



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando  
Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú -  
Jicamarca 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE :  
Ingeniera Civil

**AUTORAS:**

Cieza Leyva, Fani Jhoani (ORCID: 0000-0002-0940-5165)

Martel Guzman, Jhomira Liz (ORCID: 0000-0002-1451-9212)

**ASESOR:**

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (ORCID: 0000-0003-2085-3046)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2021

### **Dedicatoria**

A Dios por siempre guiar mi camino en todo momento dándome las fuerzas necesarias para continuar. A mis padres: Aurelio Cieza Herrera y Juliana Leyva Bernal por su apoyo incondicional para poder cumplir una meta más en mi vida, por inculcarme buenos valores y enseñarme a nunca rendirme. A mis hermanos: Clever Cieza Leyva por sus consejos y apoyo en mi educación, y en especial a mi hermana Relita Cieza Leyva por acompañarme incondicionalmente durante mi vida universitaria motivándome a ser siempre yo misma y mejor persona cada día, a toda mi familia quienes son mi motor para seguir avanzando en la vida. Gracias por todo.

#### **Cieza Leyva, Fani Jhoani**

A Dios, por darme la oportunidad de vivir momentos inolvidables e importantes en la vida, a mis padres que son mi motivo para seguir adelante y por contar con su apoyo para cumplir poco a poco las metas que me propongo, a mis hermanas que han estado en las caídas y levantadas conmigo, me demuestran que cuento con ellas en los momentos menos esperados. A mis amigos, por darme su amistad incondicional y obtener esas fuerzas para seguir dando lo mejor de mí. A la vida, por aprender de ella y seguir aprendiendo cada día más cosas nuevas.

#### **Martel Guzman, Jhomira Liz**

## **Agradecimientos**

Damos las gracias a Dios por bendecirnos e iluminarnos en el día a día.

A nuestras familias, que han estado siempre para nosotras en todo momento, a lo largo de la carrera que ha sido un camino nuevo para nosotras, pero no imposible, por enseñarnos a ser perseverantes y no rendirnos fácilmente.

A nuestros docentes, porque con cada uno de ellos hemos aprendido muchas lecciones que nos han servido durante estos años para el futuro ámbito profesional.

**Los Autores.**

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen .....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	24
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	25
3.2. Variables y operacionalización.....	26
3.3. Población, muestra y muestreo.....	27
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
3.5. Procedimientos.....	30
3.6. Método de análisis de datos.....	31
3.7. Aspectos éticos.....	31
IV. RESULTADOS .....	32
V. DISCUSIÓN.....	107
VI. CONCLUSIONES.....	112
VII. RECOMENDACIONES.....	114
REFERENCIAS.....	116
ANEXOS	



## Índice de tablas

Tabla 1. Información del terreno.....	33
Tabla 2. Detalle de calicatas .....	33
Tabla 3. Resumen del informe de resultados .....	34
Tabla 4. Análisis granulométrico de muestra de suelo .....	39
Tabla 5. Ensayo límite líquido.....	41
Tabla 6. Ensayo límite plástico .....	41
Tabla 7. Contenido de plasticidad .....	42
Tabla 8. Gravedad específica de los sólidos .....	43
Tabla 9. Carga Admisible .....	46
Tabla 10. Predimensionamiento de Losas Aligeradas .....	56
Tabla 11. Cargas de servicio de uso práctico.....	58
Tabla 12. Factores de Zona “Z” para la edificación .....	64
Tabla 13. Parámetro del suelo para la edificación.....	65
Tabla 14. Factor del Suelo “S” .....	65
Tabla 15. Periodos de Vibración .....	65
Tabla 16. Categoría de la edificación “U” .....	66
Tabla 17. Categorización y sistema de Edificación .....	66
Tabla 18. Comportamiento del sistema Estructural X-X.....	67
Tabla 19. Comportamiento del sistema Estructural Y-Y.....	67
Tabla 20. Irregularidades estructurales en planta .....	68
Tabla 21. Evaluación de irregularidad torsional en X-X.....	69
Tabla 22. Evaluación de irregularidad torsional en Y-Y.....	69
Tabla 23. Irregularidades Estructurales en planta en esquinas entrantes .....	69
Tabla 24. Irregularidades esquinas entrantes .....	70
Tabla 25. Irregularidades Estructurales en planta en sistemas no paralelos.....	71
Tabla 26. Irregularidades Estructurales en altura.....	72
Tabla 27. Irregularidades de rigidez X-X .....	73
Tabla 28. Irregularidades de rigidez Y-Y .....	73
Tabla 29. Irregularidades de resistencia en altura.....	73
Tabla 30. Irregularidades de Resistencia X-X .....	74

Tabla 31. Irregularidades de resistencia Y-Y.....	74
Tabla 32. Irregularidades de masa o peso en altura .....	74
Tabla 33. Irregularidad de masa.....	75
Tabla 34. Peso general de la vivienda .....	77
Tabla 35. Resumen de los parámetros sísmicos.....	78
Tabla 36. Espectro de diseño.....	80
Tabla 37. Aceleración Espectral en ambas direcciones .....	80
Tabla 38. Modos de vibración .....	83
Tabla 39. Cortante Dinámico escalado al 90% de la cortante estática .....	85
Tabla 40. Derivas de entre piso en X-X.....	88
Tabla 41. Derivas de piso en Y-Y.....	88
Tabla 42. Cálculo de área de acero-flexión .....	96
Tabla 43. Diseño al corte.....	98
Tabla 44. Combinaciones de carga en la zona superior de la columna .....	101
Tabla 45. Combinaciones de carga en la zona inferior de columna .....	101
Tabla 46. Cálculo de la fuerza cortante de la columna.....	104
Tabla 47. Comparación de precios unitarios por m <sup>3</sup> en diseño de Concreto convencional y con residuos de acero .....	106

## Índice de Figuras

Figura 1. Mezcla de concreto .....	13
Figura 2. Modelo de método ACI.....	15
Figura 3. Reciclaje de acero.....	16
Figura 4. Referencia de movimiento de suelo .....	19
Figura 5. Tipos de ondas sísmicas.....	20
Figura 6. Sistema Aporticado de concreto armado .....	22
Figura 7. Sistema Aporticado .....	22
Figura 8. Requisitos para concreto en sulfatos .....	35
Figura 9. Propiedades físicas y químicas del Cemento Sol.....	36
Figura 10. Material – cemento.....	37
Figura 11. Material - agregado grueso .....	37
Figura 12. Material - agregado fino .....	38
Figura 13. Material - residuos de acero.....	38
Figura 14. Curva granulométrica .....	40
Figura 15. Ensayos químicos .....	43
Figura 16. Esfuerzos y Desviación Axial .....	45
Figura 17. Ensayos de compresión triaxial.....	46
Figura 18. Resistencia a la compresión de ensayo natural, 5% y 15% con aditivo de residuos de acero (7 días).....	51
Figura 19. Resistencia a la compresión de ensayo natural, 5% y 15% con aditivo de residuos de acero (28 días).....	51
Figura 20. Tipos de falla en probetas de concreto .....	52
Figura 21. Procedimiento de cálculo estructural.....	55
Figura 22. Etiqueta de Losa Aligerada en el Software AutoCAD.....	56
Figura 23. Etiqueta de viga en el Software AutoCAD .....	57
Figura 24. Etiqueta de columna en el Software AutoCAD .....	59
Figura 25. Modelo matemático del análisis de los elementos estructurales en el Software ETABS 2016.....	60
Figura 26. Modelo matemático en Planta.....	61
Figura 27. Propiedades del concreto.....	62
Figura 28. Propiedades del acero .....	62

Figura 29. Pesos de las cargas .....	63
Figura 30. Etiqueta de Irregularidades Esquinas entrantes en el Software ETABS 2016 .....	70
Figura 31. Etiqueta de Sistemas no paralelos en el Software AutoCAD .....	71
Figura 32. Peso de la Edificación en ETABS V.16 .....	77
Figura 33. Gráfico espectro de sismo horizontal de diseño en "X" .....	81
Figura 34. Gráfico espectro de sismo horizontal de diseño en "Y" .....	81
Figura 35. Espectro de sismo .....	82
Figura 36. Modo de vibración .....	84
Figura 37. Factor de escala de dirección X .....	86
Figura 38. Factor de escala de dirección Y .....	86
Figura 39. Cortante de diseño .....	87
Figura 40. Gráfico de derivas de entrepiso X-X.....	89
Figura 41. Gráfico de derivas de entrepiso Y-Y.....	90
Figura 42. Diseño por flexión de vigas .....	93
Figura 43. Diseño por corte de vigas .....	94
Figura 44. Etiqueta de viga en el software ETABS 2016.....	95
Figura 45. Análisis de viga por flexión.....	97
Figura 46. Diseño de columnas por corte.....	99
Figura 47. Ubicación de columna a diseñar en el Software ETABS 2016....	100
Figura 48. Cuantía de refuerzo de columnas en el Software ETABS 2016. .	100
Figura 49. Gráfico de interacción X-X por flexión .....	102
Figura 50. Gráfico de interacción Y-Y por flexión .....	102
Figura 51. Diagrama de interacción X- X por corte .....	103
Figura 52. A.P.U en diseño de mezcla de concreto convencional.....	105
Figura 53. A.P.U en diseño de mezcla de concreto con residuos de acero .....	105

## Resumen

Enfatizar el tema de diseño sismorresistencia es muy amplio ya que existen diversas innovaciones y uso de nueva tecnología, pero estos nuevos avances o técnicas pueden ser de mayor costo, se podría decir que si se quiere adquirir una vivienda resistente a los sismos implicaría mayores elementos como aditivos, reforzamientos, etc. que aumentarán precios en diseños que son necesarios para lugares que lo requieran como es la mayor parte del mundo y así se evite pérdidas mortales como es la vida de un ser humano.

Es de conocimiento que el acero ayuda de manera muy útil al ser colocados en las columnas, vigas como también zapatas para su mayor resistencia. En la presente tesis, el objetivo principal fue determinar de qué manera la incorporación de residuos de acero al concreto influye en el diseño sismo estructural de una vivienda Multifamiliar en Jicamarca, tiene un enfoque cuantitativo, la muestra fueron 12 probetas de ensayo de rotura de 7 y 28 días con distintos porcentajes de residuos de acero añadidos al concreto.

Donde finalmente, se determinó que el uso de estos residuos como reforzamiento en la mezcla de concreto es eficiente, obteniendo valores sustanciales del comportamiento estructural y rentabilidad económica en edificaciones.

**Palabras clave:** residuos de acero, diseño, estructura, reutilizable.

## **Abstract**

Emphasizing the issue of earthquake resistance design is very broad since there are various innovations and the use of new technology, but these new advances or techniques can be more expensive, it could be said that if you want to acquire a house resistant to earthquakes it would involve more elements such as additives, reinforcements, etc. that will increase prices in designs that are necessary for places that require it, such as most of the world, and thus avoid mortal losses such as the life of a human being.

It is known that steel helps in a very useful way when being placed in the columns, beams as well as footings for their greater resistance. In the present thesis, the main objective was to determine how the incorporation of steel residues into concrete influences the structural earthquake design of a Multifamily house in Jicamarca, it has a quantitative approach, the sample was 12 break test specimens of 7 and 28 days with different percentages of steel residues added to the concrete.

Where finally, it was determined that the use of these residues as reinforcement in the concrete mix is efficient, obtaining substantial values of the structural behavior and economic profitability in buildings.

**Keywords:** steel waste, design, structure, reusable.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Desde que apareció el hombre hasta nuestros días, se ha buscado la forma de construir según la naturaleza se lo ha permitido, se podría llamar estas acciones como las primeras experiencias de viviendas en la Tierra y así convirtiéndose en una necesidad del ser humano para vivir; como ha ido avanzando el tiempo también se ha ido buscando diferentes materiales que ayuden a las estructuras de concreto a tener un mejor comportamiento frente a los sismos. Es decir, mejorar las propiedades mecánicas del concreto, entre ellas la más importante, la resistencia a la compresión. Todos somos conscientes con la problemática que genera los desechos de los materiales en la construcción y así mismo los beneficios de los materiales cementantes en el concreto, teniendo presente esta información vemos que los últimos estudios tienen en cuenta en volver a usar materiales considerados desechables con la finalidad de aportar con un beneficio en el concreto. Según Torres (2019) nos dice que en varios países del mundo se desecha los residuos de acero sin aprovechar todas sus propiedades aparte de generar impactos negativos en el medio ambiente.

En el Perú, uno de los problemas más relevantes en el sector construcción que podemos mencionar es el mal diseño de estructuras para todo tipo de construcción civil, incluyendo las viviendas, y uno de los principales motivos son las fallas que se dan en el concreto afectando directamente a la estructura. Sánchez (2021) en su blog Estructuras Sismo Resistentes, indica que las estructuras son sismorresistentes cuando se tiene en cuenta desde el diseño y la construcción una adecuada configuración estructural fundamentada en elementos de distribuciones y dimensiones apropiadas, de igual manera el uso de materiales con una suficiente resistencia y proporción para así poder resistir el peso de las cargas causadas por los habituales movimientos, siguiendo los estándares y normas adecuadas. Sin embargo, aun habiendo construido de forma correcta y cumpliendo con todos los requisitos que nos solicita las normas sismo resistentes de diseño y construcción, hay la posibilidad de la presencia de sismos más fuertes de lo previsto y que deben ser resistidos sin que ocurra daños en la edificación.

También es importante mencionar que para Zelada (2017) indica que Perú ha aumentado la utilización de recursos naturales en la construcción, generando así contaminación ambiental en los ríos como también mayoría de desechos tóxicos,



esto invoca a que todos los profesionales dedicados al rubro realicen trabajos de investigación para la incorporación de otros materiales, como en este caso de residuos del acero que presentan beneficios positivos en la resistencia del concreto. Existen diversas empresas de las industrias metalúrgicas que generan bastantes residuos de acero que posteriormente lo desechan.

Según Carrillo, Alcoccer y Aperador en su revista Propiedades mecánicas del concreto (2013) nos dice que los materiales actualizados y las nuevas técnicas de construcción han llevado a la vivienda de concreto como una de las opciones principales y eficaces en el momento de ofrecer seguridad mediante eventos sísmicos, con la finalidad de ayudar en la reducción en los costos de construcción. Incentivar la conservación del medio ambiente promueve la utilización de diferentes concretos ya sea utilizando materiales cementantes incorporando aditivos, reforzamientos, etc. todos estos buscando un mismo objetivo brindar los beneficios necesarios a la resistencia del concreto. En la actualidad, es muy importante la búsqueda de construcción de viviendas sostenibles donde sus estructuras se comportan igual o mejor que las viviendas convencionales.

Según el artículo (¿Cómo afecta la construcción al medio ambiente? ¿Qué hacemos para minimizar el impacto?, 2018) nos dice que para la incorporación de los diferentes aditivos en el concreto se debe tener el cuidado necesario en sus características para su selección como es el diseño y la ubicación de la obra. Debido a esto es que la forma de construir ha ido cambiando al pasar los años, se podría decir que se han dado los primeros pasos de forma lenta por temor a que la resistencia del concreto incorporando otros materiales en las estructuras de las casas frente a cualquier sismo no sea la misma que de las casas convencionales.

Con las problemáticas anteriormente mencionadas es donde se formula la siguiente interrogante: ¿De qué manera la incorporación de residuos de acero al concreto influye en el diseño sismo estructural de una vivienda Multifamiliar, Avenida Perú-Jicamarca 2021? También se originan otras preguntas más específicas, las cuales serían: ¿De qué manera influye los residuos de acero en el comportamiento mecánico del concreto en los pórticos de una vivienda Multifamiliar, Avenida Perú-Jicamarca 2021?, tal vez también: ¿Cómo contribuye los residuos de acero en el

diseño sismorresistente de una vivienda Multifamiliar, Avenida Perú-Jicamarca 2021? y por último: ¿De qué manera contribuye en el aspecto económico la incorporación de residuos de acero al concreto en el diseño de una vivienda Multifamiliar, Avenida Perú-Jicamarca 2021?. Los fines para este proyecto se relaciona con la justificación de poder analizar otra opción de construcción de viviendas incorporando residuos de acero en el concreto que no solo serán con materiales reutilizables sino también resistentes a un sismo ya que es necesario para toda zona con mayor magnitud de densidad sísmica, a la par contribuiría con aportes al medio ambiente, esta visión no solo apuesta por la necesidad humana sino también a favor de ésta. Los resultados nos ayudarán a poder continuar con esta iniciativa que está logrando dar beneficios a la sociedad, como también más adelante puede servir de apoyo para futuros aportes.

Se lleva a cabo el objetivo principal: Determinar de qué manera la incorporación de residuos de acero al concreto influye en el diseño sismo estructural de una vivienda Multifamiliar, Avenida Perú-Jicamarca 2021. Teniendo por objetivos específicos en primer lugar: Identificar cómo influye los residuos de acero en el comportamiento mecánico del concreto en los pórticos de una vivienda Multifamiliar, Avenida Perú-Jicamarca 2021. También analizar de qué manera contribuye los residuos de acero en el diseño sismorresistente de una vivienda Multifamiliar, Avenida Perú-Jicamarca 2021 y finalmente es: Identificar de qué manera contribuye en el aspecto económico la incorporación de residuos de acero al concreto en el diseño de una vivienda Multifamiliar, Avenida Perú-Jicamarca 2021. Por lo tanto, la hipótesis general se basaría en lo siguiente: la incorporación de residuos de acero al concreto influye en el diseño sismo estructural de una vivienda unifamiliar, Avenida Perú-Jicamarca 2021. Obteniendo de por sí hipótesis específicas como: Los residuos de acero influye en el comportamiento mecánico del concreto en los pórticos de una vivienda Multifamiliar, Avenida Perú-Jicamarca 2021, también la incorporación de residuos de acero contribuye en el diseño sismorresistente de una vivienda Multifamiliar, Avenida Perú-Jicamarca 2021 y finalmente es: La incorporación de residuos de acero contribuye en el aspecto económico del diseño sismo estructural de una vivienda Multifamiliar, Avenida Perú- Jicamarca 2021.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Se mostrarán los siguientes Antecedentes Internacionales los cuales poseen información relevante para esta investigación:

Amaya y Ramírez (2019), el objetivo general de su tesis fue Analizar el comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de diferentes materiales y de esa manera poder llegar a una conclusión cuál de los materiales aporta una mejora en el concreto al ser ensayados a compresión y a flexión. El tipo de esta investigación es experimental con un enfoque cuantitativo. La población fueron 35 cilindros y muestra, 30 cilindros de 10 x 20 cm para ensayo a la compresión a los 7, 14 y 28 días, la finalidad de realizar los ensayos fueron medir las resistencias mecánicas con todos los materiales y así tener un alcance de que fibra aporta más al concreto entre fibras de acero, sintética, naturales y por último vidrio. Para los procedimientos se realizó a través de método ACI el diseño de mezcla con una resistencia a la compresión de 3500 psi (24 Mpa), se realizó para los diferentes materiales a probar 7 cilindros y 2 vigas de las fibras adicionadas al concreto y de la misma forma concreto convencional. Los análisis de resultados nos indican que el comportamiento del concreto reforzado con fibras de acero es menor a los 7 y 14 días que a los 28 donde alcanza su máxima resistencia, es decir, aumenta. Se concluyó que resumiendo los resultados la fibra que mejor reacciona en el concreto tanto en flexión y en compresión es la de acero, de igual manera se debe esperar a los 28 días para saber su máxima resistencia que alcanzan acero y fibra de vidrio. Recomiendan que en un futuro proyecto se utilizan fibras de mayor longitud y así poder ver el comportamiento a compresión en el concreto de estas.

Reyes y Villigua (2019) en tu tesis tuvieron como objetivo general evaluar un diseño de concreto utilizando escoria de acero para vigas en resistencia y durabilidad. Esta investigación fue de tipo descriptiva y su enfoque es cuantitativo. En la población y muestra a través de datos estadísticos actuales se obtuvo la población mediante el contexto a desarrollar el proyecto y la muestra fue obtenida a través de una encuesta con preguntas relacionadas a la utilización de la escoria de acero a 96 personas dedicadas en el rubro de la construcción en un rango de 25 y 60 años. Las técnicas e instrumentos se desarrollaron recolectando los residuos de acero de las fábricas de Guayaquil para luego fundirlas a temperaturas muy elevadas mediante electrodo. Así mismo, se realizaron pruebas experimentales a flexión en

vigas de concreto, también se realizaron pruebas en cuatro sub ensamblajes viga-columna sujetos a carga cíclica reversible, con refuerzo adicional de la escoria de acero en dos de ellas. Concluyeron que la utilización de escoria de acero en el concreto para vigas es factible y con el avance del tiempo y la aparición de las nuevas tecnologías se puede minimizar la extracción de recursos reemplazando por un concreto de alta resistencia sin la necesidad de utilizar los agregados convencionales. Se recomienda utilizar la escoria de acero para estructuras con un diseño aprobado en un laboratorio.

Sarta y Rodríguez (2017) en su proyecto para analizar el comportamiento entre hormigón simple y hormigón con adición de fibra de acero al 4% y 6% de la Universidad Católica de Colombia, pretendían realizar ensayos mecánicos para decidir la resistencia sustancial con la opción de fibras de acero, estas tasas se añaden para suplantar un nivel del total fino de la mezcla. Este examen buscó reconocer cuál de las tasas de expansión de la fibra funcionaría en las propiedades mecánicas del cemento para establecer una correlación general con el cemento tradicional. Las pruebas se realizaron de forma tentativa en ejemplos en forma de tubo y viguetas que dejaron algunos recuerdos rotos entre los 7, 14 y 28 días, cuyos resultados permitían construir un examen similar. Tenían la intención de completar una sustancia con una resistencia de 3000 PSI haciendo un examen relativo de resistencia a la compresión, la deformación indirecta y la torsión del cemento soportado con fibras de acero buscando el desarrollo de la oposición con los esfuerzos. A medida que se obtuvieron los resultados, se descubrió que las tarifas de opción que los ejemplos sustanciales habían contrastado con la habitual, se comprobó una expansión significativa en la obstrucción estimada en las pruebas completadas, agregando que las fibras de acero producían ductilidad, lo que permitió a la hora de fallar se deforme el daño fue menor, lo cual fue bueno. En vista de estos resultados, sugirieron la recurrencia de la utilización de fibras de acero para trabajos de cimentación alta.

Agueda (2018) afirma que para completar una propuesta para un modelo de construcción segura contra temblores sísmicos, es importante conocer de la manera más concreta posible cuáles son los peligros que influyen en el diseño y debe organizarse de la manera adecuada, en cualquier caso, el derrumbe de la

edificación puede suceder.

Eden (2018) concluye que los diseños deben poder oponerse a las potencias dinámicas y estáticas, ser adecuadamente adaptables para asimilarlas de forma eficaz. Esto es material desde los establecimientos hasta los espacios finales, desde divisores de carga hasta divisores sencillos, etc. Las estructuras que necesitan adaptabilidad y no se doblan tienen una alta probabilidad de romperse sobre todo durante los terremotos. En caso de que exista adaptabilidad, el peso se moverá según sea necesario y evitará daños en la estructura. Con un equilibrio exacto, es factible adaptarse a un temblor sísmico a medida que se asimilan la presión, la torsión y la deformación, así la estructura se mantiene segura.

La humanidad ha sufrido a lo largo de los años cambios bruscos que han sido provocados por movimientos telúricos, según Crisafulli (2018) éstos causan enormes pérdidas monetarias por el daño a las obras de construcciones públicas como también privados, lo que contrariamente afecta el avance de las regiones influenciadas. América Latina no es independiente de la circunstancia actual y un número significativo de sus naciones ha experimentado el impacto asombroso de estas ocasiones.

De igual manera para el desarrollo de este proyecto se presenta las siguientes investigaciones nacionales:

El desarrollo de viviendas utilizando aditivos dio resultados positivos en lo que fue la economía y sociedad. Mendoza y Soto (2017) informan que la ciudad de Huancayo está experimentando un desarrollo monetario, social, y poblacional. La cuestión de procesos económicos a raíz del hecho de un beneficio personal superior y la prosperidad de sus habitantes, siendo los elementos climáticos el punto más aplicable en dicha ciudad, a la luz de la ausencia de actividades de este tipo, así como la alta viabilidad de solicitudes de alojamiento. Para el plan se utilizaron técnicas bioclimáticas y factibles, siendo por último que, el plano de las casas, se industrializan y realizan mediante la reutilización de materiales.

Erazo (2018) tuvo como finalidad en su tesis titulada, Evaluación del Diseño de Concreto  $f'_c=175$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando Agregados Naturales y Reciclados para su Aplicación en Elementos no Estructurales, determinar las propiedades genuinas de los materiales, el plano sustancial en la obstrucción de  $f'_c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, utilizando la técnica ACI. El adquirido fue de 1:2:3:2.7 30.4 lt/bolsa, con una proporción agua-cemento=0.71. Se hizo una considerable dosificación y se determinaron sus propiedades reales en un nuevo estado. La caída fue de 3", con una temperatura 29.6°, un peso unitario equivalente a 2199,86 kg/m<sup>3</sup> y un contenido de aire del 3%. Se culminó realizando tubos de ensayo de 15 x 30 cm.

Marín y Vallejos (2019), tuvieron como objetivo general evaluar sísmicamente un edificio de 8 pisos, Incorporando Escoria de acero en los pórticos de concreto en la zona de Tablada, Villa María del Triunfo, 2019. Este trabajo tuvo un tipo de investigación exploratoria y un diseño cuantitativo, la población fueron 60 probetas tomando una muestra de 36 probetas con porcentajes de 20, 40 y 60 % de escoria de acero en el concreto con una rotura de 7, 14 y 28 días según indica la Norma. En los procedimientos fueron realizar un diseño de mezcla reemplazando los porcentajes por agregado grueso siguiendo las NTP y/ o estándares ACI donde la mezcla fue ensayada en un laboratorio para medir si mejora la resistencia a Compresión y Permeabilidad del Concreto. Luego de obtener los resultados se llegó a la conclusión que al agregar a la mezcla escoria de acero por agregado grueso aumenta notablemente su resistencia a comparación de un concreto convencional, al concluir los 28 días llegando a  $f'_c=364$  kg/cm<sup>2</sup> mientras que el concreto convencional alcanzó un  $f'_c=322$  kg/cm<sup>2</sup> para un diseño de mezcla de  $f'_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>. Lo cual nos da a entender que la escoria de acero aporta una mayor resistencia al esfuerzo a la compresión. Recomiendan utilizar Impermeabilizante para evitar la corrosión en una edificación de concreto reforzado con escoria de acero.

Corcuera y Vela (2018), el objetivo principal de su tesis fue sustituir el agregado grueso por ecogavilla obtenida de la escoria de acero y así concluir su reacción ante los ensayos de rotura del concreto. Proponen como opción utilizarla como agregado grueso para estructuras de concreto teniendo como finalidad de moderar

los impactos ambientales que estos residuos ocasionan. El procedimiento fue utilizar la ecogravilla sustituyendo al agregado grueso con 20,35, 50 y 65 % de porcentajes. Luego de ello, analizaron el comportamiento de estos porcentajes en la resistencia a la compresión. Finalmente se verificó lo obtenido como resultados y así elegir el porcentaje óptimo para aplicarlos en concretos elaborados con cementos tipo I y tipo V, concluyeron que el incremento a la resistencia a compresión y disminución de la permeabilidad de los concretos con el 50% de ecogravilla por piedra se debe a que al combinarlos con áridos naturales reduce la cantidad de vacíos en el momento de aglutinarse con la pasta de cemento impidiendo la exudación del agua y la formación de los poros capilares. Recomiendan estudiar la estabilidad volumétrica de la ecogravilla que proporciona Aceros Arequipa, para poder descartar efectos negativos al usarlo en concreto.

Quispe y Terry (2017) en su tesis Análisis Comparativo Sismorresistente de una Edificación de concreto Armado de 7 pisos en Lima empleando la Norma E.030 (versión 2016 VS versión 2003) nos indican que según los recientes sismos ocurridos en todo el mundo y también en nuestro país dan a entender que hay mucho por mejorar en la normativa sismorresistente, lo que ellos entienden es que la normativa debe buscar la viabilidad económica de un proyecto así mismo garantice las seguridad de los seres humanos ya que Perú es uno de los países que por su ubicación es más propenso a que ocurran sismos. Es por ello que los autores ya antes mencionados propusieron una comparación de las variaciones en cuanto a fuerzas obtenidas para 3 estructuras y la cantidad de concreto y acero en los elementos que componen las estructuras.

Huapaya (2017) en su tesis tuvo como finalidad evaluar el comportamiento sísmico de los indicadores: sobre resistencia y ductilidad para edificios apoticados de concreto armado a través del método estático no lineal. Esta investigación presenta un diseño experimental. Su muestra fueron edificios de 3, 6, 9,12, 15 y 18 pisos. La investigación tuvo como resultados que si aumenta el periodo fundamental de una estructura de igual manera aumentará la sobre resistencia, más no se puede plantear una tendencia clara. Recomendaron poner en práctica el concepto con respecto a resistencia.



Por lo tanto, en el ámbito nacional en Lima, el sismo es un desastre natural el cual ocasiona incontables problemáticas, sobre todo en el lugar de procedencia exponiendo así fragilidad en las construcciones de nuestro país viendo como defecto cuando ocurren los movimientos sísmicos que tales se presentan en el momento menos esperado. Ramírez (2019) aporta que el objetivo que se necesita lograr con su exploración es salvar vidas y limitar daños materiales como primarios en los tramos de vigas y columnas de las edificaciones, por lo que uno de los aportes que nos ofrece este autor es el cálculo de la capacidad de resistencia de una vivienda varía sobre los niveles que está construido y su límite de resistencia en caso de terremoto.

Para dar una notable coherencia a este proyecto de Investigación es de mucha importancia tener conocimiento con respecto a las variables que se están investigando. A continuación, presentaremos la variable independiente: Residuos de Acero con sus respectivas teorías:

La industria del acero a nivel mundial ha sido un extraordinario anunciador del cambio hacia la economía directa, principalmente a raíz de que tiene notoria ventaja sobre otros productos: el 100% del acero utilizado se puede convertir una vez más en acero nuevamente en reiteradas veces. Según World Steel Association (2016) se reutilizan cada año 650 millones de toneladas de acero.

Por otro lado, Molina (2020) afirma que hoy en día en Chile hay más de 13 millones de toneladas de materiales referidos como residuos y que en países desarrollados son usados como productos prefiriendo su uso eficiente y permanente. Se empieza a tomar en cuenta una progresión de ciclos y áreas útiles con posibilidad de avanzar en este sector de la nación, y entre ellas una de las que hoy avanza con más poder a nivel mundial es el negocio siderúrgico, que igualmente presenta extraordinarias oportunidades y avances en el territorio nacional para no solo rendir en el área actual, sino también para otros como el desarrollo y la industria cementera.

Martínez, Torres, Guzmán, Chávez, Hernández, Lara, Martínez, Pérez, Bedolla y González (2015) nos dicen que el país independiente a las diferentes profesiones que se desarrolle tienen la obligación de ayudar a cuidar todos nuestros recursos.

La ingeniería civil ha encontrado una forma de resolver la conservación del medio ambiente mediante distintas formas de reutilizar los materiales de construcción, formando así un concreto reciclado o la utilización de residuos de acero en el concreto, pues su uso mitiga la acumulación de residuos que contaminan el medio ambiente. Lo que se busca con este proyecto es la reutilización de materiales considerados como desechos sumamente económicos innovando en un nuevo diseño de mezcla del concreto para lograr un mejor desempeño mecánico del concreto en los pórticos de las viviendas que permita un mejor desempeño de las estructuras ante los sismos salvaguardando así la vida de las personas que habitan en ellas

Pérez, Aguirre y Ramirez (2018) indican que la vivienda construida incorporando otros materiales tiene como finalidad brindar una mayor seguridad en temas como el abundante consumo de agua y la emisión del dióxido de carbono, pero sin afectar al diseño estructural ni la eficacia de la construcción. Según el análisis del entorno de las viviendas, en la actualidad nace la opción de incluir otras técnicas de construcción que nos aseguren la calidad de estructuras en estas viviendas. Al ver la demanda de las construcciones se han ido buscando maneras de ejecutar viviendas con bajo costo utilizando otro tipo de materiales que han sido descubiertos e incorporados a los mercados con el paso del tiempo. Tomamos como ejemplo las casas construidas con concreto ligero que ofrecen propiedades los cuales ayudan con el ahorro de energía, resistencia al fuego y disminución de cargas muertas en las estructuras. Se tiene que tener en cuenta que los desastres naturales son ocasionados por la contaminación en general, es por ello que si se busca ayudar a disminuir esta problemática es necesario construir viviendas con características diferentes, con un diseño sísmico de acuerdo a los materiales utilizados.

Para dar una buena cohesión a la presente investigación se darán indicios generales, como concepto básicos que se debe tener conocimiento como del concreto: el concreto es la mezcla de materiales tales como la arena, grava, agregados y cemento, es un material que para consolidarse solo requiere de agua durante la mezcla, este puede tomar cualquier forma y se convierte en piezas de construcción, sin duda es el material más usado a nivel mundial, su rápida y fácil

preparación como la eficacia hacen de este elemento indispensable en edificaciones.



*Figura 1. Mezcla de concreto*

Ahora bien, el concreto tiene que tener un diseño de mezcla para su buena aplicación, cabe recalcar que se han realizado a lo largo de los años diferentes teorías y estudios en busca de un buen diseño, ya que su principal importancia está en lograr propiedades como resistencia de compresión para un tiempo determinado, así como también una manejabilidad apropiada.

Para tener un buen diseño de mezcla de concreto se debe de tener en cuenta las siguientes consideraciones básicas:

#### **Economía:**

La suma de costos totales en materiales, contando con la mano de obra y los equipos tendría que ser sumamente rentable, a la vez también se habla de concretos con aditivos y reforzamientos, eso puede implicar que el costo sea menor o aún más caro, dependiendo del recurso a utilizar. La economía tendría que tener como objetivo el esperado control de calidad en la obra, en otros términos, tendría que muy aparte de ser rentable, obtener una buena calidad.

### **Trabajabilidad:**

El diseño adecuado para un concreto debe ser colocado y compactado previamente con los equipos requeridos. El acabado debe tener una trabajabilidad menor para que pueda haber una buena colocación, la proporción de agua será en base a las características del agregado. Cuando la trabajabilidad va a ser modificada, el nuevo diseño de mezcla tendrá que aumentar la cantidad de mortero más no el agua y el cemento. En suma, la colaboración entre el diseñador y el constructor es esencial para asegurar la buena dosificación.

### **Resistencia y durabilidad:**

El concreto requiere una resistencia mínima a compresión, las especificaciones tienen parámetros como la relación agua-cemento, así también el contenido de cemento, éstos deben ser compatibles ya que dependerá para la estructura resistente. En la resistencia a compresión existen diferentes tiempos de rotura entre ellos las más usadas como la de 7, 14 y 28 días, dependiendo a esto se verá el control del diseño que se llevará a cabo. Por otro lado, el concreto debe cumplir ciertas necesidades de resistencia, como protección contra la congelación y descongelación a los químicos también para así poder diseñar tal vez con algunos aditivos para reforzamiento en algunos casos. Todas estas especificaciones llevan consigo el buen proceso de diseño de mezcla, debe tenerse en cuenta que, en igualdad de condiciones, la mezcla ideal no proporcionará un concreto adecuado si se realizan las técnicas adecuadas como la proporción, el acabado y el curado.

Si bien se habla de diseño de mezclas, estos diseños tienen que cumplir normativas, la más conocida y recomendada:

### **MÉTODO ACI**

El Instituto Americano del Concreto o más conocido en sus siglas en inglés ACI (American Concrete Institute) es una organización de Estados Unidos que realiza estándares y normas como también recomendaciones, técnicas, etc. para el concreto reforzado. Esta norma es la más conocida y recomendada, Tiene fundamentos en principios básicos como la relación agua-cemento mediante

Abrams. Sigue una secuencia de pasos ordenadamente que permite determinar la cantidad de cada material tanto como en peso y volumen.

Figura 2. Modelo método ACI

El cemento es considerablemente más costoso que los agregados, por lo que limitar el nivel de este reduciría el gasto general del concreto. Esto tiene ventajas y desventajas como las contracciones serían menores y el calor de hidratación también, pero por otro lado disminuiría la resistencia temprana del concreto.

Muchos ciudadanos y empresas en el Perú tienden a desechar los residuos de acero debido a la limitada información que tienen sobre los beneficios de estos como refuerzo en el concreto y la reducción económica que estos significan, tal es el caso de la ciudad de Lima siendo un lugar con grandes agentes contaminantes, pero iremos más allá de lo que pueda ser el tema de construcción, la temática a tratar será acerca del diseño de mezcla del concreto utilizando los residuos como diseño de mezcla y aporte a la resistencia a las propiedades mecánicas del concreto que se utiliza para poder construir viviendas que no solo mitiguen los



impactos ambientales y económicos, sino también que puedan servir como otras opciones que pueda emplearse y que no sea un problema económico.



*Figura 3. Reciclaje de acero*

El territorio nacional es una zona donde es afectada con mayor densidad en magnitudes sísmicas, siendo esta condición que se tiene que tener en cuenta para la estructura que se debe considerar para construir viviendas resistentes a estas magnitudes.

Por consiguiente, las teorías de la variable Dependiente: Diseño Sismo Estructural son las siguientes en la presente investigación:

El Perú está situado en la zona con mayor densidad sísmica del planeta, las placas que se encuentran en las profundidades del suelo se mueven cada cierto tiempo que cada vez que chocan o coinciden forman estos movimientos sísmicos como los temblores, terremotos, tsunamis, etc. Se percibe que este sería un factor significativo para hacer una construcción decente, lo que se denomina oposición al temblor primario.

La resistencia sismo estructural comprende acerca de la técnica a usar para que una edificación tienda a ser duradera y resistente, la forma en cómo se va a crear un diseño contra sismos naturales que es la problemática a tener en el momento de construir viviendas ya que es requerida.

Salcedo (2014) nos menciona que un diseño estructural desde ya es una tarea complicada, los diseñadores deben tener presente todas las problemáticas que se presentan en las estructuras de una edificación y prevenir cualquiera de estos, pues las estructuras están diseñadas para soportar 50 años de vida útil en sus elementos estructurales y no demostrando lo contrario en corto plazo. Después de realizar un análisis entre el refuerzo estructural con láminas de acero adheridas y las fibras de carbono aplicada en vigas de hormigón armado, concluyen que los frecuentes problemas que se citan en la durabilidad de las estructuras reducen las propiedades mecánicas del acero y hormigón por las que reduce las capacidades para las que están diseñado el elemento estructural, por lo que se necesita la aplicación de refuerzo.

La mayoría de casas en el país son construidas de forma convencional, en esta investigación estamos en la búsqueda de viviendas con eficacia en sus estructuras, depende mucho de los ingenieros en este ámbito para lograr y tomar de prioridad los objetivos de obtener un buen diseño estructural, previo estudio y ensayo de suelos, revisión de materiales a usar y los métodos adecuados de construcción. Así es como los profesionales deben incentivar a tomar la responsabilidad para con la sociedad y permitir cada vez más construcciones amigables, como también se sabe las casas convencionales de por sí son un gasto fuerte, el que sea una vivienda estrictamente antisísmica sería aún mayor, entonces se ven otras maneras de construir viviendas con otros tipo de materiales aún más económicos, la cuestión es: si sería aun así de resistente que una convencional, que pasaría si usamos materiales sostenibles, se realizarán viviendas sostenibles pero tendría que ser igual de resistente.

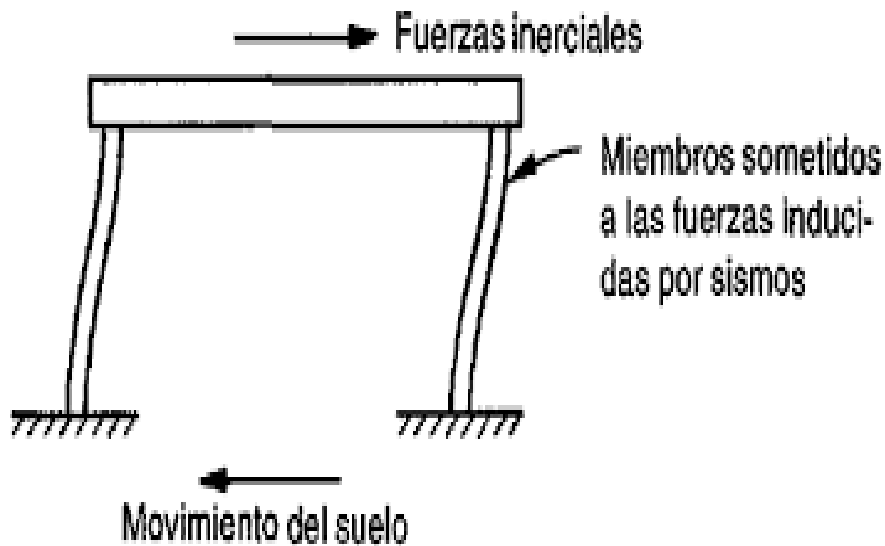
Correlativamente las viviendas convencionales a nivel nacional son edificadas con materiales que requieren de la extracción de recursos como el agua, etc. para la mezcla de concreto, etc.; evidentemente bien justificados por la necesidad de éstos,

pero sin hacer una reflexión que pueden ser reemplazados por diferentes materiales como es el caso de los elementos estructurales como el acero estructural por los residuos de este mismo acero con un análisis sismorresistente de acuerdo a la Norma E0.30 referente al diseño sismorresistente. Según, el Reglamento Nacional de Edificaciones (2018) indica que hay ciertos factores que se toman en cuenta para la construcción de viviendas dependiendo al tipo de suelos que son más vulnerables ante un sismo, como también se explica que estas construcciones son a base dependiendo de la zona donde se va a realizar la edificación ya que se toma en cuenta la evaluación anticipada de si un territorio resistirá la construcción de una vivienda convencional.

Perú se sitúa bajo las placas tectónicas que producen estos movimientos regularmente, por ello se tiene de conocimiento que una vivienda convencional contiene un modelo o diseño sismorresistente. Por otro lado, actualmente existen nuevas maneras de construcción de viviendas que se llevan a cabo con materiales ya sean reciclables, reusables o ecológicos estas innovaciones ofrecen beneficios para la economía como a la par con el medio ambiente ya que dichos materiales no llevan consigo consecuencias o desechos negativos, es más, hace reducción de ésta.

Este problema provoca que a la vista de ocasiones sísmicas las estructuras colapsen o dañen, de esta manera hay efectos negativos económicos de por medio como también es el cobrar vidas; en los últimos temblores sísmicos ocurridos dentro de nuestro litoral hubo numerosa cantidad de muertes debido a la ruptura de estructuras, por lo que se confirmó a nivel nacional que se requiere un plan de seguridad en los diseños a realizar y se tomara en cuenta otros modelos de construcción de viviendas contra temblores que necesitan los lugares con mayor probabilidad de daño sísmico.





*Figura 4. Referencia de movimiento de suelo*

Segovia (2018) concluye que el buen criterio del ingeniero que se especializa en estructuras tiene que basarse en conocimientos previos como materiales, el estado de conservación y la evolución que tendrá con el tiempo. Por otro lado, la modelación adecuada, previas hipótesis acerca de posibles fallas y el buen análisis de comparación estructural serán parte de un buen diseño para el modelamiento de edificaciones.

Por otro lado, La Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica (2015) afirma que la energía, como resultado de esta magnitud sísmica, producirá una progresión de ondas que la mayor parte del tiempo será más dañino que otros.

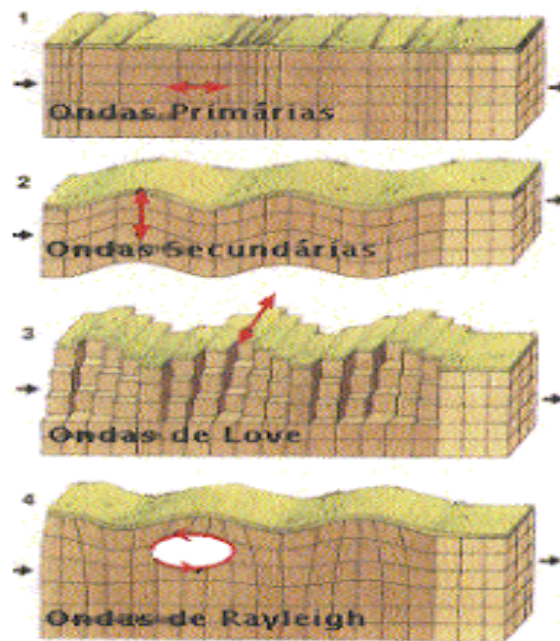
Hay algunos que se mueven fundamentalmente a través de rocas llamadas ondas corporales, ondas S y P, mientras que hay otros que son refracciones e impresiones de ondas corporales cuando están en una interfaz de capa o en un nivel de superficie que se denominan ondas superficiales. Ondas Raylight y Love.

Las ondas P: denominadas ondas de principio o de extensión experimentan un desarrollo hacia la propagación produciendo presión y extensión y pueden atravesar cualquier material.

Ondas S: son ondas cortantes o cruzadas, lo que sugiere un desarrollo opuesto al de propagación, puede ir en sólidos ya que los fluidos no soportan esfuerzos cortantes.

Ondas Raylight: ondas que se mueven a lo largo de estas líneas hacia las ondas de la superficie del agua, tienen un desarrollo circular y nivelado simultáneamente.

Ondas Love: desarrollo como el de las ondas S. La ola se dirige hacia un plano nivelado opuesto al rumbo de la proliferación. Mientras que las ondas corporales S y P hacen que las estructuras cortas e inflexibles vibren más, las ondas Raylight y Love rechazan más las estructuras altas y adaptables.



*Figura 5. Tipo de ondas sísmicas*

El plan de seguridad sísmica a nivel mundial considera como uno de los factores importantes en la construcción en lo que se refiere al material, el diseño de elementos, las juntas y los apuntalamientos; que condicionan el emprendimiento y desarrollo de estructuras en una zona sísmica. Estos arreglos están respaldados por normas, con el reconocimiento inferido de que aseguran el bienestar de las estructuras cubiertas por su extensión de uso. Cuando un ingeniero civil va a diseñar una estructura hace como tal considerando las cargas a los que se oprime

dicha estructura, estas cargas donde la mayoría construcciones se vuelven vulnerables son: las cargas sísmicas.

Hoy en día, en el ámbito de la construcción no existe o no exige ninguna norma para que se base en las metodologías acerca del uso de recursos sostenibles para contribuir a la construcción de edificaciones, por lo que existe una gran confusión sobre los impactos ambientales de los diferentes productos. Esto implica que debemos que se debe tener mucho cuidado en el uso de recursos que son escasos y no se puedan renovar, por lo que cualquier construcción debe estar diseñada para durar mucho tiempo o ser capaz de reciclarse para su uso posterior.

Silva (2014) en su propuesta tenía como objetivo general decidir la conducta del hormigón con una sustancia añadida de fibra de acero y su impacto en sus propiedades mecánicas en el Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua. Esta investigación tuvo como una metodología cuantitativa-cualitativa ya que tiene un foco razonable en probar varios materiales para tener información sobre el impacto de la fibra de acero sobre el cemento y cómo reacciona en sus propiedades mecánicas. El tipo de investigación fue exploratoria y descriptiva. La población y muestra se obtuvieron de las diferentes canteras aisladas entre el grueso y fino. Para el manejo y examen de los resultados, se abordó la investigación básica como la adversidad de las imágenes según lo indicado por los factores. Para la investigación de los resultados, se completaron las pruebas del centro de investigación con ejemplos de fusión de la fibra de acero para concentrarse en el efecto sobre sus propiedades mecánicas. Concluyó que para esta investigación utilizó hormigones para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 240 kg/cm<sup>2</sup>. Recomiendan que es importante hacer las pruebas correspondientes para conocer todas las propiedades de los materiales.

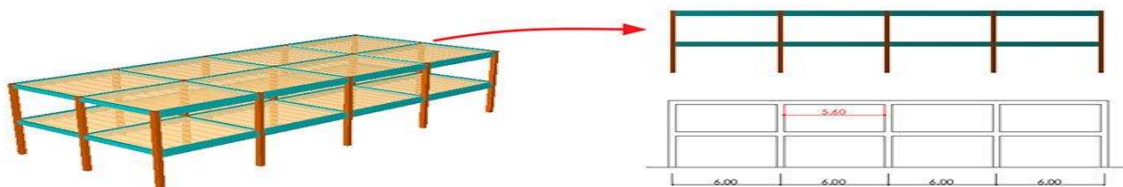
Para dar más claridad a la variable dependiente a continuación presentamos algunos conceptos:

**Diseño Estructural.** Según Orozco (2018), nos dice que el objetivo más importante de un diseño estructural es proporcionar seguridad en las estructuras a través del buen empleo de los materiales y todas sus propiedades. Así mismo nos indica que la función de un sistema estructural es por lo general equilibrar fuerzas para resistir los eventuales sismos sin colapsos ni comportamientos estructurales exagerados todo esto depende esencialmente de los aciertos que haya tenido el ingeniero estructuralista al momento de componer el sistema estructural. Pues todo profesional estructural debe diseñar de acuerdo a la norma.

**Pórticos.** Según Cabello (2020), nos dice que los pórticos están compuestos por la unión de vigas y columnas. Es uno de los sistemas más utilizados en las construcciones de concreto y acero para todo tipo de edificaciones, pues se sugiere todo el cuidado posible en el momento de la conformación de los nudos ya que de estos depende el buen funcionamiento de las estructuras.



*Figura 6. Sistema Aporticado de concreto armado*



*Figura 7. Sistema Aporticado*

**Análisis Sísmico.** Cabello (2020) nos dice que el análisis sísmico se trata de tener una visión del comportamiento sísmico de las estructuras de una vivienda donde todas las fuerzas que someterán a la estructura, se convertirán en esfuerzos producidos en todos sus elementos y sus desplazamientos del mismo.

### **III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

Para Guevara, Verdesoto y Castro (2020) la investigación descriptiva tiene como propósito principal describir grupos de fenómenos que serán sujetos a estudios obteniendo así información sistemática y comparando con otras fuentes. Esto quiere decir que procura dar información acerca de interrogantes relacionadas al tema de investigación, dar las cualidades exactas del objeto a estudiar para así obtener al análisis y resolución de la problemática.

Después de lo indicado en el texto anterior se puede señalar que esta tesis será descriptiva debido a que buscamos describir al fenómeno de investigación para así poder llegar a conclusiones básicas provenientes de análisis y comparaciones de teorías.

#### **3.1.2. Diseño de investigación**

Hayala (2020) sostiene que el diseño de investigación es un contexto en que el investigador construye su exploración y estrategias para realizar su investigación teniendo en cuenta los criterios los cuales se verán en los resultados. Hay varios tipos de investigaciones, pero los más usados son los experimentales y no experimentales.

La presente investigación será de diseño cuasi experimental, ya que según Hernández, Fernández y Baptista (2014) resumen que los diseños cuasi-experimentales interviene en la variable independiente con el fin de determinar su consecuencia ante la variable dependiente, los objetos a estudiar no se asignan al azar, sino que ya son grupos obtenidos de manera escogida.

Por tanto, se puede decir que se usará la variable independiente manipulando la variable dependiente como también el sujeto de estudio será establecido de manera previa.

Por otro lado, será de un enfoque cuantitativo-transversal ya que los resultados se generan mediante un proceso deductivo que a través de análisis numéricos y estadísticos se comprobarán las hipótesis formuladas, como también transversal porque se comparara diferentes grupos de estudio en un específico tiempo.

### **3.2. Variables y Operacionalización**

#### **3.2.1. Variable Independiente: Residuos de acero**

Según, Zelada (2016) el acero es un material que se tiene presente en el día a día en las construcciones en todo el mundo, ya que se usa en puentes, edificios, industrias, rutas y diferentes tipos de aplicaciones. Esto conlleva a que la siderurgia sea una de las más importantes y desarrolladas por la diversidad de usos del acero en los sectores económicos. De este elemento se obtienen residuos que a pesar de los controles operacionales en sus procesos y su generación se produce en cantidades significativas.

En otros términos, la generación de este tipo de residuos puede dar un buen aprovechamiento para poder idealizar construcciones reforzadas a base de desechos que pueden traer múltiples beneficios tanto económico como también en diseño.



### 3.2.2. Variable Dependiente: Diseño sismo estructural

Mendez y Díaz (2019) afirman que se comprende a la estructura como la actividad de acumular componentes individuales para dar forma a un cuerpo solitario, cuyo fin es dar respuesta a un problema civil.

Para un plan seguro contra sismos en cualquier estructura, es de vital importancia realizar una buena organización del diseño bajo estudios anticipados, ya que no será factible si la estructura no es adecuadamente organizada, tiene que tener una reacción resistible a los requerimientos exigidos que se presentará en su vida útil, para lo cual será proyectado con refuerzos sísmicos, ya que cuanto más complejo es, más difícil será prever su comportamiento.

Por lo tanto, se recomiendan algunas perspectivas o modelos que deben verse en conjunto diseño estructural, tanto en base como en altura, algunos de los cuales se muestran en la Norma Peruana E030 para diseños sismorresistentes.

## 3.3. Población, muestra y muestreo

### 3.3.1. Población

Arias, Villasís y Miranda (2016) sostienen como concepto de la población a un conjunto de casos, caracterizados, restringidos y abiertos, que darán forma a la referencia que será escogida como muestra, y que cumple con un montón de medidas predeterminadas. Es importante explicar que cuando se explica acerca de población el término no sólo alude a la gente sino se habla también entre otros géneros.

Es fundamental determinar la población de investigación, ya que, al finalizar las pruebas de dicha población, será factible resumir o extraer los resultados obtenidos hacia el resto de la población o el universo.

Según lo anteriormente dicho, la presente investigación tendrá como población a las 12 probetas de ensayo con dosificaciones de 0%, 5% y 15% de residuos de acero añadidas al diseño de concreto.

### 3.3.2. Muestra

Según Lugo (2018) La muestra forma parte de la representación de una población donde los elementos coinciden en cualidades normales o comparables. Éste es necesario para analizar muy de cerca la población de una manera más eficaz y se puedan representar sin esfuerzo y con exactitud. Una vez que se realiza los estudios sobre el comportamiento, las propiedades o los gustos de una población en especial, generalmente se toman las pruebas.

Estas investigaciones que se realizan en los ejemplos se utilizan para hacer estándares o básicamente reglas que permitan llegar a conocer la población considerada con resultados estratégicos.

Por lo tanto, en la investigación, la muestra lo conformarán las 12 probetas con dosificaciones de residuos de acero agregadas al concreto de 0%, 5% y 15% que serán sometidas a roturas.

### 3.3.3 Muestreo

Las muestras a analizar serán escogidas a criterio y teniendo los requisitos que pide la investigación. Por tanto, no todas las muestras tendrán la probabilidad para ser seleccionadas, cabe resaltar que el muestreo será no probabilístico por conveniencia, ya que, según Westreicher (2020) indica que es el procedimiento donde se toman a ejemplos que son parte de una población para ser parte de un análisis, el muestreo no probabilístico no

depende de probabilidad sino de la decisión de los investigadores.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Sordo (2015) en su artículo “Recolección de datos métodos, técnicas e instrumentos” nos indica que es un proceso que busca reunir toda la información exacta y necesaria de una situación o lugar de interés, pues nos permiten estudiar datos cuantitativos o cualitativos y así comprender el objeto de estudio en un contexto más sencillo. Para conocer cómo se comporta el objeto de estudio nos recomienda el método de la observación ya que mediante éste se puede registrar todo lo observado en el campo. Según Martínez, en su artículo Diseño de investigación, muestreo y métodos de recolección de datos (2020), nos menciona que es de mucha importancia tener los conceptos claros entre diseño, método y recolección de datos ya que este último son las técnicas que se recolectan en físico para los datos de la investigación.

Después de revisar las teorías antes mencionadas, para el desarrollo de este proyecto utilizaremos la observación ya que parte del proyecto lo realizaremos en el laboratorio y campo, es ahí donde se recolectarán y colocarán los resultados que se obtengan en fichas para emplearlos en el diseño sismo estructural incorporando residuos de acero.

#### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Arteaga y Unknown (2015) precisan que es un recurso del cual pueda apoyarse cualquier investigador para acercarse al objeto de estudio y extraer todos los datos para el desarrollo de la investigación, en otras palabras, nos quiere decir que el instrumento es el medio físico por el cual se hace realidad la obtención de esta información puede ser un aparato, guía, manual, prueba, ficha, etc.

Teniendo presente los conceptos anteriores para el desarrollo de este proyecto utilizaremos los siguientes instrumentos:

a) Ficha de observación.

b) Programas software como AutoCAD, Etabs, S10 y Excel para el modelamiento y comparación de las resistencias estructurales.

#### 3.4.3. Validez y confiabilidad del instrumento

Para Albarrán y Vivas (2014) mencionan que la validez es el nivel que toma un instrumento para medir una variable, por otro lado, la confiabilidad se puede decir que es el nivel de exactitud de la medida, en tal caso que se aplicará repetidas veces al mismo objeto dando los mismos resultados.

En el presente proyecto para la validez y confiabilidad de los instrumentos aplicados, contaremos con el respaldo de 3 profesionales conocedores del tema (dos ingenieros civiles y un arquitecto).

### 3.5. Procedimientos

En el proyecto de investigación se considerará los siguientes pasos:

Primero se realizará una visita a campo (Jicamarca) donde obtendremos algunos datos con respecto al terreno, si existe o no pendiente, se extraerá información acerca de parámetros que se requieren para el diseño sismo estructural, como a la vez obtener los trámites de parámetros urbanísticos.

Segundo, se hará un estudio topográfico del área del terreno a estudiar. Se realizarán tres calicatas de manera diagonal de una profundidad de 3 metros para la clasificación de suelos y próxima elaboración de diseño de concreto con residuos de acero.

Tercero, se procederá con el curado de las probetas de muestra las cuales posteriormente serán llevadas a laboratorio para realizar los ensayos necesarios de resistencia.

Cuarto, una vez obtenido los datos del lugar, se harán diseños de arquitectura, predimensionamiento y estructura para una vivienda multifamiliar de 5 pisos, luego continuar con el modelamiento y análisis estructural usando el programa Etabs y Excel.

Finalmente, se efectuará un análisis donde se comparará los costos entre un

concreto patrón y un concreto adicionando residuos de acero en S10.

### **3.6. Método de análisis de datos**

En el análisis de las estructuras y desarrollo de este proyecto se tendrá en cuenta el R.N.E, enfocándonos en la norma E.030 Diseño Sismorresistente así mismo consultaremos la norma A.020 Vivienda.

Se revisarán los planos en AutoCAD y se realizará el modelamiento de las estructuras en el Software Etabs donde obtendremos los resultados en un Excel para compararlos con los antecedentes después del procedimiento ya antes mencionado.

### **3.7. Aspectos éticos**

El proyecto realizado está dirigido bajo normas éticas, el cual tiene una asignación de programas de exploración administrados por el CIP - Colegio de Ingenieros del Perú (2020), código de ética; en el cual hace referencia a las medidas, ideas, estándares y cualidades que debe orientar la conducción experta del especialista para la mejora de sus actividades profesionales. Se ha respetado el copyright de la exploración utilizada para el desarrollo de estas actividades, como libros, artículos, tesis y revistas científicas, mostrándose en cada cita correspondiente a la vez se asegurará la veracidad de la información adquirida respetando los derechos de autores mencionados en cada una.

#### **IV. RESULTADOS**

#### 4.1 Levantamiento Topográfico:

Según el método de la tesis, se hizo el levantamiento topográfico del terreno donde se tomó conocimiento de la coordenadas, relieve y dimensiones del terreno, se consiguió el plano de perfil longitudinal y también curvas a nivel del terreno. Donde se tuvo que la cota menor es = 741 m y la cota mayor = 743 m a una distancia de 0.10 cm.

Tabla 1. Información del terreno

Lado	Distancia	Angulo	Coordenadas		Área	Perimetro
			Este	Norte		
A-B	18.75 m	89°34'59"	288074.998	8683298.564	453.526 m <sup>2</sup>	86.21 ml
B-C	24.75 m	88°10'23"	288058.974	8683308.293		
C-D	17.78 m	92°26'47"	288072.489	8683329.032		
D-A	24.93 m	89°47'52"	288087.783	8683319.971		

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2 Estudio de Mecánica de Suelos

Cuando se habla de diseño estructural, se refiere a la parte más importante para la construcción de cualquier edificación y así mismo conocer todas las características del suelo como nos indica la norma E.050 Suelos y Cimentaciones, se realizó 3 calicatas en diagonal del terreno a una profundidad de 3.00 m. Las muestras de cada calicata fueron trasladadas al laboratorio para los respectivos ensayos requeridos donde el análisis granulométrico por tamizado se realizó a las 3 muestras y los ensayos especiales sólo a la muestra de la calicata N°2 ya que según el perfil estratigráfico se encontró el mismo tipo de suelo.

Tabla 2. Detalle de calicatas

Denominación	Profundidad (m)
C-1	-3.00
C-2	-3.00
C-3	-3.00

Fuente: Elaboración propia

El estudio de suelos para las muestras de las calicatas a una depresión que se muestra en la tabla N°2 y según el análisis de granulometría por tamizado ASTM D422/MTC-E107 dieron por resultado un tipo de suelo GP-GM (Grava pobremente gradada con Limo), de acuerdo a la clasificación SUCS ASTM D 2487-05 y según la clasificación AASHTO D 3282-04 A-1(0) (grava) debido a ello que si se habla de una clasificación en general de las muestras de las 3 calicatas fue Grava Pobremente Gradada con Limo. De la misma manera, se realizó a las muestras el ensayo de contenido de humedad obteniendo como resultados 2.5%,1.6% y 1.9 %. El ensayo de límites de consistencia según el ASTM D4318, MTC E110 -E111 en el caso que el suelo no presenta puntos de corte y no se puede determinar o, en la medida de lo posible, es equivalente o más prominente, entonces en ese punto, el archivo de flexibilidad transmitirá la condensación se tomará como NP (No Presenta), por lo cual se tomó estas siglas para la realización de las 3 calicatas de acuerdo a la información obtenida en el informe.

*Tabla 3. Resumen del informe de resultados*

<b>Descripción</b>	<b>C-1</b>	<b>C-2</b>	<b>C-3</b>
Profundidad (m)	-3.00	-3.00	-3.00
Peso (g)	5005.2	6188.0	6252.5
Límite Líquido (%)	NP	NP	NP
Límite Plástico (%)	NP	NP	NP
Índice de plasticidad	NP	NP	NP
Contenido de Humedad (%)	2.5	1.6	1.9
S.U.C.S.	GP- GM	GW- GM	GM
A.A.S.H.T.O	A-1	A-1	A-1

Fuente: Elaboración propia

Del ensayo químico en suelos, rocas y agua se obtuvo como resultado en sales solubles totales 1041 p.p.m y en sulfatos solubles 218 p.p.m, así mismo 80 p.p.m de cloruros solubles, el cual se encuentra en exposición a sulfatos moderada y se sugiere tipo de cemento I para realizar la mezcla de concreto y ser empleado en la cimentación.



Figura 8. Requisitos para concreto en sulfatos

REQUISITOS PARA CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS

Exposición a Sulfatos	Sulfato Soluble en Agua (SO <sub>4</sub> ) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfatos (SO <sub>4</sub> ) en el Agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación Máxima de Agua - Material Cementante (En Peso) para concretos de peso normal	f <sub>c</sub> mínimo (Mpa) para concretos de peso normal y ligero
Insignificante	0,0 < SO <sub>4</sub> < 0,1	0 < SO <sub>4</sub> < 150	---	---	---
Moderada	0,1 < SO <sub>4</sub> < 0,2	150 < SO <sub>4</sub> < 1500	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0.5	28
Severa	0,2 < SO <sub>4</sub> < 2,0	1500 < SO <sub>4</sub> < 10000	V	0.45	31
Muy Severa	2,0 < SO <sub>4</sub>	10000 < SO <sub>4</sub>	Tipo V más Puzolana	0.45	31

Fuente: Norma E.060

Para encontrar la capacidad portante del suelo en este caso se realizó el ensayo a corte triaxial tomando suelo parte de la calicata N°2 C-2, estuvo expuesto a 3 cargas ordinarias de 1 kg/cm<sup>2</sup>, 2 kg/cm<sup>2</sup> y 4 kg/cm<sup>2</sup>. El informe obtenido de los ensayos de laboratorio nos indica que se obtuvo una capacidad portante de 4.3 kg/cm<sup>2</sup>, se concluye que el ensayo S.U.C.S del suelo de cimentación nos da a conocer que se encontró un tipo de suelo GW (Grava bien Gradada); por lo que se sugiere para la cimentación: zapatas aisladas.

#### 4.3 Detalle del Terreno

La propiedad de la vivienda se ubica en la Avenida Perú, Jicamarca. El presente proyecto tendrá miras a ser una vivienda multifamiliar de cinco pisos dependiendo del tipo de suelo que se halló. Por otro lado, para los diseños arquitectónicos se tomó en cuenta los parámetros de la zona correspondiente como también las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Este proyecto tiene un terreno de un área de 453.526 m<sup>2</sup>, la distribución fue de la

siguiente forma:

- Primer piso

Cuenta con estacionamiento, la entrada principal, lobby principal, recepción, escalera central hasta el último piso, ascensor, jardín y dos departamentos por piso.

- Segundo, tercer y cuarto piso

Está dividido en las siguientes zonas: dos departamentos por piso (los cuales cuentan con 3 dormitorios, baño, lobby, cocina, comedor, sala, lavatorio y patio).

- Quinto piso

Se encuentra la azotea, acabado de las luces naturales y el tanque de agua.

#### 4.4 Características de los materiales

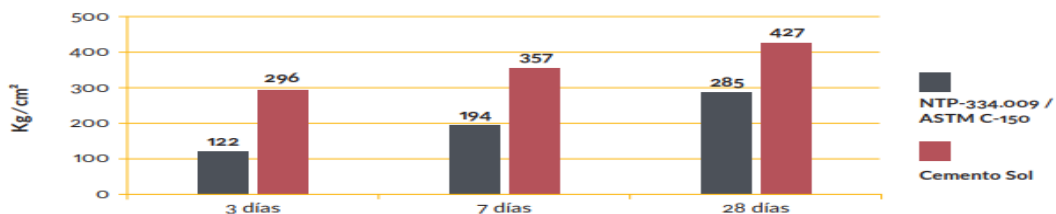
##### 4.4.1 Cemento

Para el diseño de concreto con residuo y convencional se utilizó el Cemento Sol teniendo en cuenta sus propiedades:

Figura 9. Propiedades físicas y químicas del Cemento Sol

Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP-334.009 / ASTM C-150 vs. Cemento Sol



Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento Sol	Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	6.62	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.08	Máximo 0.80
Superficie específica	m <sup>2</sup> /kg	336	Mínimo 260
Densidad	g/ml	3.12	No específica
<b>Resistencia a la Compresión</b>			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm <sup>2</sup>	296	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm <sup>2</sup>	357	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm <sup>2</sup>	427	Mínimo 285*
<b>Tiempo de Fraguado</b>			
Fraguado Vicat inicial	min	127	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	305	Máximo 375
<b>Composición Química</b>			
MgO	%	2.93	Máximo 6.0
SO <sub>3</sub>	%	3.00	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	2.2	Máximo 3.5
Residuo insoluble	%	0.7	Máximo 1.5
<b>Fases Mineralógicas</b>			
C <sub>2</sub> S	%	11.9	No específica
C <sub>3</sub> S	%	54.2	No específica
C <sub>3</sub> A	%	10.1	No específica
C <sub>4</sub> AF	%	9.7	No específica

\*Requisito opcional

Fuente: Ficha Cemento Sol

*Figura 10. Material - cemento*



Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.2 Agregado grueso

Se usó la piedra chancada, dicho elemento no debe tener porosidad como tampoco polvillo, se recomienda usar de una proporción de  $\frac{3}{4}$ ".

*Figura 11. Material - agregado grueso*



Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.3 Agregado fino

Se usó la arena gruesa para la respectiva mezcla en laboratorio.

*Figura 12. Material - agregado fino*



Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.4 Residuos de acero

Teniendo en cuenta los desechos que se producía al botar estos residuos, se procedió a usarlo como aditivo para refuerzo al concreto, por ello se tomó como parte del diseño a concretar.

*Figura 13. Material - residuos de acero*



Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.5 Agua

El último material para tener una mezcla de concreto es el agua, este recurso a usar es el agua potable que se obtuvo en el propio laboratorio a realizar las pruebas.

#### 4.5 Ensayo de suelos

La muestra de suelos que se obtuvo del terreno de Jicamarca fue sometido a ensayos para así determinar sus propiedades.

##### ❖ Análisis granulométrico por tamizado

Los fines de estos ensayos es saber y poder analizar más acerca del tipo de suelo que se va a utilizar para el proyecto a realizar que es la construcción de una edificación, por otro lado, es imprescindible a qué tipo de propiedades o reacciones se nos puede presentar, de ahí el objetivo de ensayo de suelos.

*Tabla 4. Análisis granulométrico de muestra de suelo*

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO (%)	PASA (%)
3"	76,20	-	-	100,0
2"	50,80	726,9	14,5	85,5
1 ½"	38,10	494,0	9,9	75,6
1"	25,40	714,1	14,3	61,3
¾"	19,05	563,7	11,3	50,0
3/8"	9,525	734,5	14,7	35,3
Nº4	4,760	330,1	6,6	28,7
Nº10	2,000	252,5	5,0	23,7
Nº20	0,840	195,8	3,9	19,8
Nº40	0,425	171,9	3,4	16,4
Nº60	0,260	161,1	3,2	13,2
Nº140	0,106	186,5	3,7	9,5
Nº200	0,074	45,3	0,9	8,6
-200		428,8	8,6	0,0

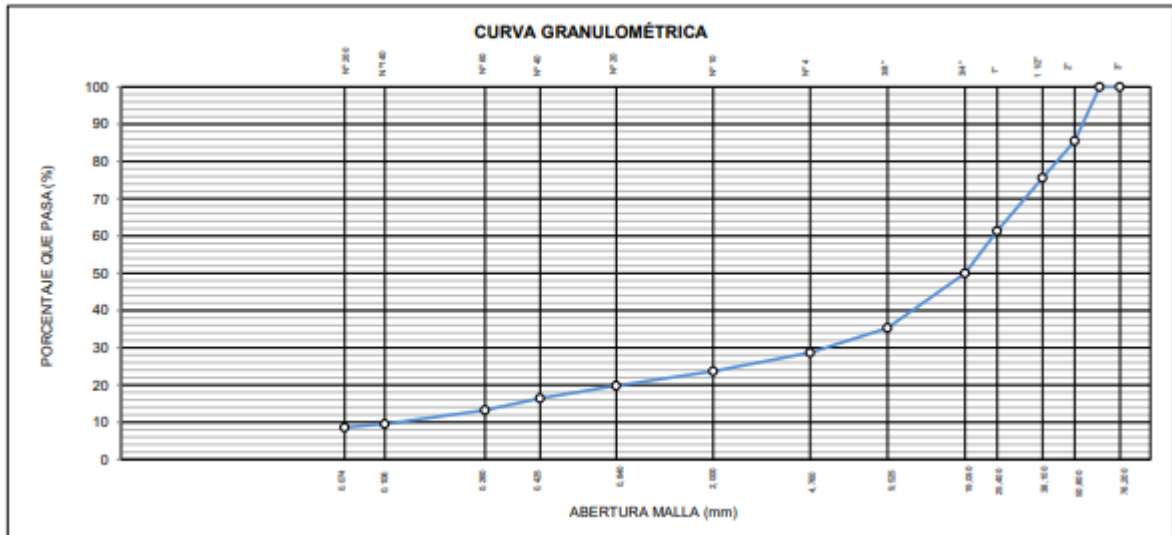
Fuente: Elaboración propia

Fueron 13 tamices que se usaron en los cuales las partículas se fueron reteniendo en la malla de 2". Para la clasificación SUCS es un suelo GP-GM

y según la clasificación AASHTO es un tipo A-1-a (0), esto quiere decir que es un terreno con grava pobremente gradada con limo.

La curva de análisis granulométrico se mostrará a continuación, este demuestra el paso del material por los diferentes tamices y número de mallas.

Figura 14. Curva granulométrica



Fuente: Elaboración propia

#### ❖ Límite líquido

Es el cual nos muestra la cantidad de humedad en proporciones, esto determinará si debajo del suelo a estudiar presentará o no viscosidad. En nuestro proyecto, las muestras se ensayaron 3 veces con golpes de 15, 26 y 34 que están dentro del rango permitido, para proceder a ser pesadas y secadas, luego ser próximas a ser llevadas al horno por un plazo de 1 día (24 horas), la muestra obtuvo resultados de no tener límite líquido por ser pobremente limosa.

Tabla 5. Ensayo límite líquido

Descripción	Límite líquido		
	1	2	3
Ensayo N°			
Numero de golpes	/		
Peso de la lata (gr)			
Peso lata + suelo húmedo (g)			
Peso lata + suelo seco (g)			
Peso agua (g)			
Peso suelo seco (g)			
Contenido de humedad (%)			

Fuente: Elaboración propia

❖ Límite plástico

Demuestra la cantidad de humedad en medidas que esté bajo el suelo, se podría determinar no plástico. En el ensayo no se presentó límite de plasticidad.

Tabla 6. Ensayo límite plástico

Descripción	Límite plástico		
	1	2	3
Ensayo N°			
Numero de golpes	/		
Peso de la lata (gr)			
Peso lata + suelo húmedo (g)			
Peso lata + suelo seco (g)			
Peso agua (g)			
Peso suelo seco (g)			
Contenido de humedad (%)			

Fuente: Elaboración propia



❖ Índice de plasticidad

Por tanto, no presenta índice de plasticidad.

*Tabla 7. Contenido de plasticidad*

Límite líquido	(%)	---
Límite plástico	(%)	NP
Índice de plasticidad	(%)	NP

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5.1 Densidad máxima y mínima

La densidad nos indica el espacio que ocupa volumétricamente en una muestra de suelo, para hallar la cantidad de muestra a ensayar se pasara por la malla  $\frac{3}{4}$ ", esto es de suma importancia para realizar los ensayos especiales como el triaxial u (no consolidado, no drenado).

**DENSIDAD MAXIMA NLT-205**

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>) : 2,095

**DENSIDAD MINIMA NLT-204**

Densidad mínima (gr/cm<sup>3</sup>) : 1,846

#### 4.5.2 Gravedad específica de los sólidos

Todo ensayo especial requiere estudios previos como la densidad y gravedad específica.



*Tabla 8. Gravedad específica de los sólidos*

Datos		1	2
Temperatura Tx	(°C)	21,2	21,2
Peso de picnómetro	(gr)	91,64	84,42
Peso de la muestra seca		44,89	43,10
Peso picnómetro + muestra seca	(gr)	136,53	127,52
Peso de picnómetro + agua	(gr)	341,20	334,02
Peso de picnómetro + muestra + agua	(gr)	369,7	361,27
Verificación del peso mínimo		Ok	Ok
Peso específico T20°C		2,731	2,719
<b>Peso específico promedio T20°C</b>		<b>2,725</b>	

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5.3 Ensayos químicos

Para hallar las reacciones del suelo ante posibles químicos se hace el siguiente ensayo, entre ellos se toma en cuenta lo siguiente:

- Sulfatos : agresividad en el concreto
- Cloruros : agresividad en el acero
- Sales : agresividad tanto en el concreto como en el acero

*Figura 15. Ensayos químicos*

<b>SALES SOLUBLES TOTALES</b>	1041 p.p.m.
NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152	0,104 %
<b>SULFATOS SOLUBLES</b>	218 p.p.m.
NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178	0,022 %
<b>CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES</b>	80 p.p.m.
NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177	0,008 %
<b>Ph</b>	7,98 ph
MTC E-129	20,50 °c

Fuente: Elaboración propia

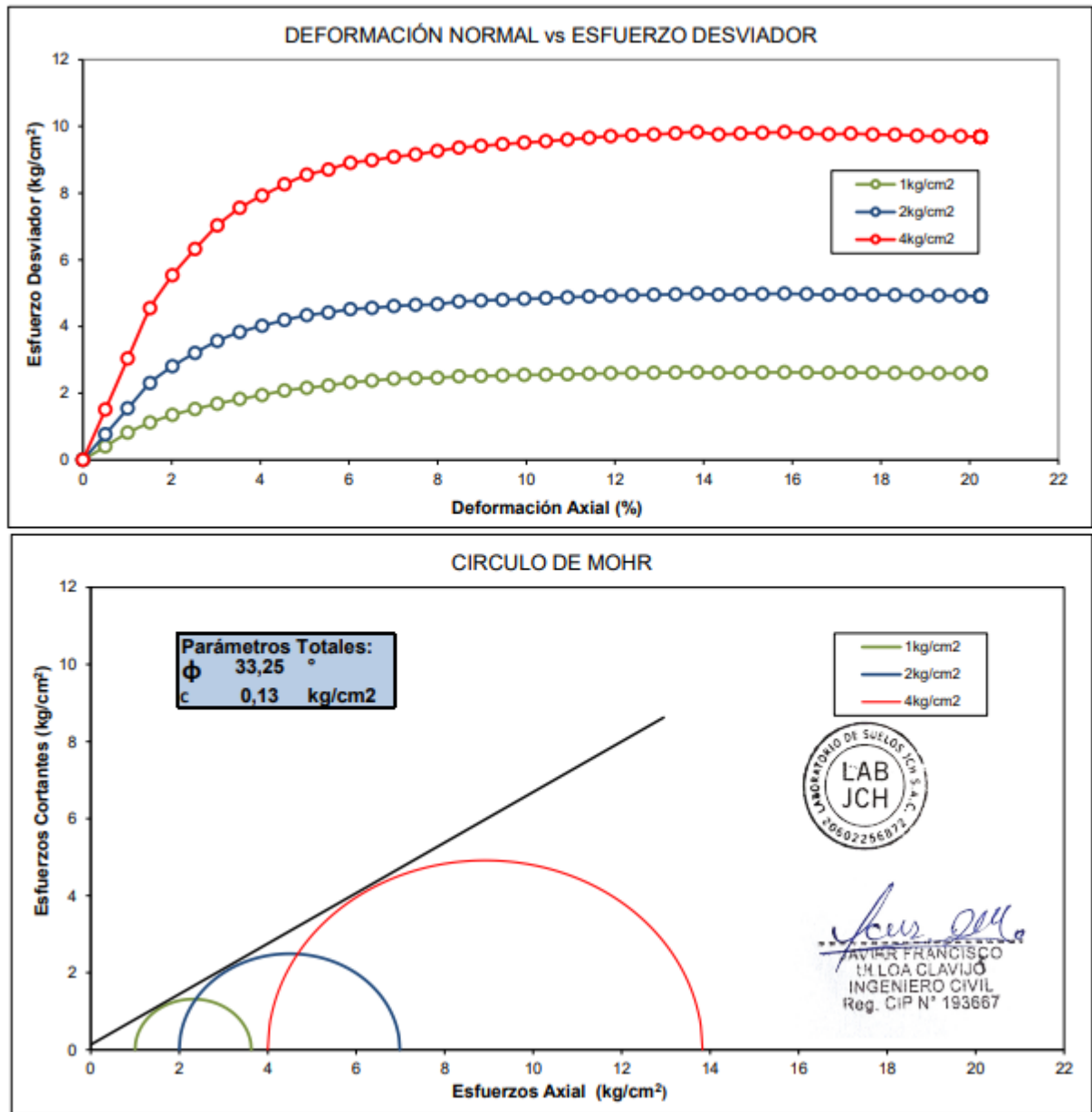
#### 4.5.4 Ensayo de corte triaxial

##### Datos de la Muestra

Estado	: Remoldeado
Calicata	: C-2
Muestra	: M-1
Profundidad (m)	: 3,00
Clasificación (SUCS)	: GW-GM
Velocidad del ensayo	: 0.50 mm/min

Condiciones Iniciales	Und.	ESPECIMENES		
		Nº 1	Nº 2	Nº 3
Diámetro	cm	10,13	10,13	10,13
Altura	cm	20,29	20,29	20,29
Area	cm <sup>2</sup>	80,61	80,61	80,61
Volumen	cm <sup>3</sup>	1635,36	1635,36	1635,36
Densidad Humeda	g/cm <sup>3</sup>	2,009	2,010	2,008
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1,976	1,976	1,977
Contenido de Humedad	%	1,7	1,7	1,6
L/D		2,00	2,00	2,00
Volumen de Sólidos	cm <sup>3</sup>	1185,83	1186,02	1186,57
Grado de Saturación	%	11,9	12,3	11,3
<b>Condiciones Finales</b>				
Diámetro	cm	11,08	11,00	10,88
Altura	cm	16,18	16,18	16,18
Area	cm <sup>2</sup>	96,49	95,02	93,04
Densidad Humeda	gr/cm <sup>3</sup>	2,104	2,138	2,182
Contenido de Humedad	%	1,7	1,7	1,6
Grado de Saturación	%	11,9	12,3	11,3
<b>Parámetros de Esfuerzos Totales</b>				
Esfuerzo Confinante ( $\sigma_3$ )	kg/cm <sup>2</sup>	1,00	2,00	4,00
Esfuerzo Principal ( $\sigma_1$ )	kg/cm <sup>2</sup>	3,628	6,985	13,827
Deformación Máxima a la Falla	mm	41,08	41,08	41,08
<b>Cohesión (C)</b>	kg/cm <sup>2</sup>	<b>0,13</b>		
<b>Angulo de Fricción (<math>\phi</math>)</b>	(°)	<b>33,25</b>		

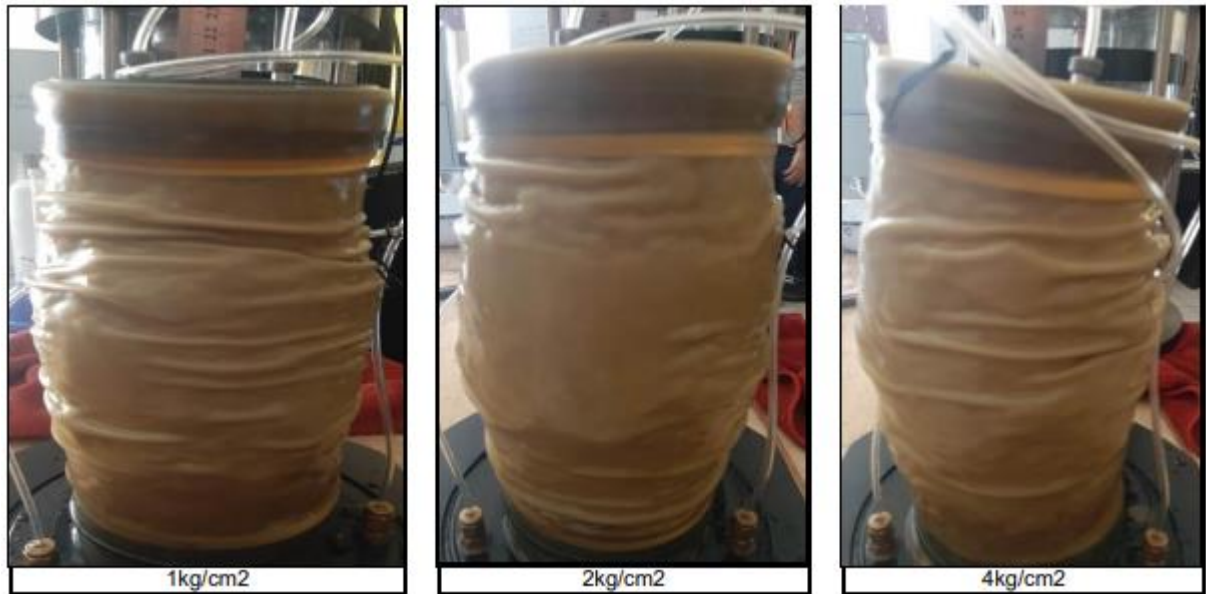
Figura 16. Esfuerzos y Desviación Axial



Fuente: Elaboración propia

El ensayo triaxial consiste en someter un molde de forma cilíndrica, en una relación de altura y diámetro de 2, que se procederá a ser confinada por presión en una carga vertical hasta obtener rotura, la carga debe de aumentar la velocidad cada vez más mediante una prensa de velocidad controlada. Mediante el proceso se miden las deformaciones por las diferentes cargas, para así poder analizar la relación entre tensiones y deformaciones. Esto se realiza con 3 tipos de esfuerzos diferentes.

Figura 17. Ensayos de compresión triaxial



Fuente: Elaboración propia

#### 4.5.5 Capacidad portante

La capacidad portante de un suelo es la resistencia que puede tener un suelo ante una posible deformación de carga o fuerza que serán parte de la edificación a construir. Es de vital importancia ya que las obras y proyectos deben basarse en parámetros como estudio de suelos y tipo de terreno ya que estas construcciones descansan sobre éstas. Con el paso del tiempo las estructuras pueden causar efectos secundarios o tal sea colapsos, derrumbes o deformaciones, por ello se tomará en cuenta la carga admisible para el diseño de una estructura sismorresistente.

*Tabla 9. Carga Admisible*

DESPLANTE Df (m)	COTA RELATIV A	ANCHO B (m)	Carga Máxima		qult (kg/cm <sup>2</sup> )	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA ADMISIBLE
			w	w'			
1.0	-1.00	1.00	1.00	1.00	10.72	3.57	
1.2	-1.20	1.00	1.00	1.00	12.56	4.19	<b>4.3</b>
1.5	-1.50	1.00	1.00	1.00	15.32	5.11	

Fuente: Elaboración propia

#### 4.6 Diseño de concreto Patrón y con residuos de acero

La mezcla se proyecta con el objetivo de seguir la oposición sustancial de  $f'c = 210$  kg / cm<sup>2</sup>, los materiales que se utilizarán se examinaron anteriormente para verificar si cumplen con el estándar y cálculos requeridos. En el diseño de incorporación del residuo de acero como reforzamiento fueron de porcentajes de 5% y 15%, por otro lado, se hicieron probetas con 0% de aditivo (concreto convencional), para así más adelante ser sometidas a compresión de rotura de 7 y 28 días, y así analizar la resistencia realizando una comparación y el aporte que éste podría causar.

#### 4.6.1 Diseño de concreto Patrón

Para realizar la mezcla se tomó en consideración según ACI 318 con los procedimientos estandarizados por el propio laboratorio. Con una elaboración de concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y cemento Sol de tipo I.

Muestra Natural:

#### CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 210$ Kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento	.....	3" - 4"
Relación a / c de diseño	.....	0,55
Relación a / c de obra	.....	0,54
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 1,94 : 2,33
Proporciones de obra	.....	1.0 : 2,01 : 2,34

#### CANTIDAD DE MATERIAL POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	376 Kg.
Arena	.....	756 Kg.
Piedra	.....	880 Kg.
Agua	.....	202 It.

#### CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42,5 Kg.
Arena	.....	85,4 Kg.
Piedra	.....	99,4 Kg.
Agua	.....	22,9 lt/bolsa

#### PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1.0 : 1,90 : 2,30
Agua	.....	22,9 lt/bolsa

#### 4.6.2 Diseño de concreto reforzado con 5% de Residuos de Acero

Para realizar el diseño de mezcla con aditivo se tomó en consideración según ACI 318 con los procedimientos estandarizados por el propio laboratorio. Con un diseño de mezcla de concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, cemento Sol de tipo I y el 5% de residuos de acero.

Muestra con residuos de acero en 5%:

#### CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 210$ Kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento	.....	3" - 4"
Relación a / c de diseño	.....	0,55
Relación a / c de obra	.....	0,54
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 1,91 : 2,29
Proporciones de obra	.....	1.0 : 1,98 : 2,30
Aditivo Residuos acero	.....	2125,0 gr por bolsa de cemento

#### CANTIDAD DE MATERIAL POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	380 Kg.
Arena	.....	752 Kg.
Piedra	.....	875 Kg.
Agua	.....	204 lt.
Aditivo Residuos acero	.....	18,42 Kg.

#### CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42,5 Kg.
Arena	.....	84,1 Kg.
Piedra	.....	97,8 Kg.
Agua	.....	22,9 lt/bolsa
Aditivo Residuos acero	.....	2,1250 Kg.

#### PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1.0 :	1,87	:	2,26
Agua	.....	22,9 lt/bolsa			
Aditivo Residuos acero	.....	2125,0	gr por bolsa de cemento		

#### 4.6.3 Diseño de concreto reforzado con 15% de Residuos de Acero

Para realizar el diseño de mezcla con aditivo se tomó en consideración según ACI 318 con los procedimientos estandarizados por el propio laboratorio. Con un diseño de mezcla de concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, cemento Sol de tipo I y el 15% de residuos de acero.

Muestra con residuos de acero en 15%:

#### CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 210$ Kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento	.....	3" - 4"
Relación a / c de diseño	.....	0,55
Relación a / c de obra	.....	0,54
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 1,88 : 2,26
Proporciones de obra	.....	1.0 : 1,95 : 2,27
Aditivo Residuos acero	.....	6375,0 gr por bolsa de cemento

#### CANTIDAD DE MATERIAL POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	384 Kg.
Arena	.....	747 Kg.
Piedra	.....	869 Kg.
Agua	.....	206 lt.
Aditivo Residuos acero	.....	57,55 Kg.

#### CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42,5 Kg.
Arena	.....	82,8 Kg.
Piedra	.....	96,3 Kg.
Agua	.....	22,9 lt/bolsa
Aditivo Residuos acero	.....	6,3750 Kg.

#### PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1.0 : 1,84 : 2,23
Agua	.....	22,9 lt/bolsa
Aditivo Residuos acero	.....	6375,00 gr por bolsa de cemento

#### 4.7 Densidad de materiales obtenidas en diseño de mezcla

- Natural: 2215 kg/m<sup>3</sup>
- 5% residuos de acero: 2229 kg/m<sup>3</sup>
- 15% residuos de acero: 2264 kg/m<sup>3</sup>

#### 4.8 Resistencia a la Compresión

La resistencia a compresión del concreto es una de las características principales para determinar la resistencia del concreto para la capacidad de soporte de una carga. Los resultados se encargan principalmente de determinar que el diseño de la mezcla concretada sea y cumpla con la eficacia y resistencia requerida. Cuando se realizan los ensayos de probeta, se utilizan los controles de calidad y normas de aceptación para un diseño de mezcla definido, a partir de ahí es donde se pueden obtener el modelamiento adecuado antes de construir una edificación que sea resistente, así se analizará si la dosificación a usar es la correcta y duradera.

Las probetas una vez elaboradas son procedentes a ser curadas para luego ser sometidas a roturas, se realizan al menos 2 pruebas de resistencia de concreto curado para poder promediar la resistencia y tener cálculos que den más precisión.

Los días de curado se mide y es recomendado a 28 días, puede variar y ser a partir de 7 días a más, esto ayudará a analizar el comportamiento mecánico y trabajar con ello



al iniciar el proyecto de construcción.

En la presente tesis, se realizaron los curados en edades de 7 y 28 días, con probetas de concreto natural, 5% y 15% con residuos de acero.

- Resistencia a la compresión de 7 días

*Figura 18. Resistencia a la compresión de ensayo natural, 5% y 15% con aditivo de residuos de acero (7 días)*

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	TIPO FALLA
0,55 Natural	22/09/2021	7	150,3	355,46	177,42	204	2
0,55 Natural	22/09/2021	7	151,3	368,62	179,67	209	2
0,55 + 5% aditivo	22/09/2021	7	152,0	396,80	181,46	223	3
0,55 + 5% aditivo	22/09/2021	7	151,7	389,79	180,62	220	2
0,55 + 15% aditivo	22/09/2021	7	151,9	402,49	181,22	226	1
0,55 + 15% aditivo	22/09/2021	7	153,3	398,54	184,58	220	3

Fuente: Elaboración propia

- Resistencia a la compresión de 28 días

*Figura 19. Resistencia a la compresión de ensayo natural, 5% y 15% con aditivo de residuos de acero (28 días)*

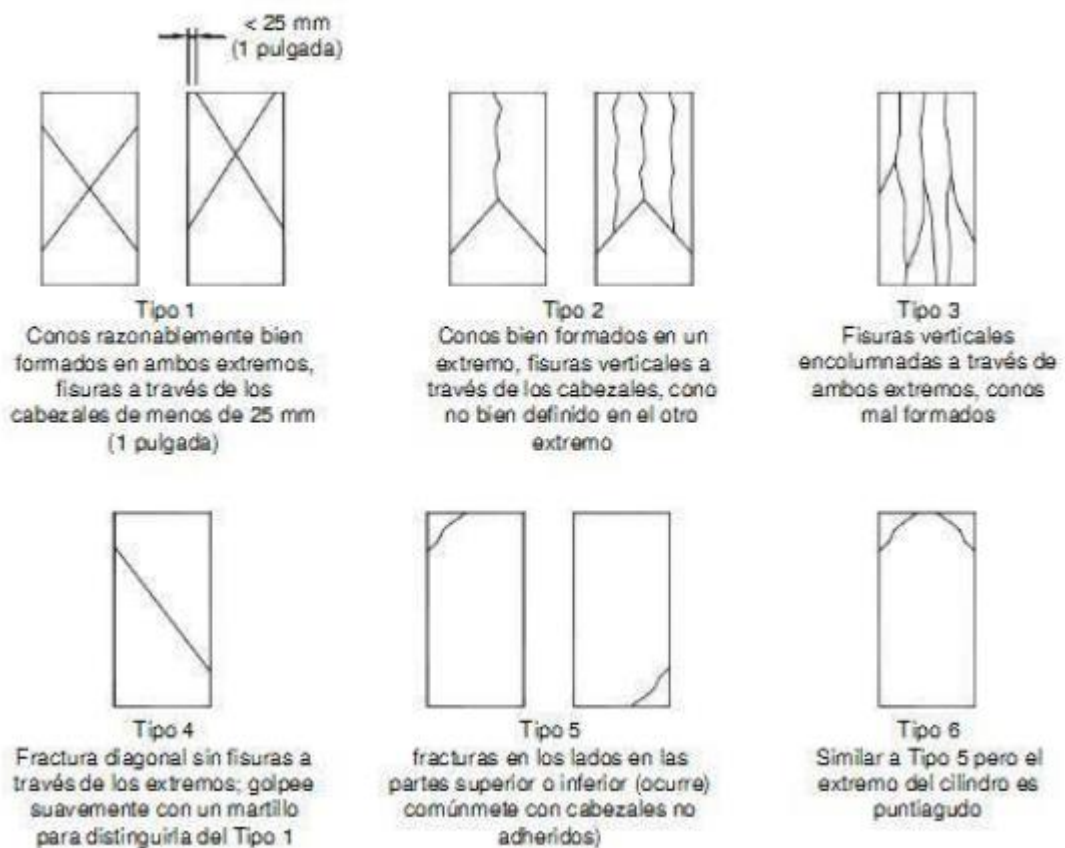
0,55 Natural	22/09/2021	28	151,8	438,76	180,86	247	2
0,55 Natural	22/09/2021	28	151,9	445,58	181,22	251	1
0,55 + 5% aditivo	22/09/2021	28	152,2	460,65	181,82	258	2
0,55 + 5% aditivo	22/09/2021	28	153,1	498,00	184,09	276	2
0,55 + 15% aditivo	22/09/2021	28	152,6	489,09	182,89	273	2
0,55 + 15% aditivo	22/09/2021	28	153,5	501,31	184,94	276	2

Fuente: Elaboración propia

#### 4.7.1 Tipo de fallas

Una vez realizada la prueba a compresión, se pueden analizar las roturas según los tipos de falla, éstas son concentraciones de esfuerzos en puntos sobresalientes cuando se hace la aplicación de carga y podría tal vez decirse deficiencia del material o dosificación realizada. Según las normas de sismorresistencia, hay criterios que se toman para determinar el tipo de falla:

Figura 20. Tipos de falla en probetas de concreto



Fuente: Tecnología del Concreto - Asocretos

## **4.9 Diseño Sismorresistente**

### **4.9.1 Generalidades**

Se cuenta con la proyección de una edificación de 05 niveles con distintas plantas, la edificación ya mencionada pretende tener un sistema estructural aporticado.

La edificación de este proyecto de investigación se encuentra en la Avenida Perú del distrito de Jicamarca-Lima, después de adquirir los resultados del estudio de Suelos realizado por el laboratorio JCH S.A.C, se obtuvo que quedará la cimentación sobre un GW (grava bien graduada). De acuerdo con el material, nos dice que se tiene una carga admisible de 4.3 kg/cm<sup>2</sup> para zapatas aisladas, desde el nivel N.F.Z -1.20 m del terreno.

### **4.9.2 Normas y Códigos**

Se tuvo en cuenta las siguientes Normas y códigos para este diseño y análisis R.N.E del Perú.

- Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú
- Norma de Cargas: E- 020 RNE.
- Norma de Diseño sismo Resistente: E- 030 RNE Versión 2018
- Norma de Suelos y cimentaciones: E- 050 RNE.
- Norma de Concreto Armado: E- 060 RNE.

Fuente: Elaboración Propia

### **4.9.3 Procedimiento de Cálculo**

EL desarrollo del procedimiento de este proyecto de investigación se resume en 5 etapas:

- Predimensionamiento
- Modelo Matemático
- Análisis Estático
- Análisis Dinámico Modal Espectral
- Diseño de Elementos Estructurales

Fuente: Elaboración Propia

Según la norma del Perú E.030 Diseño Sismorresistente 2018 nos menciona que es factible analizar a una edificación estructuralmente ya sea por un análisis dinámico o estático.

Al presente proyecto de investigación se realizó un análisis estático para de esta manera determinar:

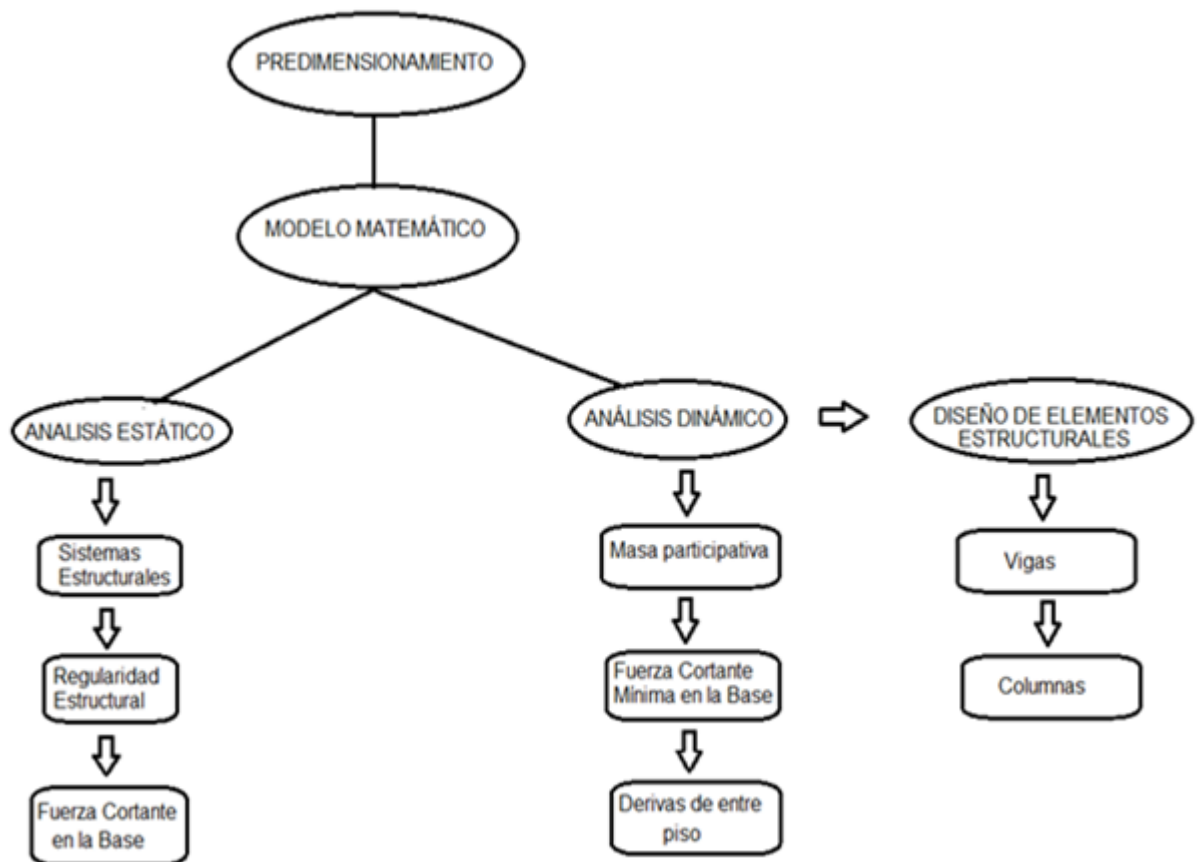
- La regularidad estructural de la edificación sea en altura y planta.
- La fuerza cortante basal.

Luego se hizo un análisis dinámico espectral con la finalidad de comprobar:

- El porcentaje masa participativa
- Cortante mínima en la base (si la estructura es irregular 90 % de la cortante basal estática y si la estructura es regular 80% de la corte basal estática)
- Derivas de entre piso, así mismo realizar el control del momento de volteo que produce un sismo.

En el siguiente esquema presentamos el procedimiento del cálculo estructural:

Figura 21. Procedimiento de cálculo estructural



Fuente: Elaboración propia

#### 4.9.4 Predimensionamiento

##### A. Losas Aligeradas

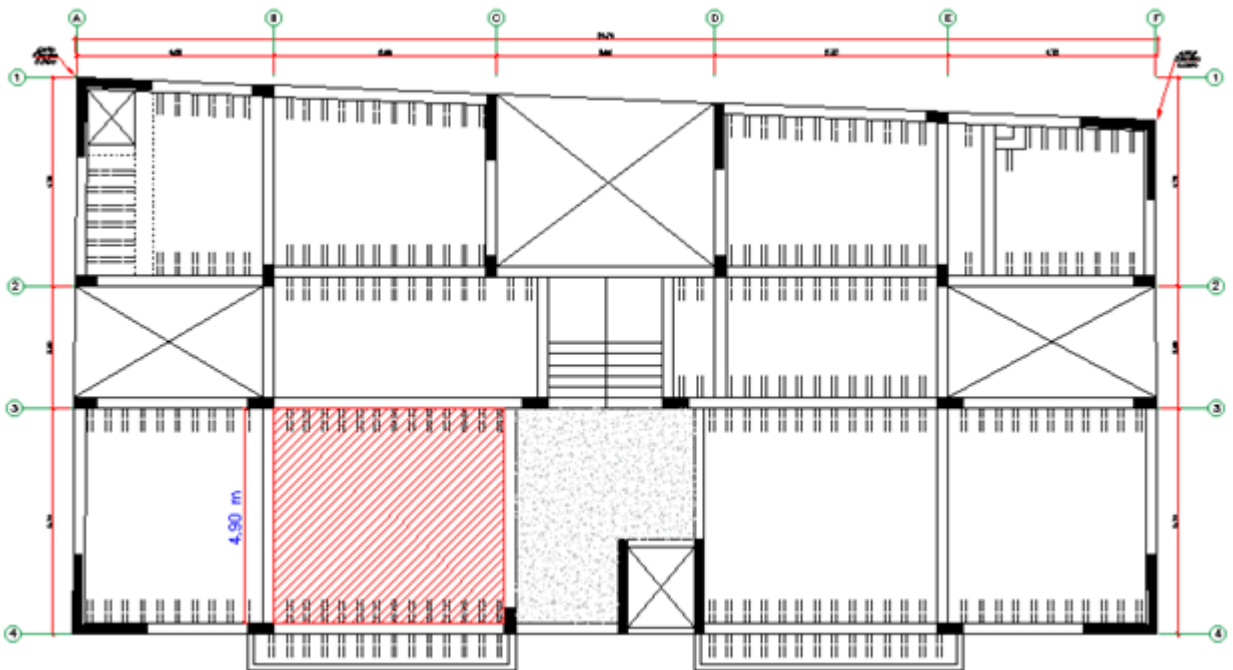
La luz máxima de las losas aligeradas es de 4.90 m y la sobrecarga actuante es de 0.20 tn/ m<sup>2</sup>, entonces su predimensionamiento se basaría en la relación:  $h \geq L / 25$ , en la siguiente tabla se expone una regla práctica:

Tabla 10. Predimensionamiento de Losas Aligeradas

Espesor del Aligerado (cm)	Espesor del Ladrillo (cm)	Usado en Luces de:
15	12	Menores a 4 m.
20	15	Entre 5 y 5.5 m.
25	20	entre 6 y 6.5 m
30	25	entre 7 y 7.5 m

Fuente: Elaboración propia

Figura 22. Etiqueta de Losa Aligerada en el Software AutoCAD



Fuente: Elaboración propia

Es por ello que de acuerdo con este criterio se tendría un peralte de 0.196m, pues la losa propuesta es de 0.20 m, esto quiere decir que si cumple con el peralte mínimo.

## B. Vigas

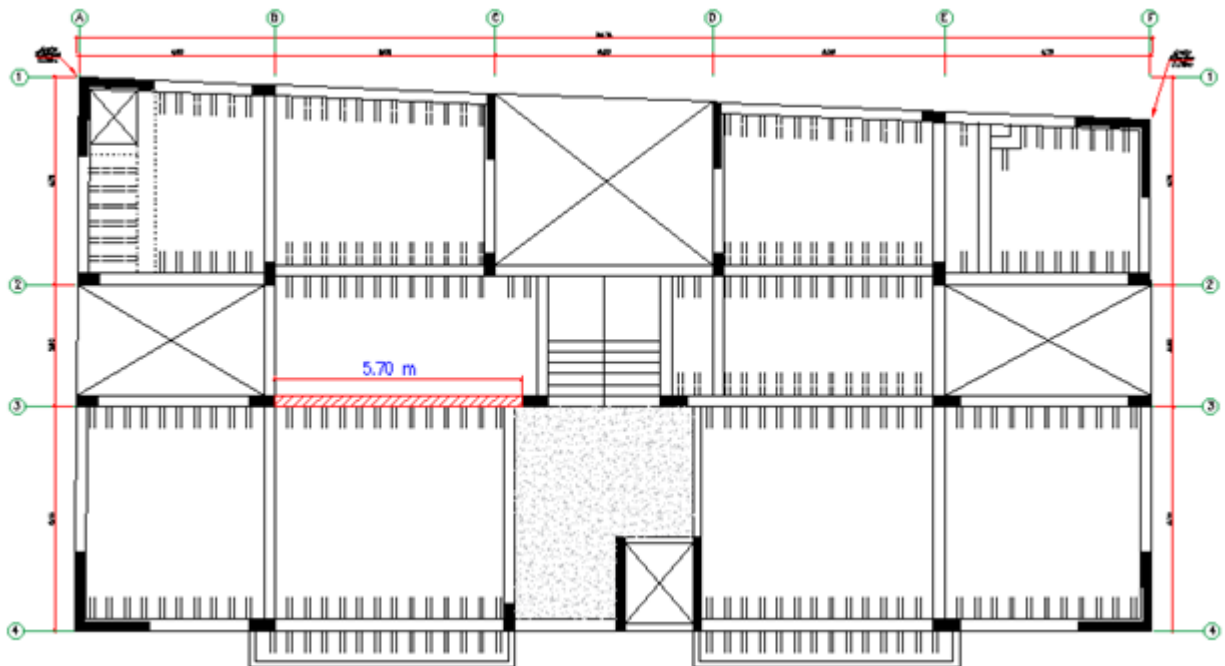
De acuerdo con el plano estructural de este proyecto se tiene una luz máxima de **5.70 m** y según la regla práctica nos sugiere trabajar con peraltes del orden de:  $L_n / 12 \leq h \leq L_n / 10$ , entre apoyos.

De acuerdo con el criterio ya antes mencionado se dice que

$5.70/12 = 0.475$  en lo que se asume un peralte de **0.50 m** debido a ello no sería necesario verificar deflexiones.

El predimensionamiento del ancho de la viga se realiza tomando como base el peralte  $0.3h \leq b \leq 0.5h$  en esta oportunidad se cuenta con anchos de **0.25 m**.

*Figura 23. Etiqueta de viga en el Software AutoCAD*



Fuente: Elaboración Propia

## C. Columnas.

En el presente proyecto de investigación las columnas tienen un caso particular pues realizará su predimensionamiento tomando en cuenta la carga por compresión, ya que existen muros de corte los momentos de sismo son moderadamente bajos, estos vigilarán la rigidez lateral de la edificación.

Se consideró la regla práctica para el predimensionamiento de las columnas la cual se expone a continuación:

$$\text{Área de Columna} = \frac{\text{Área tributaria} + P_{\text{SERVICIO}} \cdot \# \text{pisos}}{0.45 f'c}, \quad \text{para columnas interiores.}$$

$$\text{Área de Columna} = \frac{\text{Área Tributaria} + P_{\text{SERVICIO}} \cdot \# \text{pisos}}{0.35 f'c}, \quad \text{para columnas exteriores.}$$

Esta distinción pasa ya que las columnas interiores tendrán una mayor carga axial que las columnas exteriores o esquineras.

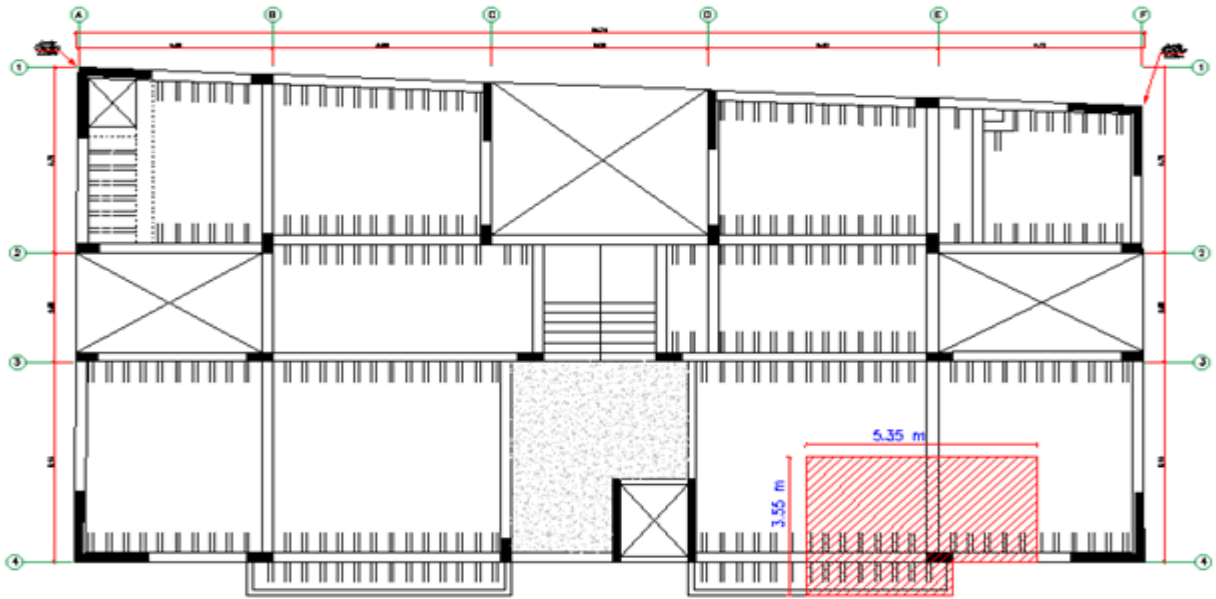
*Tabla 11. Cargas de servicio de uso práctico*

CARGAS DE SERVICIO DE USO PRACTICO	
CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN	PESO DE SERVICIO PROMEDIO (ton/m <sup>2</sup> )
A	1.50
B	1.25
C	1.00

Fuente: Elaboración propia



Figura 24. Etiqueta de columna en el software AutoCAD



Fuente: Elaboración Propia

Se calculará en esta oportunidad el área de una columna exterior, tomando:

**# pisos = 5**

Entonces se tendría que:

$$\text{Área de Columna} = \frac{3.55 \times 5.35 \text{ m}^2 \times 1.00 \text{ Ton/m}^2 \times 5}{0.35 \times 2100 \text{ Ton/m}^2}, \quad \text{para columnas interiores.}$$

Área de Columna=0.13 m<sup>2</sup>

Debido a ellos es que se optó por proponer un área de columna de:

**0.25 x 0.60=0.15 m<sup>2</sup>.**

#### 4.9.5 Modelo Matemático

Para realizar los respectivos análisis anteriormente señalados se hizo un modelo matemático para el cual se utilizó el software ETABS 2016 V16.2.0.

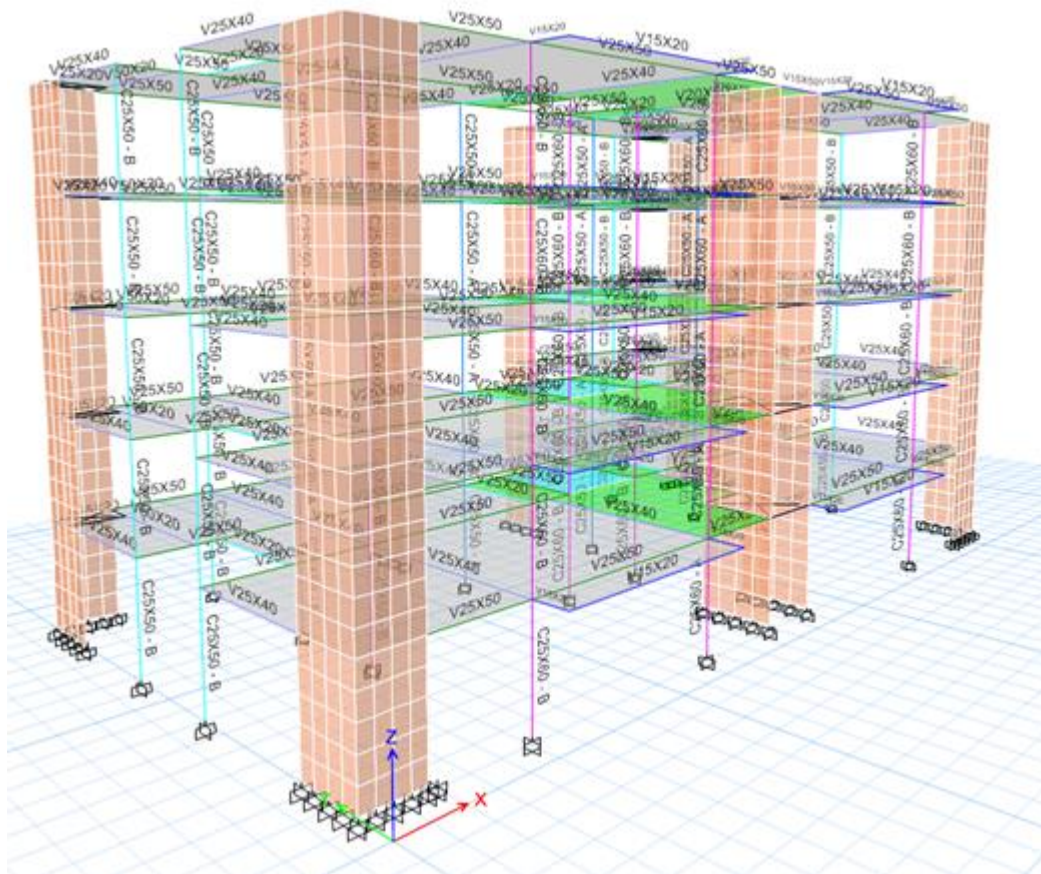
Para realizar estos análisis se supuso un comportamiento estático y lineal conforme nos indica la Norma E 0.30 Diseño Sismorresistente en su versión 2018. A continuación, observamos como se representaron los elementos estructurales de concreto armado:

- Losas (aligerada y maciza) y muros de corte = Shell y Membrane
- Vigas y Columnas= frame

Este modelo únicamente considera los componentes estructurales, pero los elementos no estructurales fueron considerados como solicitaciones de carga ya que no contribuyen a la resistencia y rigidez lateral de la edificación en estudio.

En la siguiente imagen se presenta el modelo matemático en el software asistido.

*Figura 25. Modelo matemático del análisis de los elementos estructurales en el Software ETABS 2016*



Fuente: Elaboración Propia

Figura 26. Modelo matemático en Planta



Fuente: Elaboración propia

#### 4.9.5.1 Propiedades de los materiales:

Concreto:

- Resistencia nominal a compresión =  $f'c = 2760 \text{ Ton/m}^2$
- Módulo de elasticidad =  $E_c = 2'491,987.16 \text{ Ton/m}^2$
- Módulo de Poisson =  $\nu = 0.2$

Acero de Refuerzo:

- Corrugado, grado 60, esfuerzo de fluencia ( $f_y$ )=  $42000 \text{ ton/m}^2$
- Módulo de elasticidad =  $E_s = 20'000,000 \text{ Ton/m}^2$
- Deformación al inicio de la fluencia =  $0.0021$

Figura 27. Propiedades del concreto

Material Property Data

**General Data**

Material Name:

Material Type:

Directional Symmetry Type:

Material Display Color:

Material Notes:

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density  Specify Mass Density

Weight per Unit Volume:  tonf/m<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume:  tonf-s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E:  tonf/m<sup>2</sup>

Coefficient of Thermal Expansion, A:  1/C

**Design Property Data**

**Advanced Material Property Data**

Fuente: Elaboración propia

Figura 28. Propiedades del acero

Material Property Data

**General Data**

Material Name:

Material Type:

Directional Symmetry Type:

Material Display Color:

Material Notes:

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density  Specify Mass Density

Weight per Unit Volume:  tonf/m<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume:  tonf-s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E:  tonf/m<sup>2</sup>

Poisson's Ratio, U:

Coefficient of Thermal Expansion, A:  1/C

Shear Modulus, G:  tonf/m<sup>2</sup>

**Design Property Data**

**Advanced Material Property Data**

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.9.5.2 Cargas de Gravedad

Dicho análisis se realizó para ambas cargas (viva y muerta), pues se sabe que la carga muerta se refiere de los materiales el peso ya sea equipos, tabiques, etc. cualquier elemento soportado por el elemento a analizar, así mismo su propio peso, éstos serán fijos.

Carga viva se conoce como el peso de materiales, equipos, muebles, etc., es decir, de todos los ocupantes cualquier elemento móvil soportados por el elemento a estudiar.

Entonces:

##### **Carga Muerta:**

Peso específico del concreto armado	= 2.4 Ton/m <sup>3</sup>
Peso específico del piso terminado	= 0.10 Ton/m <sup>3</sup>
Peso específico de Tabiquería Móvil	= 0.10 Ton/m <sup>3</sup>
Peso propio de losa aligerada (h=0.20)	= 0.30 Ton/m <sup>2</sup>

##### **Carga Viva:**

Sobrecarga en piso típico (dormitorios)	= 0.20 Ton/m <sup>2</sup>
Sobrecarga en corredores y escaleras	= 0.20 Ton/m <sup>2</sup>
Sobrecarga en azotea	= 0.10 Ton/m <sup>2</sup>

*Figura 29. Pesos de las cargas*

#### 4.9.6 Análisis Estático.

Se ha tomado en cuenta los parámetros establecidos en la norma E.030 para poder determinar los efectos de las cargas sísmicas:

#### 4.9.6.1 Carga Sísmica

##### A. Factor Zona (z).

Siguiendo los parámetros de la norma anteriormente mencionada se deduce que debido a que el lugar de estudio se encuentra en la Región de Lima, entonces se habla de un factor de zona 4, lo que significa que se debe considerar el factor **Z= 0.45**

Tabla 12. Factores de Zona "Z" para la edificación

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: R.N.E.- Norma E.030

##### B. Parámetros del suelo(S), (Tp) y (TL)

De acuerdo con los resultados del ensayo de laboratorio de mecánica de suelos, el suelo para la cimentación se clasifica en suelos Intermedios, es decir, tipo S2. Es por ello que se considera un factor de suelo:

$$S= 1.05$$

Periodo predominante de vibración de:

$$T_p= 0.60 \text{ seg}$$

$$T_L= 2.00 \text{ seg}$$

Tabla 13. Parámetro del suelo para la edificación

Tabla N°2 Parametros del Suelo	
Tipo	Descripción
S <sub>0</sub>	Roca dura
S <sub>1</sub>	Roca o Suelos Muy Rigidos
S <sub>2</sub>	Suelos Intermedios
S <sub>3</sub>	Suelos Blandos
S <sub>4</sub>	Condiciones Excepcionales

Fuente: R.N.E- Norma E 0.30

Tabla 14. Factor de Suelo "S"

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	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

Fuente: R.N.E -Norma-E 0.30

Tabla 15. Periodos de Vibración

Tabla N° 4 PERÍODOS "T <sub>P</sub> " Y "T <sub>L</sub> "				
	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
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

Fuente: RNE- Norma E.030

### C. Categoría de la Edificación (U):

Este proyecto cuenta con una edificación que está diseñada para ser ocupada como vivienda, en ese sentido su clasificación sería edificaciones comunes es decir categoría C y se le considera:

$$U= 1.0$$



Tabla 16. Categoría de la edificación "U"

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Fuente: R.N.E- Norma E.030

#### D. Categoría y Sistema Estructural de la Edificación

Tomando en cuenta la categoría "C" y se encuentra en  $Z = 4$ , la norma nos indica que se puede hacer uso del sistema estructural que se crea conveniente de todos los indicados en la norma.

Tabla 17. Categorización y sistema de Edificación

Tabla N° 6 (*) CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada.
A2 (**)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera.
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

Fuente: R.N.E -Norma E.030



### E. Coeficiente de reducción de Fuerza Sísmica

Se tiene conocimiento que de acuerdo a los materiales utilizados se clasifican los sistemas estructurales como también según el sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección.

Gracias al modelo matemático que se realizó en el software ETABS V.16 se alcanzó calcular de los elementos estructurales la fuerza cortante que estos toman, a continuación, los valores obtenidos:

*Tabla 18. Comportamiento del sistema Estructural X-X*

COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL X-X			
Elementos Estructurales	Vx estática (Ton)	Participación (%)	Sistema Estructural
Muros de corte	143.45	67.24%	Pórticos y Muros Estructurales
Columnas	69.90	32.76%	
SUMA	<b>213.35</b>	<b>100.00%</b>	Ro = 7

Fuente: Elaboración propia

*Tabla 19. Comportamiento del sistema Estructural Y-Y*

COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL Y-Y			
Elementos Estructurales	Vy estática (Ton)	Participación (%)	Sistema Estructural
Muros de corte	213.91	86.59%	Muros Estructurales
Columnas	33.13	13.41%	
SUMA	<b>247.04</b>	<b>100.00%</b>	Ro = 6

Fuente: Elaboración Propia

De las tablas expuestas anteriormente se puede señalar que en la dirección X-X el coeficiente  $R_o = 7$ , ya que toman menos del 70% de la cortante en la base los muros estructurales y en Y-Y el coeficiente  $R_o = 6$  pues toman más del 80% de la cortante en la base los muros estructurales, siguiendo las indicaciones de la norma E.030.

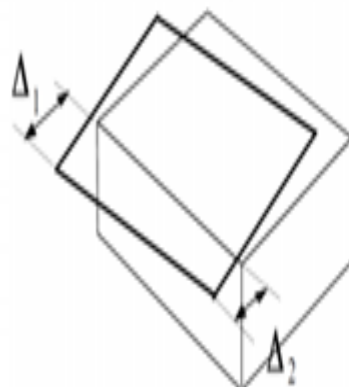
## F. Irregularidades Estructurales en planta (Ip)

- Irregularidad Torsional en planta

Tabla 20. Irregularidades estructurales en planta

Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad $I_p$
<p>Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (<math>\Delta_{m\acute{a}x}</math>) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (<math>\Delta_{prom}</math>).</p> <p>Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	0,75

Fuente: R.N.E-Norma E.030



Si  $\Delta_{m\acute{a}x} \geq 1.3 \Delta_{prom} \Rightarrow$  Irregular

Donde  $\Delta_{prom} = (\Delta_1 + \Delta_2) / 2$  y  $\Delta_{m\acute{a}x} = \Delta_1$

Tabla 21. Evaluación de Irregularidad torsional en X-X

EVALUACIÓN DE IRREGULARIDAD TORSIONAL EN X-X						
Nivel	Diafragma	Sismo	D. R máximo (m)	D. R promedio (m)	Dmax/Dpr	Configuración
5	D5	SX Max	0.0012	0.0011	1.04	Regular
4	D4	SX Max	0.0014	0.0014	1.03	Regular
3	D3	SX Max	0.0015	0.0015	1.03	Regular
2	D2	SX Max	0.0014	0.0014	1.02	Regular
1	D1	SX Max	0.0008	0.0008	1.02	Regular

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22. Evaluación de Irregularidad Torsional en Y-Y

EVALUACIÓN DE IRREGULARIDAD TORSIONAL EN Y-Y						
Nivel	Diafragma	Sismo	D. R máximo (m)	D. R promedio (m)	Dmax/Dpr	Configuración
5	D5	SY Max	0.0017	0.0016	1.05	Regular
4	D4	SY Max	0.0018	0.0017	1.05	Regular
3	D3	SY Max	0.0018	0.0017	1.05	Regular
2	D2	SY Max	0.0015	0.0014	1.05	Regular
1	D1	SY Max	0.0007	0.0007	1.05	Regular

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo expuesto se puede concluir que la edificación de esta investigación no muestra irregularidad torsional debido a que el valor en los dos casos de Dmax/Dpr son menores a 1.3.

- **Irregularidad Esquinas entrantes**

Tabla 23. Irregularidades Estructurales en planta en esquinas entrantes

Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad $I_p$
Esquinas Entrantes La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.	0,90

Fuente: R.N.E -Norma E.030

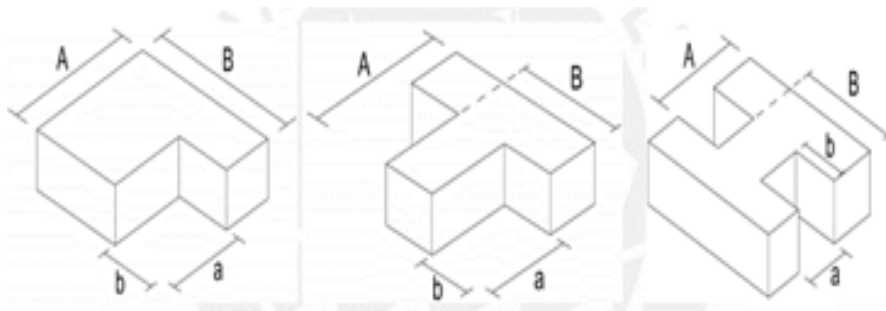
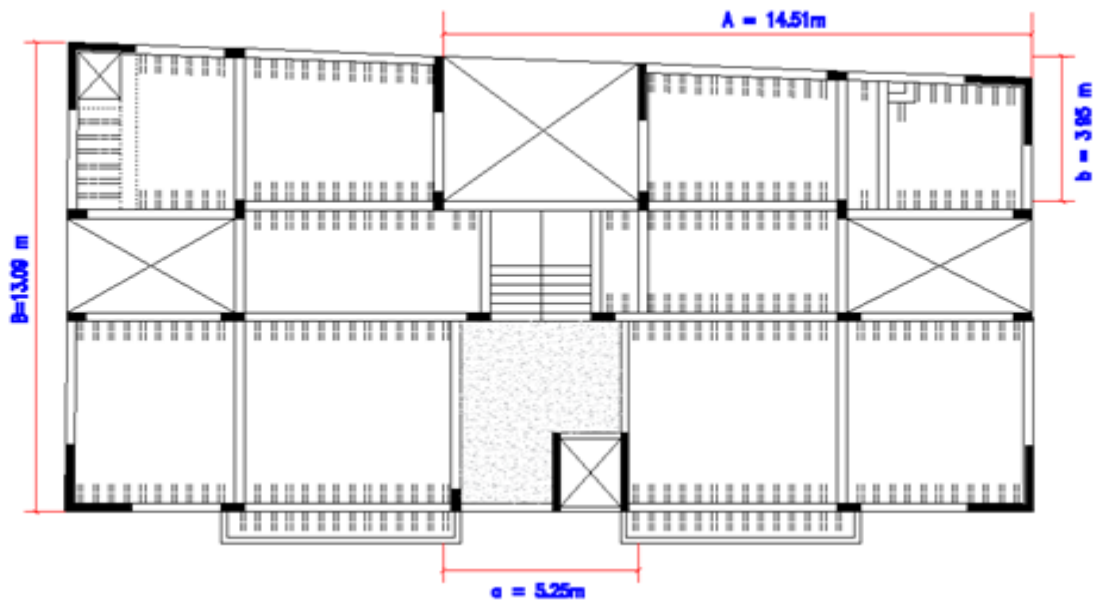


Figura 30. Etiqueta de Irregularidades Esquinas entrantes en el Software AutoCAD



Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Irregularidades esquinas entrantes

<b>A</b>	<b>14.51</b>	<b>m</b>
<b>B</b>	13.09	m
<b>a</b>	5.25	m
<b>b</b>	3.95	m
<b>a/A</b>	36%	
<b>b/B</b>	30%	

Fuente: Elaboración propia

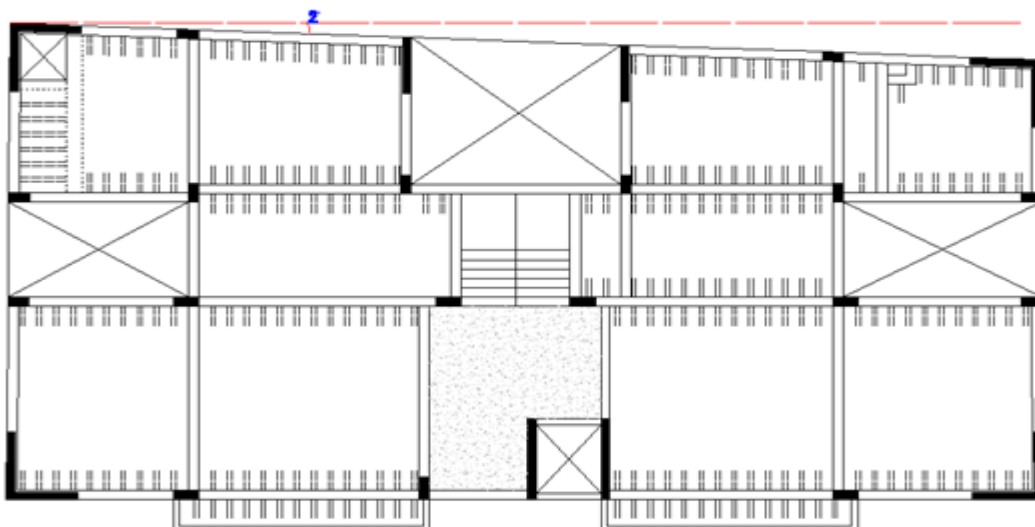
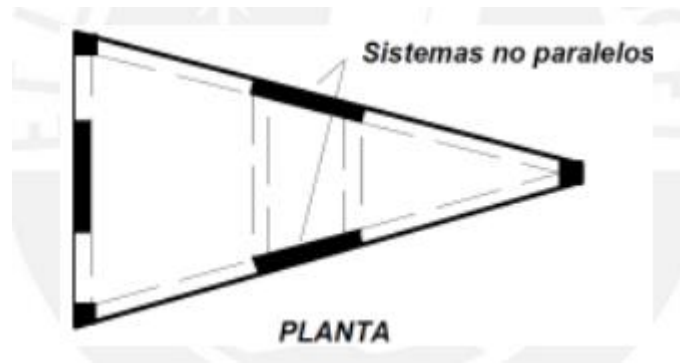
De la tabla, se puede determinar que hay inconsistencia de las esquinas entrantes.

*Tabla 25. Irregularidades Estructurales en planta en sistemas no paralelos*

Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad $I_p$
<p>Sistemas no Paralelos Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante del piso.</p>	0,90

Fuente: R.N.E -Norma E.030

*Figura 31. Etiqueta de Sistemas no paralelos en el Software AutoCAD*



Fuente: Elaboración propia

De la anterior figura, se tiene presente que el ángulo formado de los ejes no paralelos es inferior de  $2^\circ$ , esto significa que no existe irregularidad de sistemas no paralelos.

Después de lo antes mencionado se llega a la conclusión que existe irregularidad en planta de esquinas entrantes, debido a que el factor  $I_p = 0.90$ .

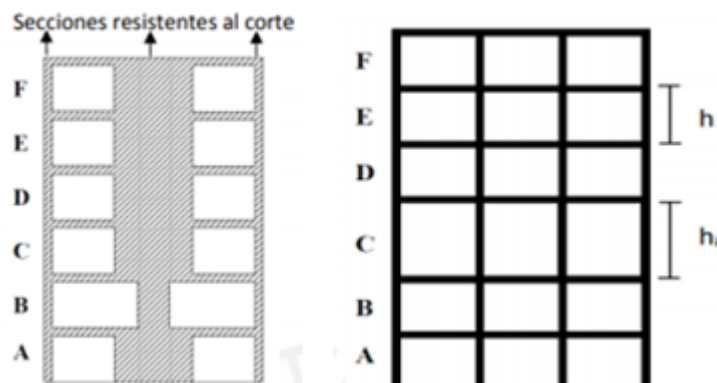
### G. Irregularidades Estructurales en Altura

- Irregularidad de Rigidez- Piso Blando

Tabla 26. Irregularidades Estructurales en altura

Tabla N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad $\lambda_r$
<p><b>Irregularidad de Rigidez – Piso Blando</b>                      Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.                      Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p>	0,75

Fuente: R.N.E



Fuente: R.N.E -Norma E.030

Tabla 27. Irregularidades de Rigidez X-X

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ X-X					
Nivel	Vix (ton)	D. Relativo C.M (m)	Rigidez lateral (ton/m)	Control	Control
				$(R_i / R_{i+1}) < 0.70$	$(R_i / (R_{i+1} + (i+2) + (i+3)) / 3) < 0.80$
5	61.3	0.003	19432.6		
4	121.6	0.004	32303.5	1.66	
3	167.0	0.004	40724.5	1.26	
2	197.6	0.004	52559.7	1.29	1.71
1	213.3	0.002	96976.8	1.85	2.32

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Irregularidades de rigidez Y-Y

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ Y-Y					
Nivel	Vix (ton)	D. Relativo C.M (m)	Rigidez lateral (ton/m)	Control	Control
				$(R_i / R_{i+1}) < 0.70$	$(R_i / (R_{i+1} + (i+2) + (i+3)) / 3) < 0.80$
5	71.0	0.005	15702.3		
4	140.8	0.005	29239.6	1.86	
3	193.4	0.005	40729.0	1.39	
2	228.8	0.004	57974.5	1.42	2.03
1	247.0	0.002	121992.8	2.10	2.86

Fuente: Elaboración propia

En las tablas 16 y 17 se puede observar que carece de inconsistencia en cuanto a solidez, por cuanto la proporción de firmeza horizontal de los entrepisos es más prominente que el 70 y el 80%.

- **Irregularidad de Resistencia-Piso débil**

Tabla 29. Irregularidades de resistencia en altura

Tabla N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad $\alpha_r$
<b>Irregularidades de Resistencia – Piso Débil</b> Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.	0,75

Fuente: R.N.E-Norma E.030

Tabla 30. Irregularidad de Resistencia X-X

IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA X-X		
Nivel	Vx (ton)	Control
		$(Vx_i / Vx_{i+1}) < 0.80$
5	71.0	
4	140.8	2.0
3	193.4	1.4
2	228.8	1.2
1	247.0	1.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Irregularidad de resistencia Y-Y

IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA Y-Y		
Nivel	Vy (ton)	Control
		$(Vy_i / Vy_{i+1}) < 0.80$
5	61.3	
4	121.6	2.0
3	167.0	1.4
2	197.6	1.2
1	213.3	1.1

Fuente: Elaboración propia

De las tablas mostradas se tiende a deducir que no se observa ninguna anomalía en el elemento de obstrucción de los dos ejes.

- **Irregularidad de Masa o Peso**

Tabla 32. Irregularidades de masa o peso en altura

Tabla N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad $\alpha$
<b>Irregularidad de Masa o Peso</b> Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.	0,90

Fuente: R.N.E-Norma E.030



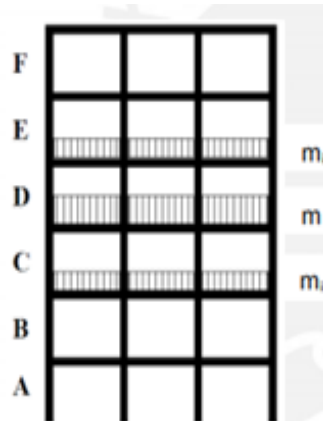


Tabla 33. Irregularidad de masa

IRREGULARIDAD DE MASA		
Nivel	Mi ( tonf - s2/m)	Control
		$(Mi / Mi + 1) > 1.50$
5	19.38	
4	23.75	1.2
3	23.75	1.0
2	23.75	1.0
1	23.87	1.0

Fuente: Elaboración Propia

De lo anterior se tiende a inferir que NO existe anomalía de masa.

Desde el control de la anomalía en la altura, este proyecto de investigación NO presenta ninguna irregularidad por lo que, **la = 1.00**.

#### H. Coeficiente básico de reducción sísmico

A raíz de caracterizar los marcos subyacentes mencionados anteriormente y las anomalías en la disposición como también en la altura, se adquiere que:

Dirección X-X

$$R_x = R_{ox} * I_a * I_p$$

$$R_x = 7.00 * 1 * 0.9$$

$$R_x = 6.30$$

Dirección Y-Y

$$R_y = R_{oy} * I_a * I_p$$

$$R_y = 6.00 * 1 * 0.9$$

$$R_y = 5.40$$

### I. Factor de Amplificación (C)

Para calcular estos valores se tiene los siguientes condicionales:

$$\text{Si } T < T_p, \text{ entonces } C = 2.5$$

$$\text{Si } T_p < T < T_L, \text{ entonces } C = 2.5 * T_p/T$$

$$\text{Si } T > T_p, \text{ entonces } C = 2.5 * (T_p * T_L / T^2)$$

"T" significa el tiempo de vibración del diseño, este se ha disminuido al 85%, debido a que el estudio no ha considerado la firmeza de los componentes no estructurales.

$$T_x = 0.452 * 0.85 = 0.384 \text{ (s)}, \text{ entonces } C = 2.50$$

$$T_y = 0.442 * 0.85 = 0.376 \text{ (s)}, \text{ entonces } C = 2.50$$

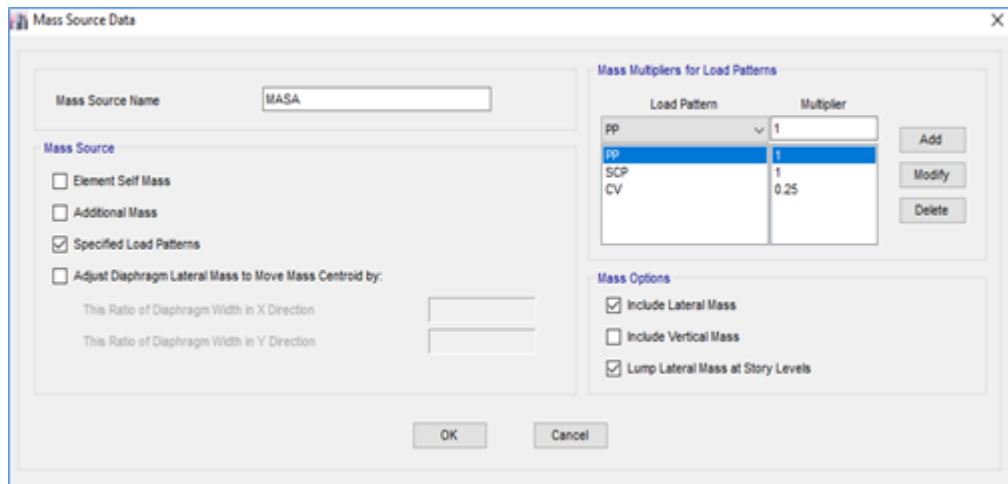
### J. Peso (P)

Las edificaciones que se encuentran en la clasificación categoría C, para ser analizada se considera el peso de las cargas de diseño, es decir, carga muerta + 25% del peso por la carga viva.

De igual manera, se considera una volatilidad involuntaria en cada piso de los diafragmas inflexibles, de 0.05 ocasiones la componente de la estructura hacia la trayectoria opuesta al rumbo de análisis.

**Peso de la edificación = 100% Carga Muerta + 25% Carga Viva**

*Figura 32. Peso de la Edificación en ETABS V.16*



Fuente: Elaboración propia

*Tabla 34. Peso general de la vivienda*

Techo	Combo	Masa (Tonf*s2/m)	Aceleración de la gravedad (m/s2)	Peso (Tonf)
<b>TECHO 5</b>	100 %CM + 25%CV	19.38	9.806	190.04
<b>TECHO 4</b>	101 %CM + 25%CV	23.75	9.806	232.89
<b>TECHO 3</b>	102 %CM + 25%CV	23.75	9.806	232.89
<b>TECHO 2</b>	103 %CM + 25%CV	23.75	9.806	232.89
<b>TECHO 1</b>	104 %CM + 25%CV	23.87	9.806	234.07
<b>TOTAL</b>				<b>1122.8</b>

Fuente: Elaboración propia

## K. Fuerza Cortante

Una vez obtenidos los valores de los parámetros ya mencionados, sumando el peso total de la estructura (P), se analiza la cortante de la base los dos ejes X-X, Y-Y.

$$V_x = \frac{Z \times U_x \times C_x \times S}{R} \times P = 213.35 \text{ Ton}$$

$$V_y = \frac{Z \times U_y \times C_y \times S}{R} \times P = 247.04 \text{ Ton}$$

De igual manera se presenta el resumen de los parámetros sísmicos:

*Tabla 35. Resumen de los parámetros sísmicos*

RESUMEN DE PARÁMETROS SÍSMICOS		
PARÁMETRO	DIRECCIÓN X-X	DIRECCIÓN Y-Y
Z	0.45	0.45
U	1.0	1.0
S	1.05	1.05
Tp	0.6	0.6
TL	2.0	2.0
T	0.384	0.376
C diseño	2.50	2.50
Ia	1.0	1.0
Ip	0.9	0.9
Ro	7.0	6.0
Sistema	Irregular	Irregular
R	6.30	5.40
ZUCS/R	0.19	0.22
P (ton)	1122.8	1122.8
Vest (ton)	213.35	247.04

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.9.6.2 Resultado del Análisis estático

Después de concluir el Análisis estático de la Edificación se obtiene que:

- La edificación en estudio presenta los sistemas estructurales que se muestra a continuación

Dirección X-X = Pórticos y Muros Estructurales

Dirección Y-Y = Muros Estructurales

- Dicha edificación solo presenta irregularidades en planta (**lp= 0.90**) y no presenta irregularidad en altura entonces (**la = 1.00**).
- Se cuenta con un coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas para las dos direcciones es decir: Rx= 6.300 para X-X, de la misma manera Ry= 5.40 para Y-Y.
- En X-X, esta dirección presenta una cortante basal de 213.35 Ton de la misma forma en Y-Y, en esta dirección se encuentra una cortante basal de 247.04 Ton.

#### 4.9.7 Análisis Dinámico Modal Espectral

En el principio se muestra la aceleración espectral y a través de un procedimiento de cálculos se hizo un espectro de respuesta de pseudoaceleraciones, la cual podemos observar a continuación en las tablas.

$$S_a = \frac{Z * U * C * S * g}{R}$$

Se muestran los parámetros de la aceleración espectral:

Tabla 36. Espectro de diseño

PARAMETRO	DIRECCIÓN X-X	DIRECCIÓN Y-Y
<b>Z</b>	0.45	0.45
<b>U</b>	1.0	1.0
<b>C (inicial)</b>	2.5	2.5
<b>S</b>	1.05	1.05
<b>R</b>	6.30	5.40
<b>g (m/s<sup>2</sup>)</b>	9.806	9.806

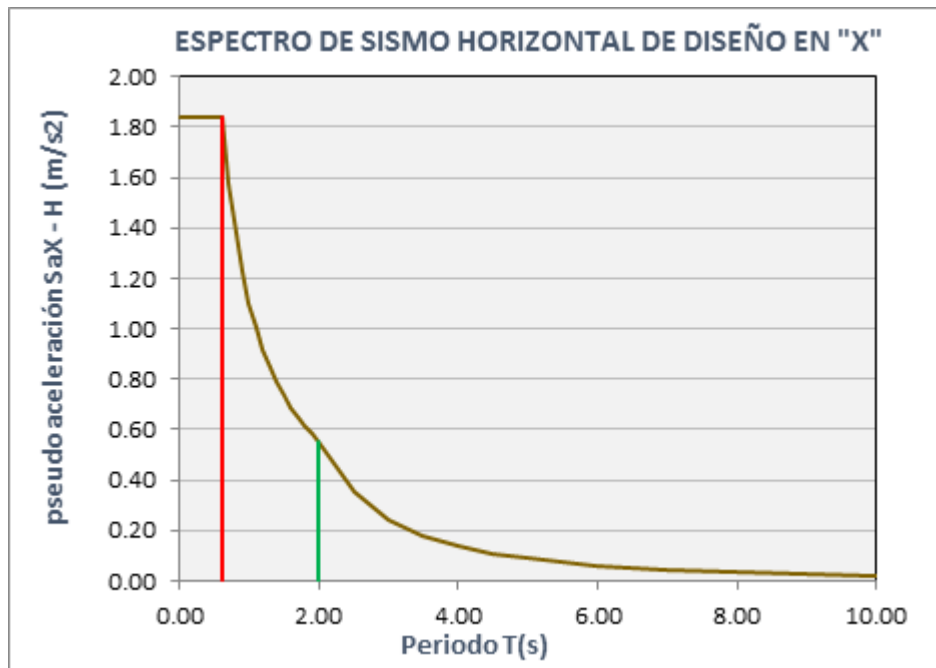
Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Aceleración Espectral en ambas direcciones

C	T(s)	Sax = ZUCSg/Rx	Say = ZUCSg/Ry
<b>2.50</b>	0.00	1.84	2.15
<b>2.50</b>	0.10	1.84	2.15
<b>2.50</b>	0.20	1.84	2.15
<b>2.50</b>	0.30	1.84	2.15
<b>2.50</b>	0.40	1.84	2.15
<b>2.50</b>	0.50	1.84	2.15
<b>2.50</b>	0.60	1.84	2.15
<b>2.14</b>	0.70	1.58	1.84
<b>1.88</b>	0.80	1.38	1.61
<b>1.67</b>	0.90	1.23	1.43
<b>1.50</b>	1.00	1.10	1.29
<b>1.36</b>	1.10	1.00	1.17
<b>1.25</b>	1.20	0.92	1.07
<b>1.15</b>	1.30	0.85	0.99
<b>1.07</b>	1.40	0.79	0.92
<b>1.00</b>	1.50	0.74	0.86
<b>0.94</b>	1.60	0.69	0.80
<b>0.88</b>	1.70	0.65	0.76
<b>0.83</b>	1.80	0.61	0.72
<b>0.79</b>	1.90	0.58	0.68
<b>0.75</b>	2.00	0.55	0.64
<b>0.48</b>	2.50	0.35	0.41
<b>0.33</b>	3.00	0.25	0.29
<b>0.24</b>	3.50	0.18	0.21
<b>0.19</b>	4.00	0.14	0.16
<b>0.15</b>	4.50	0.11	0.13
<b>0.04</b>	9.00	0.03	0.03
<b>0.03</b>	10.00	0.02	0.03

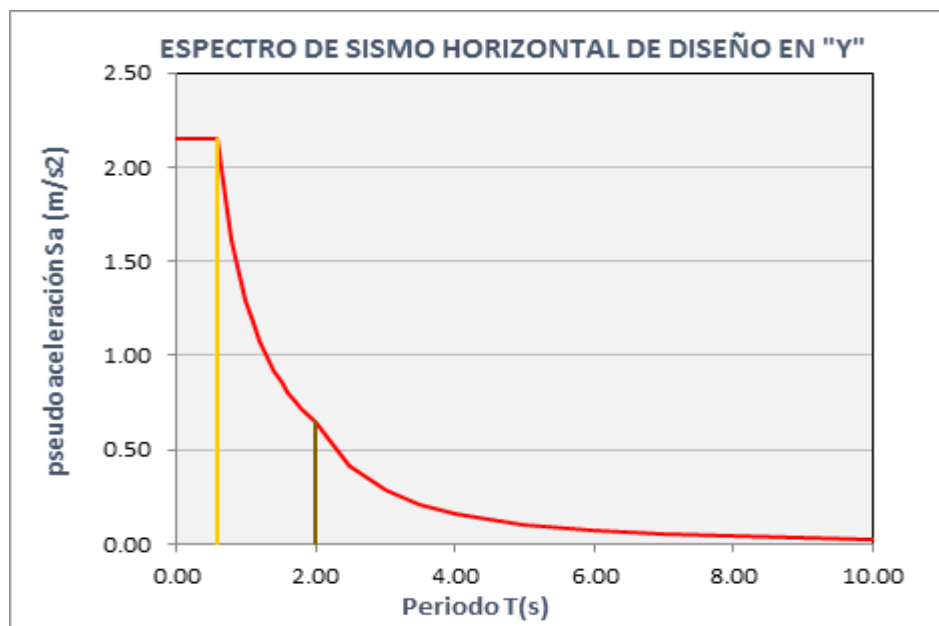
Fuente: Elaboración propia

Figura 33. Gráfico espectro de sismo horizontal de diseño en "X"



Fuente: Elaboración propia

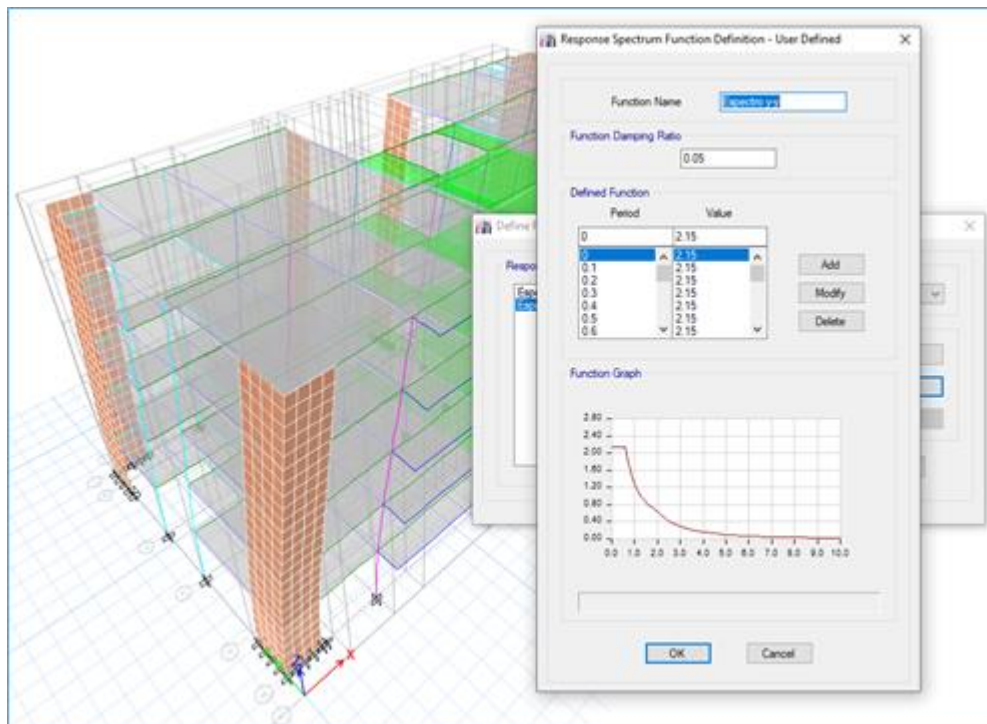
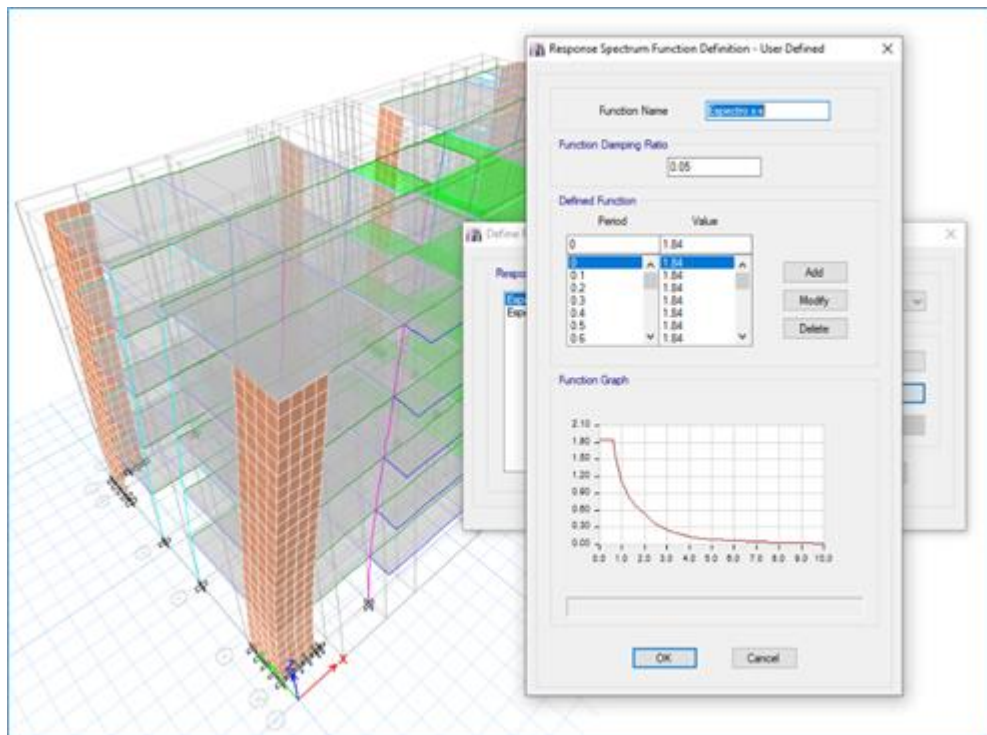
Figura 34. Gráfico de sismo horizontal de diseño en "Y"



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se muestra el espectro de sismo horizontal o espectro de diseño de ambas direcciones:

Figura 35. Espectro de sismo



Fuente: Elaboración propia en el software Etabs



#### 4.9.7.1 Verificación de la masa Participativa:

Para completar la investigación de una construcción, es fundamental pensar en la cantidad de modos (número) para que el + (número) de masas de compresión sea > 90% de la masa en planta, además determina que se apliquen 3 modos por nivel, dos traslacionales y uno rotacional, entonces, se considerará:

**5x3=15 modos.**

En la tabla siguiente, se evidencia que cumple con lo que indica la norma E.030 debido a que la masa participativa es mayor a 90% para ambas direcciones (X-X, Y-Y), de igual manera los primeros 3 modos cuentan con la + de un porcentaje predominante.

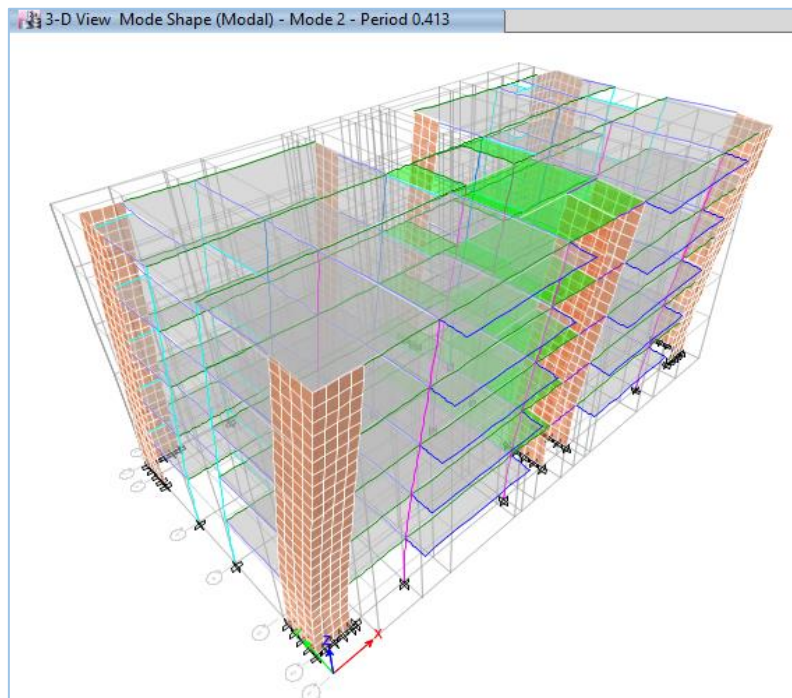
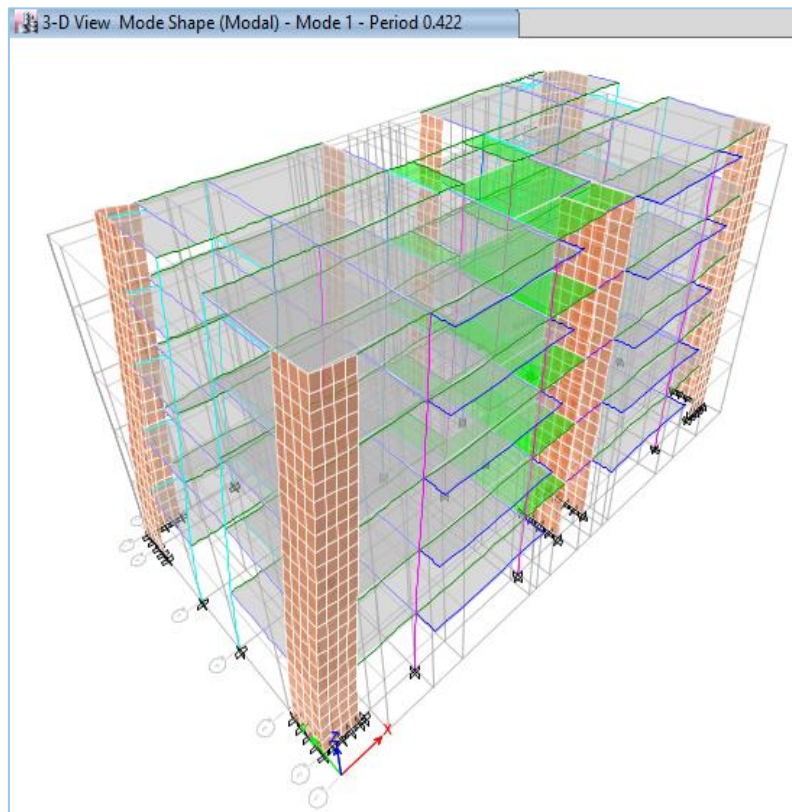
De esta forma se tiene un comportamiento ideal, pues la edificación en estudio muestra en el primero modo de vibración una traslación en X-X, una traslación en Y-Y en el segundo modo y un tercer modo rotacional.

*Tabla 38. Modos de Vibración*

Modo	Periodo	Masa participativa en X-X	Masa participativa en Y-Y
1	0.422	70%	7%
2	0.413	7%	66%
3	0.298	0%	0%
4	0.117	15%	0%
5	0.099	0%	18%
6	0.071	0%	0%
7	0.056	5%	0%
8	0.043	0%	6%
9	0.036	2%	0%
10	0.032	0%	0%
11	0.027	0%	0%
12	0.027	0%	2%
13	0.021	0%	0%
14	0.021	0%	1%
15	0.016	0%	0%
	Σ=	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 36. Modo de vibración



Fuente: Elaboración propia

A continuación, el periodo fundamental en la dirección:

X es: 0.452 seg (modo 1)

Y es: 0.442 seg (modo 2)

#### 4.9.7.2 Verificación de la fuerza cortante mínima en la base

Esta técnica se toma en cuenta para completar lo especificado en la norma E.030, hace referencia a que la cortante basal dinámica no necesita ser más prominente que el 90% del cortante basal estático, cuando la estructura es impredecible.

Si la edificación de esta investigación no cumpliera con este requisito se deberá aumentar o también escalar la cortante basal dinámica para de esta manera efectuar con lo expuesto en la norma, como se muestra:

$$\text{Factor de escala} = \frac{0.90 \text{ V estática}}{\text{V dinámica}}$$

Tabla 39. Cortante Dinámico escalado al 90% de la cortante estática

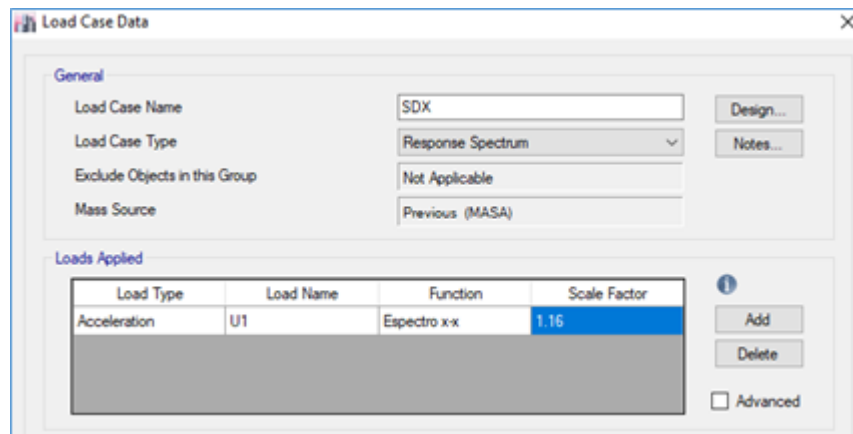
CORTANTE DINÁMICO ESCALADO AL 90 % DE LA CORTANTE ESTÁTICA				
Dirección	V Estática (Ton)	90% V Estática (Ton)	V Dinámica (Ton)	Factor de escala
X-X	213.35	192.00	165.08	1.16
Y-Y	247.04	222.30	184.34	1.21

Fuente: Elaboración propia

Debido a esto, es importante cambiar el factor de escala en la programación asistida, para estar de acuerdo con las necesidades del estándar mencionado anteriormente donde nos permite saber que el cortante único debe ser esencialmente el 90% del cortante estático, con respecto a un diseño impredecible.

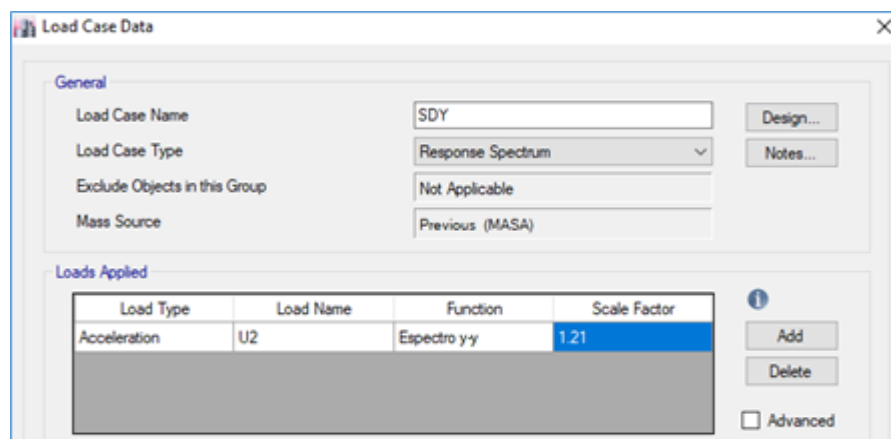
En la siguiente figura se muestra el método para cambiar el factor de escala de las dos direcciones en el software asistido:

Figura 37. Factor de escala de dirección X



Fuente: Elaboración propia

Figura 38. Factor de escala de dirección Y



Fuente: Elaboración propia

La imagen adjunta muestra una vez escalado el valor de la cortante dinámica (corte de diseño) se muestra:

Figura 39. Cortante de diseño

Story	Load Case/Combo	Location	P tonif	VX tonif	VY tonif	T tonif-m	MX tonif-m	MY tonif-m
TECHO 1	SestáticoX	Bottom	0	-213.3489	0	1573.9712	0	-2048.2067
TECHO 1	SestáticoY	Bottom	0	0	-247.0355	-3243.9998	2371.6078	0
TECHO 1	SDX Max	Bottom	0	191.4952	16.0324	1260.3361	161.0301	1853.6733
TECHO 1	SDY Max	Bottom	0	19.5409	223.0542	2553.2835	2183.3052	192.0188

Fuente: Elaboración Propia

Entonces, en ese punto, se deduce que la estrategia de escalar el cortante potente al 90% de la cortante dinámica era correcta.

V dinámica escalada = 90% V estática

Dirección X-X

$$191.49 \approx 0.9 \cdot (213.34) = 192.00 \text{ OK!!}$$

Dirección Y-Y

$$223.05 \approx 0.9 \cdot (213.34) = 222.30 \text{ OK!!}$$

#### 4.9.7.3: Control de derivas de entre Piso:

Control de desplazamiento lateral. El programa nos ofrece los desplazamientos que están en base a las sollicitaciones sísmicas reducidas debido a esto se tiene que multiplicar este desplazamiento por 0.85 R cuando se habla de estructuras irregulares, pues estos serían los desplazamientos esperando frente a un sismo no reducido.

A continuación, en las siguientes tablas presentamos las derivas de entrepiso:

Tabla 40. Derivas de entre piso en X-X

DERIVAS DE ENTRE PISO								
	<b>SDX</b>	<b>R=</b>	<b>6.30</b>	<b>IRREGULAR</b>	<b>Dual</b>	<b>Deriva Max</b>	<b>0.007</b>	
CONTROL DE DERIVAS EN X-X								
<b>Techo</b>	<b>Diafragma</b>	<b>Sismo</b>	<b>Desplaza (m)</b>	<b>D. Relativo (m)</b>	<b>h. entrepiso (m)</b>	<b>Derivas Elásticas</b>	<b>Derivas Inelásticas</b>	<b>Límite (E-030) 0.007</b>
5	D4	SDX Max	0.011	0.0021	2.65	0.0008	<b>0.0043</b>	<b>SÍ CUMPLE</b>
4	D3	SDX Max	0.009	0.0025	2.65	0.0010	<b>0.0051</b>	<b>SÍ CUMPLE</b>
3	D3	SDX Max	0.007	0.0027	2.65	0.0010	<b>0.0055</b>	<b>SÍ CUMPLE</b>
2	D2	SDX Max	0.004	0.0025	2.65	0.0009	<b>0.0051</b>	<b>SÍ CUMPLE</b>
1	D1	SDX Max	0.001	0.0015	2.85	0.0005	<b>0.0027</b>	<b>SÍ CUMPLE</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Derivas de piso en Y-Y

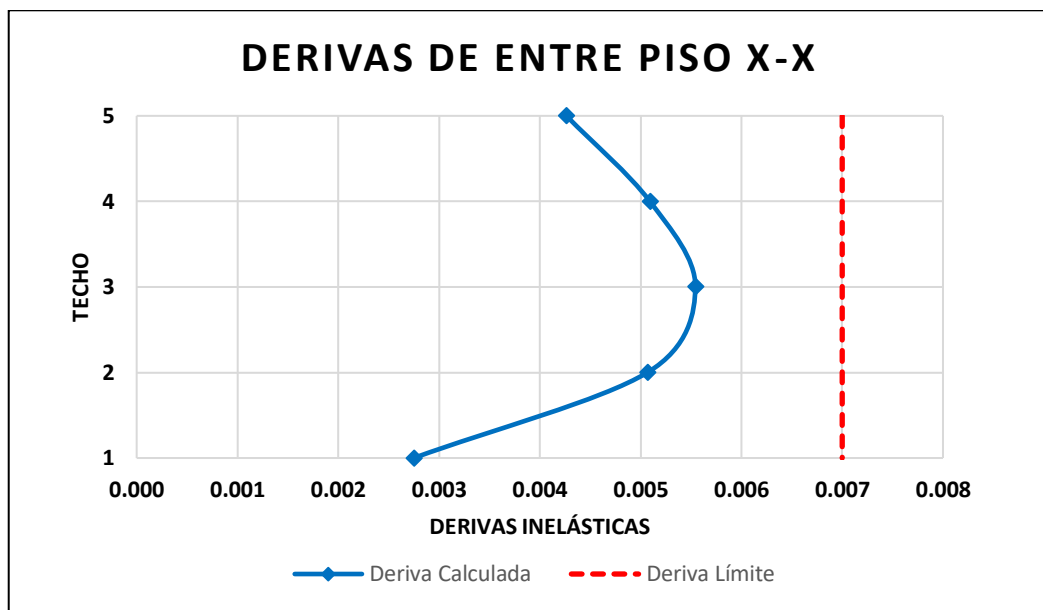
	<b>SDY</b>	<b>R=</b>	<b>5.40</b>	<b>IRREGULAR</b>	<b>De muros estructurales</b>	<b>Deriva Max</b>	<b>0.007</b>	
CONTROL DE DERIVAS EN Y-Y								
<b>Techo</b>	<b>Diafragma</b>	<b>Sismo</b>	<b>Desplaza (m)</b>	<b>D. Relativo (m)</b>	<b>h. entrepiso (m)</b>	<b>Derivas Elásticas</b>	<b>Derivas Inelásticas</b>	<b>Límite (E-030) 0.007</b>
5	D5	SDY Max	0.014	0.0033	2.65	0.00124	<b>0.0057</b>	<b>SÍ CUMPLE</b>
4	D4	SDY Max	0.011	0.0035	2.65	0.00131	<b>0.0060</b>	<b>SÍ CUMPLE</b>
3	D3	SDY Max	0.008	0.0034	2.65	0.00128	<b>0.0059</b>	<b>SÍ CUMPLE</b>
2	D2	SDY Max	0.004	0.0028	2.65	0.00105	<b>0.0048</b>	<b>SÍ CUMPLE</b>
1	D1	SDY Max	0.001	0.0014	2.85	0.00049	<b>0.0023</b>	<b>SÍ CUMPLE</b>

Fuente: Elaboración propia

En lo expuesto anteriormente se puede ver que en la dirección “X” la deriva máxima es de 6.40% por otro lado en la dirección “Y” es de 6.9%. Pues, estos valores son menores a la deriva máxima de 7% y 7%, establecida en la norma E.030 versión 2018.

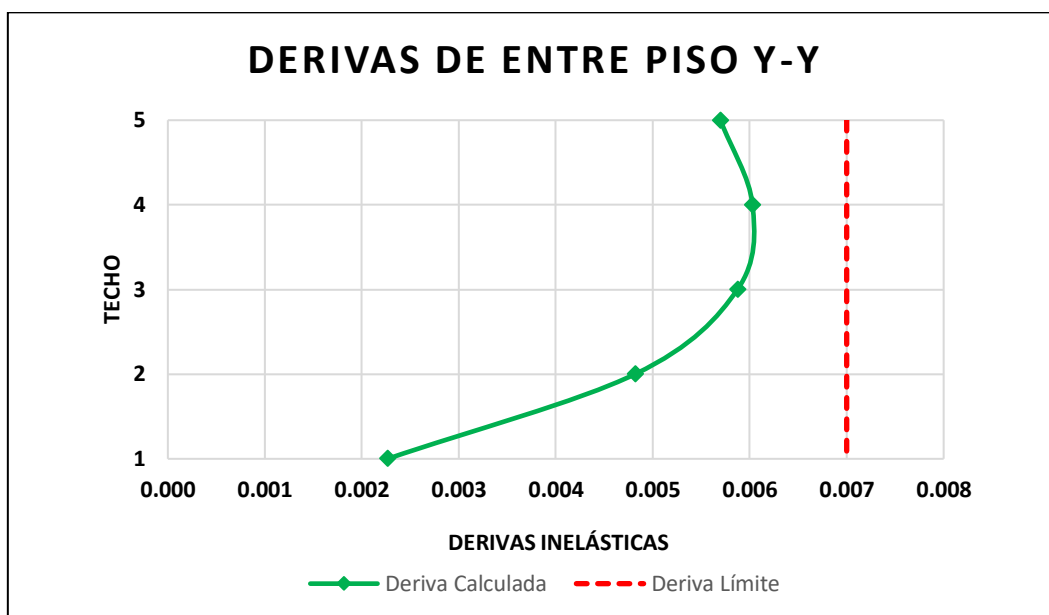
Las figuras que se observan a continuación, presentan de forma gráfica el control de derivas de entre piso, teniéndose como límite lo establecido en la norma de diseño sismorresistente.

*Figura 40. Gráfico de derivas de entre piso X-X*



Fuente: Elaboración propia

Figura 41. Gráfico de derivas de entrepiso Y-Y



Fuente: Elaboración propia

#### 4.9.7.4 Resultados del Análisis Dinámico

Después de realizar el análisis dinámico a la edificación de este proyecto de investigación se determina que:

- Se ve que lo referenciado en la norma E.030 se está cumpliendo a la luz del hecho de que la masa participativa para los dos rubros, tanto XX como YY es > 90%, de manera similar a como se hace referencia los 3 modos iniciales tienen la expansión de un ritmo dominante, ya que en el modo número uno hay vibración una interpretación en XX, en el número dos, una interpretación en YY y una rotación en el número tres.
- En el eje XX había un componente de escala de 1,16 y una variable de escala de 1,21, la forma alternativa sería YY de principio a fin para no tener una cortante dinámica de al menos el 90% de la cortante estática teniendo en cuenta las restricciones de la regla E.030 a



prueba de sismorresistencia, ya que muestra que las cortantes escaladas mencionadas anteriormente serán las utilizadas para los modelos subyacentes.

- En X-X se tuvo un valor máximo de deriva entre piso de **0.0055** este valor es **< (menor)** al máximo permitido de **0.007** tal y como menciona la norma E.030, igual manera en Y-Y se cuenta con un valor máximo de una deriva de entre piso de **0.0060**, valor menor a **0.007**. Es por ello, que en este proyecto la edificación no mostrará deterioro estructural por la remoción lateral entregada por el temblor sísmico (terremoto poco común - 475 años), **entonces se deduce se presenta una correcta rigidez lateral en la estructura.**

#### **4.9.8 Diseño de Elementos Estructurales**

Para realizar el análisis de los distintos elementos estructurales se ha utilizado el método de resistencia así mismo también llamado diseño por rotura teniendo presente y cumpliendo con los criterios de la Normativa Peruana de diseño de concreto Armado E.060 complementado por lo estipulado en la norma E.030.

Para poder especificar la resistencia nominal requerida, presentará los diagramas de las envolventes de esfuerzos cortantes y momentos flectores de los factores de carga que se muestra a continuación:

$$\text{COMBO 1} = 1.4D + 1.7L$$

$$\text{COMBO 2} = 1.25(D + L) + \text{SDX}$$

$$\text{COMBO 3} = 1.25(D + L) - \text{SDX}$$

$$\text{COMBO 4} = 1.25(D + L) + \text{SDY}$$

$$\text{COMBO 5} = 1.25(D + L) - \text{SDY}$$

$$\text{COMBO 6} = 0.9D + \text{SDX}$$

$$\text{COMBO 7} = 0.9D - \text{SDX}$$

$$\text{COMBO 8} = 0.9D + \text{SDY}$$

$$\text{COMBO 9} = 0.9D - \text{SDY}$$

$$\text{ENVOLVENTE: } C1 + C2 + C3 + C4 + C5 + C6 + C7 + C8 + C9$$

Dónde: CM = carga muerta de diseño.

CV = carga viva

SDX = carga de sismo, en la dirección X

SDY = carga de sismo, en la dirección Y

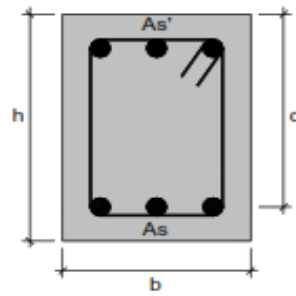
La resistencia de diseño que proporciona un elemento debe tomarse como la resistencia nominal y ésta multiplicada por un factor  $\phi$  de reducción de resistencia, de acuerdo al tipo de sollicitación al que esté sometido el elemento. En la N.T.E. E.060 se encuentran los factores de reducción de resistencia, entre ellos tenemos:

Flexión: 0.9

Cortante: 0.85

Flexocompresión: 0.7

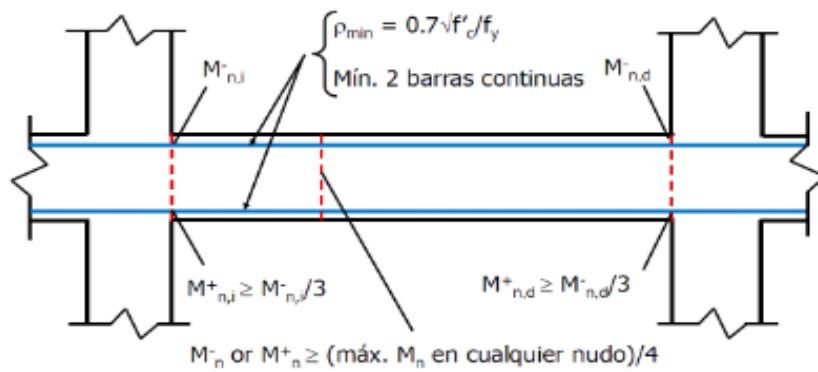
#### 4.9.8.1 Diseño de Vigas



#### DISEÑO POR FLEXIÓN:

$A_s = \frac{M_U}{0.9f_y(d - a/2)}$	$a = \frac{A_s f_y}{0.85f'_c b}$	$d = h - 6 \text{ cm}$	$\rho_b = \frac{0.85f'_c \beta_1}{f_y} \left( \frac{0.003E_s}{0.003E_s + f_y} \right)$
-------------------------------------	----------------------------------	------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

$A_{s\text{min}} = \frac{0.70\sqrt{f'_c}}{f_y} bd$	$A_{s\text{min}} = \frac{14}{f_y} bd$	$A_{s\text{máx}} = 0.50\rho_b bd$
----------------------------------------------------	---------------------------------------	-----------------------------------



$M^-_n \text{ or } M^+_n \geq (\text{máx. } M_n \text{ en cualquier nudo})/4$   
**Acero por flexión en vigas de muros estructurales**

Figura 42. Diseño por flexión de vigas

### DISEÑO POR CORTE:

La fuerza cortante de diseño  $V_u$  de los elementos en flexión, deberá determinarse a partir de la suma de las fuerzas cortantes asociadas con el desarrollo de las resistencias probables en flexión ( $M_{pr}=M_n$ ) en los extremos de la luz libre del elemento y la fuerza cortante isostática calculada para las cargas de gravedad tributarias amplificadas.

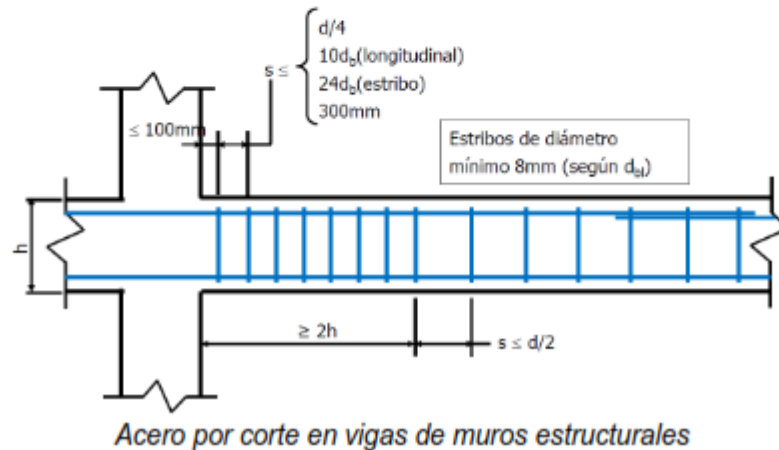
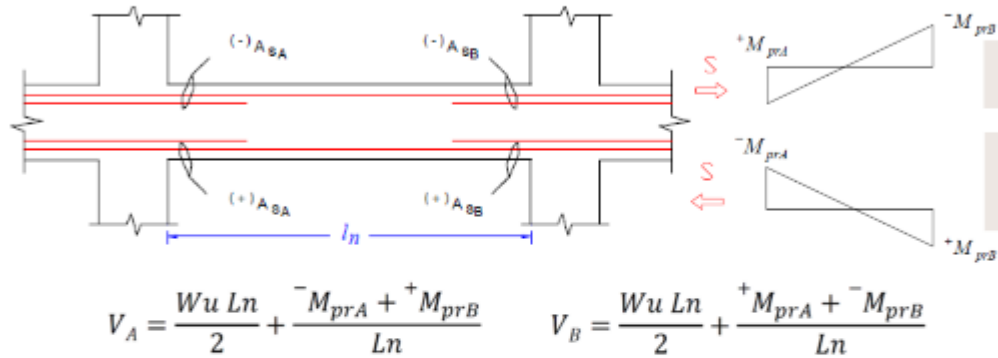
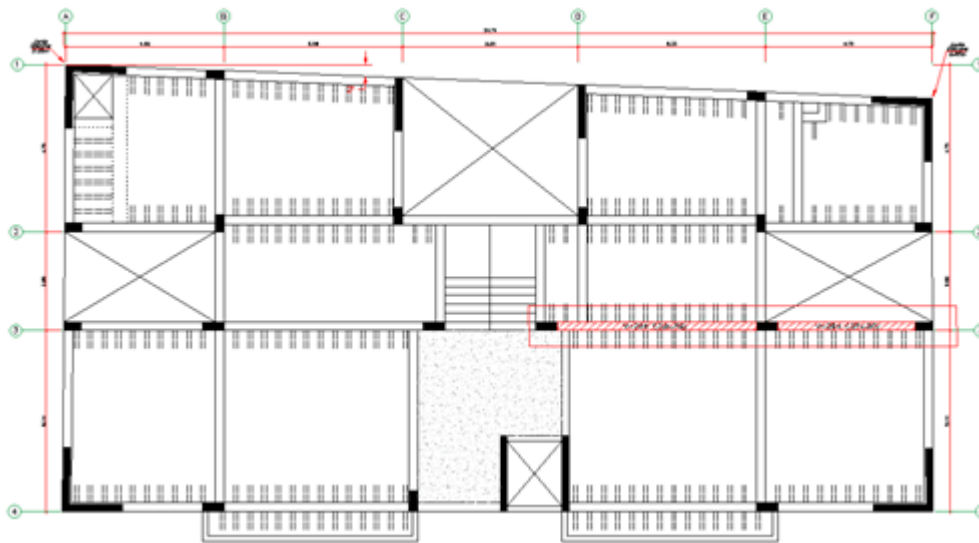


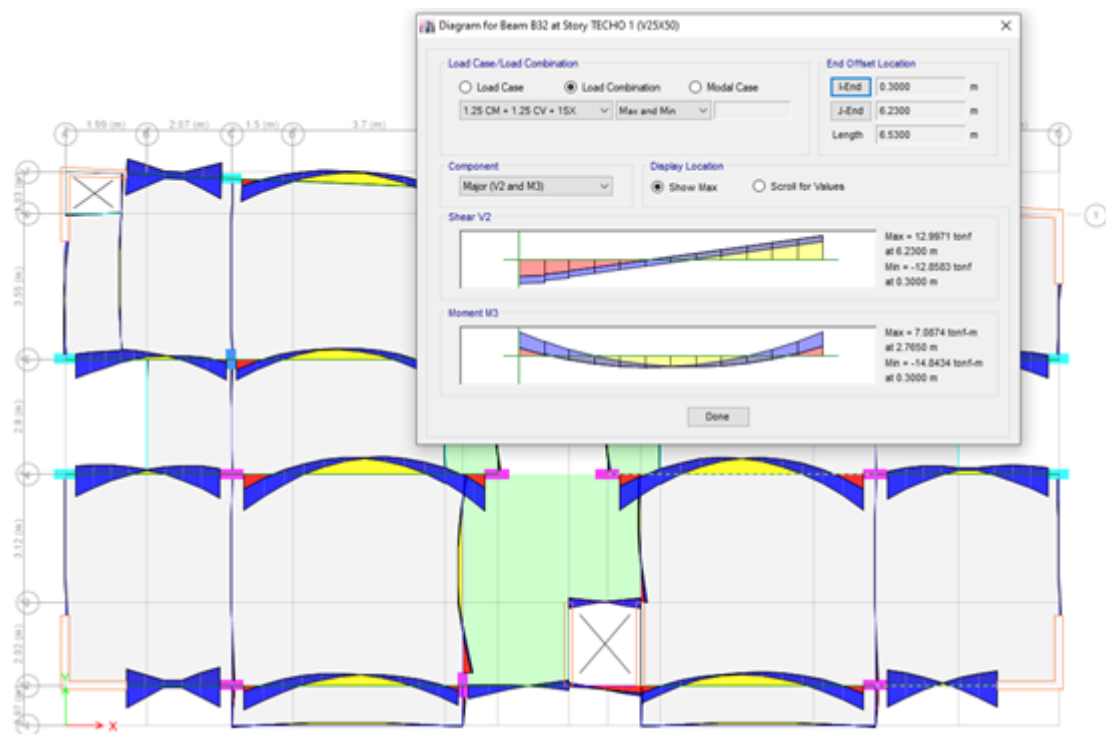
Figura 43. Diseño por corte de vigas

En la siguiente figura se presenta el cálculo de la viga V= P 104 (.25X.50) del Bloque 1 ( $f'c = 276 \text{ kg/cm}^2$  y  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ ), con la finalidad de definir si estas están dentro de los límites impuestos por el R.N.E (E060 Concreto Armado)

Figura 44. Etiqueta de viga en el software AutoCAD



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 42. Cálculo de área de acero-flexión

<b>DISEÑO POR FLEXION</b>		
<b>DATOS</b>		
<b>b</b>	0.25	<b>m</b>
<b>h</b>	0.5	<b>m</b>
<b>r</b>	0.04	<b>m</b>
<b>∅ transversal</b>	3/8	<b>plg</b>
<b>∅ longitudinal</b>	1/2	<b>plg</b>
<b>∅ flexión</b>	0.9	<b>adm</b>
<b>f'c</b>	210	<b>kg/cm2</b>
<b>fy</b>	4200	<b>kg/cm2</b>
<b>Mu</b>	14.84	<b>ton*m</b>
<b>PERALTE EFECTIVO (d)</b>		
<b>d</b>	0.44	<b>m</b>
<b>CUANTÍA MECÁNICA (W)</b>		
<b>W</b>	0.178	<b>adm</b>
<b>CUANTÍA DE ACERO (ρ)</b>		
<b>ρ</b>	0.0089	<b>adm</b>
<b>ÁREA DE ACERO REQUERIDO</b>		
<b>As</b>	9.872	<b>cm2</b>
<b>NÚMERO DE BARRAS ∅5/8"</b>		
<b># barras</b>	4.961	<b>und</b>

Fuente: Elaboración propia

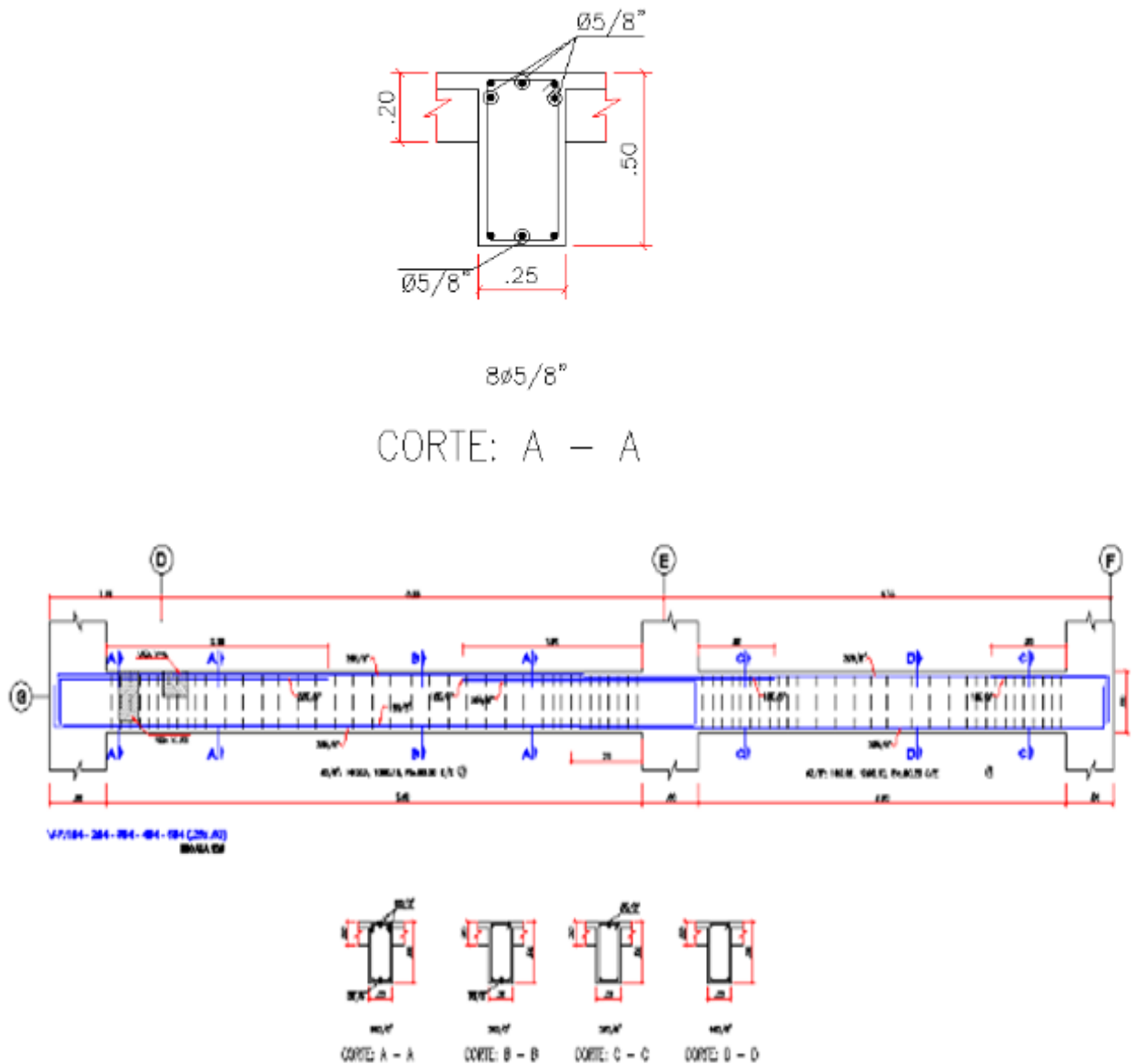


Figura 45. Análisis de viga por flexión

Se deduce que, de acuerdo a la envolvente en la viga analizada, hay presencia de momentos flexionantes, pues estos fueron útiles para definir el acero de refuerzo para ya mencionadas solicitaciones, alcanzando un número máximo de 5 varillas de  $\varnothing 5/8"$  para el acero negativo. de igual manera 3 varillas de  $\varnothing 5/8"$  para el acero positivo, entonces después de analizar estructuralmente la viga, se determina que, si cumple con el acero longitudinal de refuerzo requerido debido a la disposición presentada en los planos estructurales en toda la sección es de 8 aceros de  $\varnothing 5/8"$ .

Tabla 43. Diseño al corte

DISEÑO POR CORTE		
<b>DATOS DEL MATERIAL</b>		
$f'c$	276	kg/cm <sup>2</sup>
$f_y$	4200	kg/cm <sup>2</sup>
$\phi$	0.85	adimensional
<b>Diáme. Estribo</b>	3/8"	pulg
<b>Diáme. Longitud</b>	5/8"	pulg
<b>DATOS DE LA GEOMETRIA</b>		
$b_w$	25	cm
$h$	50	cm
$r'$	4.00	cm
$d$	46.00	cm
<b>CORTANTE ÚLTIMA</b>		
$V_u$	12.99	ton
<b>CORTANTE DEL CONCRETO</b>		
$\phi V_c = \phi 0.53 * \text{raíz}(f'c) * b_w * d$	8.61	ton
<b>CORTANTE DEL ACERO</b>		
$\phi V_s$	4.38	ton
$V_s$	5.16	ton
Requisitos de resistencia al corte del concreto		
$\phi V_c / 2$	4.30	ton
$2\phi V_c = \phi 1.06 * \text{raíz}(f'c) * b_w * d$	17.21	ton
$4\phi V_c = \phi 2.12 * \text{raíz}(f'c) * b_w * d$	34.43	ton
<b>continua la sección de viga</b>		
<b>Espaciamiento</b>		
$S_{\text{cálculo}}$	53.39	cm
$S_{\text{max}}$	23.00	cm
$S_{\text{diseño}}$	23.00	cm

Fuente: Elaboración propia

La viga VP 104 (.25 x.50) cuenta con un acero de refuerzo de 3/8" y su espaciamiento es de 10cm en la zona de confinamiento  $2H=100\text{cm}$ , de



acuerdo con lo analizado se deduce que la viga analizada cumplirá con la solución de corte.

#### 4.9.8.2 Diseño de Columnas por FLEJO-COMPRESIÓN

La cuantía de refuerzo longitudinal no será menor que 1% ni mayor que 6% del área total de la sección transversal. El límite inferior del área de refuerzo longitudinal es para controlar las deformaciones dependientes del tiempo y para que el momento de fluencia exceda al momento de fisuración. El límite superior refleja principalmente la preocupación por la congestión del acero y por otra parte evitar obtener secciones de comportamiento frágil.

##### DISEÑO POR CORTE:

La fuerza cortante de diseño  $V_u$  se debe determinar considerando las máximas fuerzas que se puedan generar en las caras de los nudos en cada extremo del elemento. Estas fuerzas se deben determinar usando las resistencias máximas probables en flexión ( $M_{pr} = M_n$ ) en cada extremo del elemento, correspondientes al rango de cargas axiales amplificadas  $P_u$  que actúan en él.

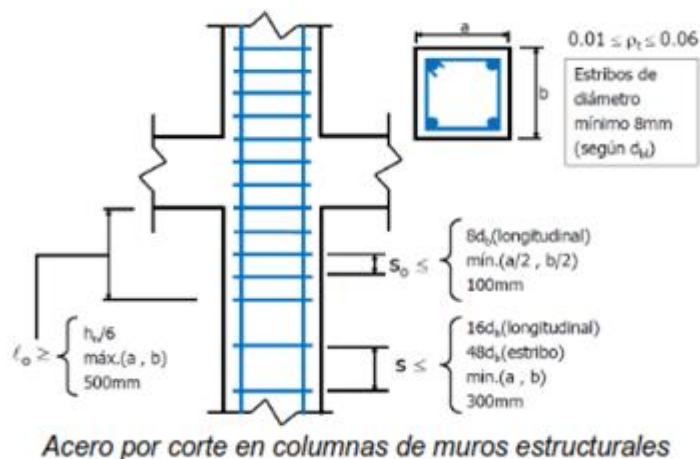
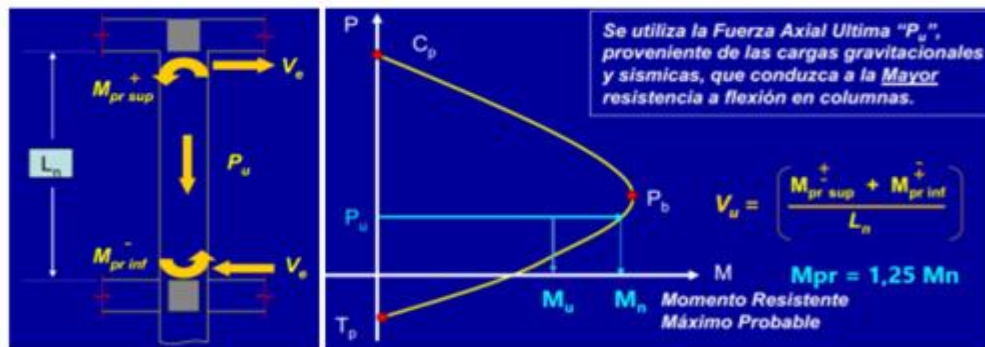
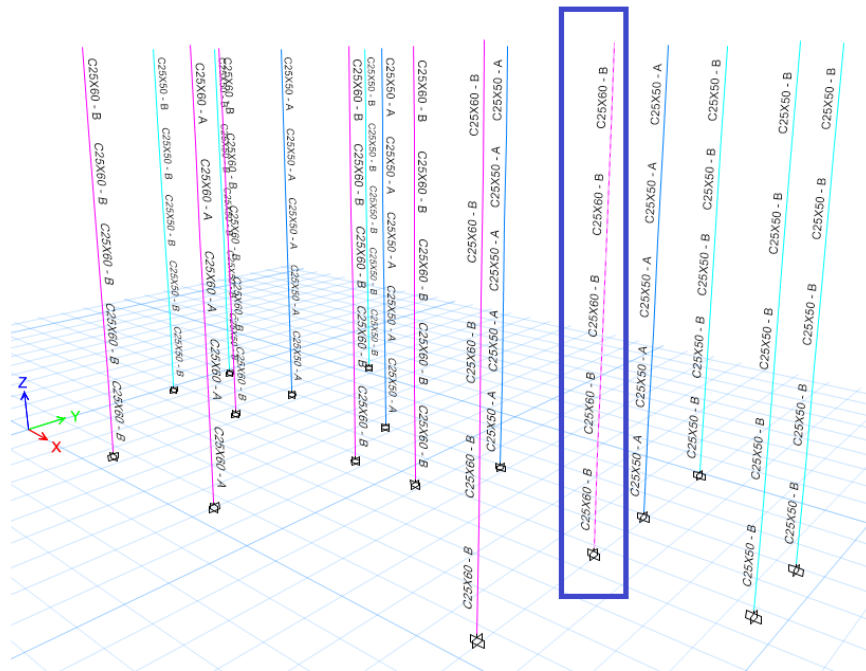


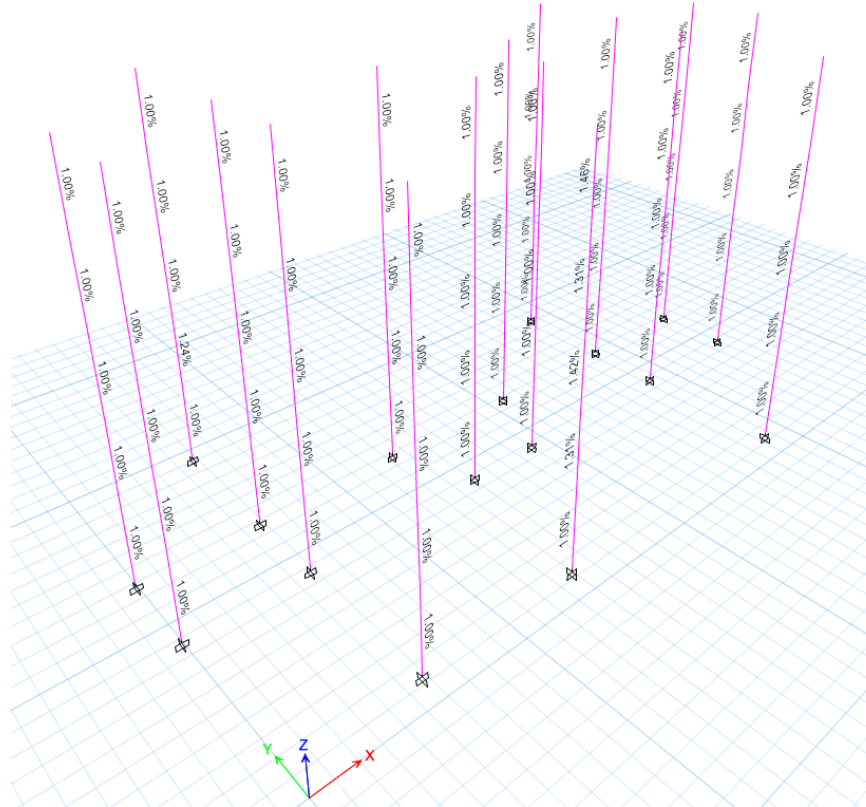
Figura 46. Diseño de columnas por corte

Figura 47. Ubicación de columna a diseñar en el Software ETABS 2016



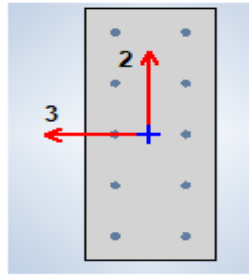
Fuente: Elaboración Propia

Figura 48. Cuantía de refuerzo de columnas en el Software ETABS 2016



Fuente: Elaboración propia

## A. Diseño por Flexión



C2: 25x60 cm<sup>2</sup>

Ø 5/8"

En las siguientes figuras, se muestran las solicitaciones de carga axial y momento en la dirección X-X y de igual forma en la dirección Y-Y (M3 y M2), debido a las combinaciones ya presentadas:

*Tabla 44. Combinaciones de carga en la zona superior de la columna*

COMBINACIONES DE CARGA EN LA ZONA SUPERIOR DE LA COLUMNA						
	P (Tonf)	V2 (Tonf)	V3 (Tonf)	T (Tonf*m)	M2 (Tonf*m)	M3 (Tonf*m)
1.4CM + 1.7 CV	-122.37	2.03	0.04	0.00	-0.07	-2.92
1.25CM + 1.25 CV + SDX	-97.48	5.50	0.13	0.00	0.00	-1.20
1.25CM + 1.25 CV - SDX	-111.24	-2.07	-0.04	0.00	-0.14	-3.74
1.25CM + 1.25 CV + SDY	-97.18	2.03	0.95	0.01	0.69	-2.37
1.25CM + 1.25 CV - SDY	-111.54	1.40	-0.87	-0.01	-0.83	-2.57

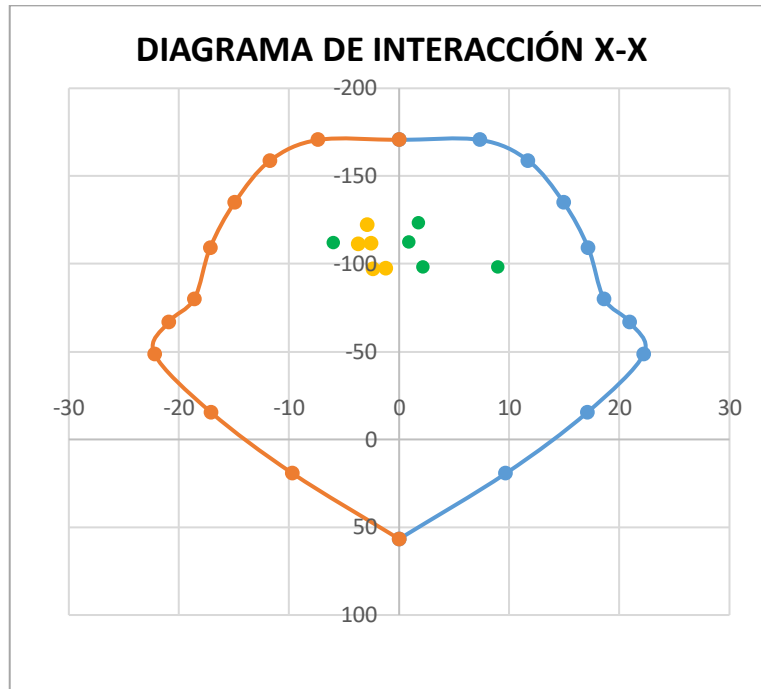
Fuente: Elaboración Propia

*Tabla 45. Combinaciones de carga en la zona inferior de Columna*

COMBINACIONES DE CARGA EN LA ZONA INFERIOR DE COLUMNA						
	P (Tonf)	V2 (Tonf)	V3 (Tonf)	T (Tonf*m)	M2 (Tonf*m)	M3 (Tonf*m)
1.4CM + 1.7 CV	-123.52	2.03	0.04	0.00	0.03	1.75
1.25CM + 1.25 CV + SDX	-98.51	5.50	0.13	0.00	0.15	8.94
1.25CM + 1.25 CV - SDX	-112.28	-2.07	-0.04	0.00	-0.10	-5.99
1.25CM + 1.25 CV + SDY	-98.21	2.03	0.95	0.01	1.37	2.10
1.25CM + 1.25 CV - SDY	-112.58	1.40	-0.87	-0.01	-1.31	0.85

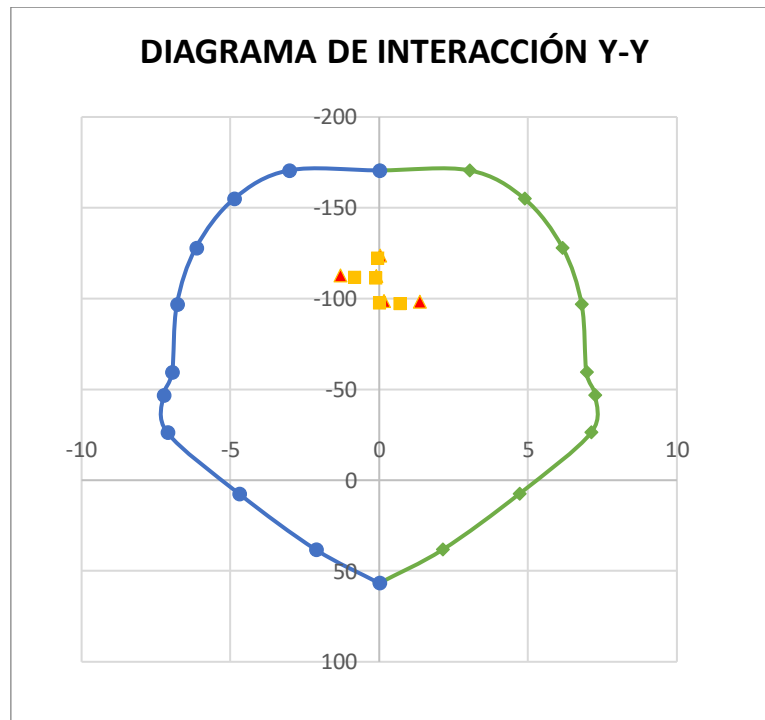
Fuente: Elaboración propia

Figura 49. Gráfico de interacción X-X por flexión



Fuente: Elaboración Propia

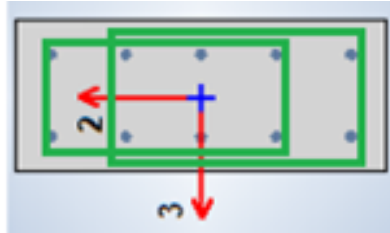
Figura 50. Gráfico de interacción Y-Y por flexión



Fuente: Elaboración propia

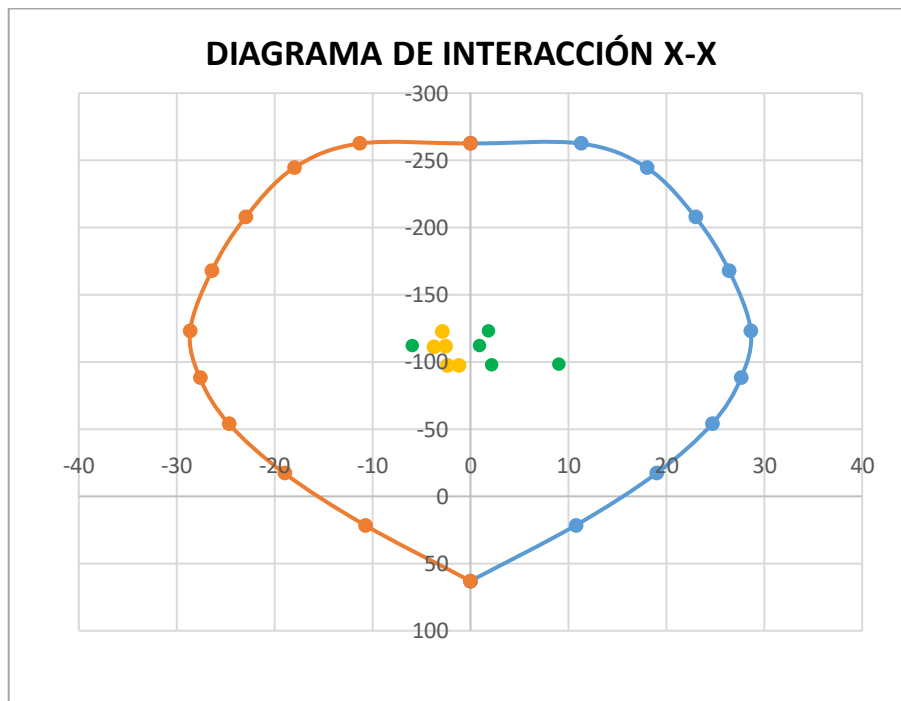
De los gráficos se observa que las distintas solicitaciones de carga axial en momento en las dos direcciones se encuentran dentro de los márgenes de capacidad que ofrece el elemento evaluado (**C28 = 25x60**), es importante indicar que la cuantía de acero se encuentra dentro de los límites de **1% y 6%**.

### B. Diseño por Cortante



En el gráfico que se muestra en la siguiente imagen se presenta el diagrama de interacción no reducido por  $\phi$ , para de esta manera conseguir los momentos nominales y así calcular la fuerza cortante del elemento.

Figura 51. Diagrama de interacción X-X por corte



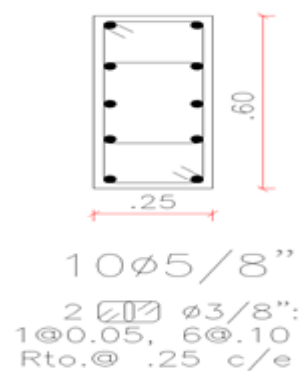
Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Cálculo de la fuerza cortante de la columna

Mn superior	Mnsup	28.00	tonf*m
Mn inferior	Mninf	28.00	tonf*m
Altura libre	hn	2.15	m
Cort. ultima	Vu	26.05	tonf
Fact. Reducción	Ø	0.85	adm
Cort. de acero	Vs	30.64	tonf
Peralte	d	54.3	cm
Área de acero	Av	2.84	cm <sup>2</sup>
Esf. de fluencia	fy	4200	kgf/cm <sup>2</sup>
Espaciamiento dentro de la zona de confina	S	21.14	cm
Long. Conf.	Lo	0.6	m
Espacio según E0.60	Smax	0.1	m

Fuente: Elaboración propia

Usar: 1@5, 6@10, Rto 25 cm



Se menciona que la distribución de acero transversal cumple con los espaciamientos límites expuestos en la norma de concreto Armado E.060.

## 4.10 Análisis de precios unitarios en los diseños de mezcla de concreto

### 4.10.1 A.P.U concreto convencional

A continuación, se presenta los precios unitarios para un diseño de mezcla de concreto convencional:

*Figura 52. A.P.U en diseño de mezcla de concreto convencional*

Partida	01.01 CONCRETO CONVENCIONAL $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>						
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 32.0000	EQ. 32.0000	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>			237.52
Código	Descripción Recur	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0250	24.10	0.60	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2500	20.10	5.03	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2500	14.81	3.70	
							<b>9.33</b>
<b>Materiales</b>							
0207010001	PIEDRA CHANCADA	m <sup>3</sup>		0.5280	16.98	8.97	
020702000100	ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>		0.7560	13.78	10.42	
0207070002	AGUA	m <sup>3</sup>		0.1580	2.83	0.45	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.8400	23.00	203.32	
							<b>223.16</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.33	0.28	
030129000300	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.2500	19.00	4.75	
							<b>5.03</b>

Fuente: Elaboración propia

### 4.10.2 A.P.U concreto con residuos de acero

A continuación, se presenta los precios unitarios para un diseño de mezcla de concreto con residuos de acero

*Figura 53. A.P.U en diseño de mezcla de concreto con residuos de acero*

Partida	01.02 CONCRETO C/ RESIDUO DE ACERO $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>						
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 32.0000	EQ. 32.0000	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>			233.93
Código	Descripción Recur	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0250	24.10	0.60	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2500	20.10	5.03	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2500	14.81	3.70	
							<b>9.33</b>
<b>Materiales</b>							
0204010009	RESIDUOS DE ACERO	m <sup>3</sup>		0.0730	0.80	0.06	
0207010001	PIEDRA CHANCADA	m <sup>3</sup>		0.5280	16.98	8.97	
020702000100	ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>		0.4910	13.78	6.77	
0207070002	AGUA	m <sup>3</sup>		0.1580	2.83	0.45	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.8400	23.00	203.32	
							<b>219.57</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.33	0.28	
030129000300	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.2500	19.00	4.75	
							<b>5.03</b>

Fuente: Elaboración propia

Se pueden apreciar los resultados obtenidos al realizar el estudio de los precios unitarios para la elaboración del diseño de mezcla tanto del concreto convencional como la del concreto con residuos de acero, se toma en cuenta los precios en m<sup>3</sup>, considerando los precios adquiridos como referencia para el análisis de costos, siendo estos tales como mano de obra, materiales y equipos a usar.

#### 4.11 Comparación de precios unitarios por m<sup>3</sup> de concreto convencional y concreto con residuos de acero

*Tabla 47. Comparación de precios unitarios por m<sup>3</sup> en diseño de concreto convencional y con residuos de acero*

<b>Descripción</b>	<b>Concreto convencional (S/.)</b>	<b>Concreto con residuos de acero (S/.)</b>	<b>Diferencia (S/.)</b>
<b>Elaboración de concreto</b>	237.52	233.93	3.59

Fuente: Elaboración propia

Realizando la comparación de cuanto saldría elaborar un concreto convencional y un concreto con residuos de acero, se puede considerar que por m<sup>3</sup> habría 3.59 soles de diferencia, siendo un valor muy significativo y rentable al momento de realizar el proyecto en edificaciones ya que la diferencia iría incrementando en base a la cantidad de los materiales que se usaría. Esto implica que a la vez se estaría agregando un material como aditivo de reforzamiento como diseño sismorresistente haciendo uso eficiente sin dañar o elevar algún recurso, siendo este útil.



## V. DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en nuestra investigación acerca de la incorporación de residuos de acero en la mezcla de concreto con porcentajes de 0%,5% y 15% reemplazando al agregado fino en la intervención asertiva de una de las propiedades principales del concreto como es la resistencia a la compresión. De igual manera realizar el diseño sismorresistente con un sistema estructural aporticado utilizando el tipo de concreto ya mencionado y por último realizar el análisis de precios unitarios de la mezcla de concreto patrón y compararlos con el A.P.U del concreto con porcentajes de residuos de acero para de esta manera verificar si hay una variación económica.

Según los resultados se relacionan con el antecedente de Amaya y Ramirez (2019) en Colombia, su tesis tuvo como título “Evaluación del comportamiento Mecánico del Concreto Reforzado con Fibras”, ellos indican que realizaron un ensayo a la compresión del concreto reforzado con fibras de acero donde utilizaron 6 probetas de 10 X 20 Cm para un ensayo de 7,14 y 28 días para los diseños de mezcla utilizaron la normativa A.C.I con una resistencia a la compresión de 3500 psi. En análisis de resultados se tiene que el concreto reforzado con fibras a su edad temprana y media (7 y 14 días) tiene una resistencia mucho menor ,aumentado la máxima resistencia a los 28 días ,es decir, el promedio de esfuerzo a los 7 días del concreto patrón fue de 2667.10 psi y del concreto con reforzamiento de acero a los 7 días fue de 2608.83. A los 28 días de curado el concreto patrón tuvo una resistencia de 3582.95 psi y el concreto reforzado con fibras de acero una resistencia de 3608.57 psi, lo que significa que la adición de acero en la mezcla de concreto disminuye su resistencia en edad temprana, sin embargo a los 28 días la resistencia del concreto aumenta debido a la incorporación de fibras de acero aunque no es muy diferencial pero si se cumple con el objetivo de incrementar la resistencia y concluyendo que si influye de forma positiva en la mezcla.

De la misma manera sucede en nuestro proyecto de investigación donde se diseñó una mezcla para una resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> y se incorporó residuos de acero de 0% ,5% y 15%, en los resultados obtenidos por el laboratorio después de seguir los procedimientos de diseño y curado de 12 probetas se alcanzó ver que en edad temprana el concreto presentaba una menor resistencia es decir a los 7 días el concreto patrón tuvo una resistencia de 206.5kg/cm<sup>2</sup>, así

mismo en los porcentajes de 5% alcanzó a 221.5 kg/cm<sup>2</sup> y por último al porcentaje de 15% la resistencia a este tiempo fue de 274.5kg/cm<sup>2</sup>, no obstante, a los 28 días de curado se alcanzó una mejor resistencia por el tiempo sin embargo igual que el antecedente no se vio una variación exagerada en cuanto al concreto patrón, es decir, la resistencia de concreto patrón a los 28 días fue de 249 kg/cm<sup>2</sup>, con 5% residuos de acero la resistencia fue de 267 kg/cm<sup>2</sup> y por último para el 15% fue de 274.5 %. Vemos que se cumplió con el objetivo al mostrar que los residuos de acero influyen de manera positiva en el concreto.

Mientras que Marín y Vallejos (2019) en su tesis acerca del análisis sísmico en la incorporación de escoria de acero en un edificio de 8 pisos para pórticos en Tablada-Villa María del Triunfo, nos indican que realizaron el ensayo a la compresión del concreto a una resistencia de 280kg/cm<sup>2</sup> reemplazando al agregado grueso por escoria de acero en porcentajes de 20,40 y 60%, tuvieron como muestra 36 probetas con los porcentajes ya mencionados, la rotura fue a los 7,14 y 28 días y los procedimientos para el diseño fue a través del método A.C.I., en este antecedente se puede ver que la escoria de acero si le favorece de manera notable en la resistencia al concreto ya que aumenta en un porcentaje mucho mayor que el concreto patrón a los 28 días, es decir, la resistencia que alcanzó el concreto patrón a los 7 días fue de 220 kg/cm<sup>2</sup>, con escoria de acero al 20% fue de 268 kg/cm<sup>2</sup> y al 40% fue de 266 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo al 60 % de 275 kg/cm<sup>2</sup>. Se puede ver que con el reemplazo de agregado grueso por escoria de acero la resistencia a la compresión aumenta para 20,40 y 60 % en un porcentaje total de 7%,11% y 13% respectivamente del concreto patrón y a un porcentaje de 60% sigue aumentando, es decir, alcanza su máxima resistencia y podría empezar a bajar si se propone un mayor porcentaje, a los 28 días el concreto patrón alcanzó una resistencia de 228 kg/cm<sup>2</sup> y el concreto con escoria con porcentaje de 20% fue de 346 kg/cm<sup>2</sup>, con el 40% fue de 358 kg/cm<sup>2</sup> y por último con el 60% fue de 364 kg/cm<sup>2</sup>.

De la misma forma que el antecedente citado en nuestro proyecto de investigación ocurrió algo similar a los 28 días, se tuvo que la diferencia porcentual total de la resistencia a partir del concreto patrón aumentó en un 7.23% con un reemplazo de 5% de residuo de acero y al reemplazar un 15% se tendría que aumentar la resistencia en un porcentaje de 10.24 % a partir del concreto patrón, sin embargo

podemos ver que en el segundo porcentaje a diferencia de la tesis tomada como referencia no es muy alto el aumento y no llega a su resistencia máxima en comparación a la muestra natural se deduce que esto sucede debido a que se optó por estudiar en menor cantidad de residuos de acero, sin embargo si se cumple con el objetivo de aumentar la resistencia a la compresión del concreto para ser aplicado en los pórticos de una edificación.

Tomando como referencia la tesis de Corcuera y Vela (2018) que su objetivo era determinar el efecto sobre la oposición a la presión de compresión y la trabajabilidad del concreto sustituyendo el agregado grueso por ecogravilla de escoria de acero, en la presente tesis se tomó como aditivo los residuos de acero en este caso por el agregado fino, estos elementos serían semejantes pero no iguales que ayudarían a un buen comportamiento y manejabilidad mecánica, ambos proyectos optando por mitigar el daño a los impactos ambientales. El procedimiento fue de usar la ecogravilla con porcentajes de 20%, 35%, 50% y 65% lo cual al momento al realizar la prueba de resistencia analizando así el porcentaje óptimo para el diseño de mezcla con cementos tipo I y V, concluyendo así que el usar el 50% de ecogravilla resultó favorable ya que reduce vacíos al momento de juntarse con la pasta de concreto impidiendo así poros capilares en el concreto. En relación con este proyecto, se optó por usar menores cantidades de porcentajes de residuos de acero para así poder estudiar y analizar las posibles reacciones como la falta de adhesión y trabajabilidad, en los resultados se pudo observar que esto no tuvo ese tipo de problemas. Cuando se realizó la resistencia a compresión se tuvo varios factores a analizar, uno de ellos es que si resulta de manera efectiva el agregar residuos de acero como refuerzo ya que presentó resistencia y durabilidad con notoria diferencia hacia la probeta patrón. El más recomendable fue el concreto de 15% de residuos de acero, en otros términos y haciendo un énfasis a ambas tesis, mientras más aditivo se añade, mayor es la probabilidad de resistencia, tomando en cuenta que no podemos exceder del 50% de aditivo como parte de la mezcla.

Por último, Erazo (2018) en su tesis Evaluación del Diseño de Concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando Agregados Naturales y Reciclados en Elementos no Estructurales determina las propiedades reales de los materiales para un buen plan de diseño de

concreto teniendo una resistencia de  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> todo mediante el método ACI que es la normativa para diseño de mezcla, tomó una relación de agua-cemento de 0,71 realizando tubos de ensayo de 15 x 30 cm, teniendo en cuenta lo que se hizo en esta tesis se realiza una comparativa con el proyecto de tesis. La resistencia a estimada fue de  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> para la aplicación en Pórticos, se hizo estudios previos como de suelos como también granulometría y densidad de los materiales a usar con la verificación que cumplan con las normas estandarizadas de por medio también tomando en cuenta el método ACI que es indispensable en todo diseño de mezcla, con una relación de agua-cemento de 0,55, se realizó probetas de 15 x 30 cm. En efecto y haciendo un paréntesis a los resultados obtenidos, podemos destacar que los agregados reciclados si se usan diferentes tipos de sólidos habrá un menor índice de resistencia ya que no puede haber buena cohesión, por lo tanto, menor rigidez, las normas y reglamentos siempre van a ser los mismo a tomar en cuenta a nivel nacional como internacional y todo estaría estandarizado para lograr el objetivo principal de correctos criterios que permitan un buen proyecto al momento de construir una edificación y finalmente la relación como por ejemplo de agua-cemento va a variar dependiendo a las dosificaciones, materiales y posibles aditivos con estudios previos que se obtienen.

## **V.CONCLUSIONES**

Dados los resultados e indicando sus objetivos previamente realizados al comienzo de la investigación, se puede concluir lo siguiente:

1.- Se pudo identificar que los residuos de acero influyen de manera positiva en el comportamiento mecánico del concreto ya que se determinó que agregar este reforzamiento en el diseño de mezcla la resistencia a la compresión aumenta en un mayor porcentaje a los 28 días de curado a partir del concreto patrón, es decir, (esfuerzo del concreto patrón a los 28 días =249kg/ cm<sup>2</sup>; y con residuos de acero con el 15%= 276 kg/cm<sup>2</sup>).

2.-De acuerdo al diseño sismorresistente realizado a la edificación de este proyecto de investigación se pudo determinar que los residuos de acero contribuye de manera positiva en las estructuras de dicha vivienda ya que SI CUMPLE con los requerimientos mínimos establecidos en el RNE y sus normas actuales, además el concreto reforzado con los residuos de acero mostró un comportamiento mucho mejor al concreto convencional en las estructuras estudiadas ante un eventual sismo en cuanto a rigidez y resistencia debido a que presenta un desplazamiento máximo de 5.50 % en la dirección X-X encontrándose un valor menor al máximo permitido por la norma E 0.30 en su versión 2018, pues esta nos dice que la deriva máxima permisible es de 7% para sistemas estructurales tanto aporticados y muros de corte. De la misma manera, en la dirección Y-Y el desplazamiento máximo de la estructura en estudio fue de 6.0% pues este valor es menor al valor máximo establecido por la norma E 0.30 y por resistencia se determinó que las vigas SI CUMPLEN por corte y flexión para las acciones solicitadas. Así mismo, se puede observar que las columnas SI CUMPLEN soportando la carga de cortante y flexo-compresión ante las acciones solicitadas.

3.- En el aspecto económico también se pudo analizar y así identificar que al usar los residuos de acero en un diseño de mezcla que resista estructuralmente ante sismos contribuye de manera rentable ante la elaboración de un concreto convencional, ya que el material reusable tiene un valor de 0.80 céntimos el kg siendo este por debajo de cualquier otro recurso usado en la mezcla tal como es el cemento, así mismo, el m<sup>3</sup> del diseño de mezcla con los residuos de acero tendría una diferencia de 3.59 soles a comparación de uno natural.

## **VII. RECOMENDACIONES**



De acuerdo a la presente investigación realizada se debe tener en cuenta lo siguiente:

-Se sugiere realizar más investigaciones de residuos de acero incorporando al concreto en formas diferentes ya sea como viruta, fibra, etc. y de esta manera obtener un diseño de mezcla para que influya de forma positiva al diseño sismorresistente logrando beneficiar a las estructuras.

- Se recomienda realizar un diseño de mezcla con porcentajes de residuos de acero mucho mayores al 5 y 15 % para poder determinar en qué momento el concreto alcanza su resistencia máxima al ser ensayado a compresión y empieza a disminuir la resistencia.

-Se sugiere realizar más investigaciones utilizando residuos de acero en el concreto también para otros sistemas estructurales ya sea muros, estructuras de concreto, etc. debido a que se determinó que el concreto reforzado con residuos de acero tiene un mejor comportamiento en las estructuras pues no se obtuvo resultados negativos durante todo el análisis al contrario todo cumplió con lo estipulado en las normas anteriormente mencionadas.

-Se recomienda usar los residuos de acero como parte del diseño de mezcla de un concreto sismorresistente, ya que ayuda a reducir los costos en lo que consta de materiales debido a que el kilo cuesta menos que los materiales que normalmente se usan.

-Emplear y buscar nuevos aditivos que puedan ser reutilizables y darle vida útil para aprovechar sus propiedades, así como los residuos de acero, disminuyendo el impacto ambiental y ayudando al medio ambiente.

## REFERENCIAS

- Agueda, M. (2018). *Sistema sismo constructivo resistente para la ciudad de Puebla*. Universidad de Puebla- México. Recuperado de: [http://oa.upm.es/51687/1/TFG\\_Agueda\\_Carlero\\_Marta.pdf](http://oa.upm.es/51687/1/TFG_Agueda_Carlero_Marta.pdf)
- Amaya, S y Ramirez, M. (2019). *Evaluación del Comportamiento Mecánico del Concreto Reforzado con Fibras*. (Tesis de Pregrado). Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23923/1/PROYECTO%20DE%20GRADO%20ENTREGA%20FINAL.pdf>
- Arcos, D. (2010). *Validez y Confiabilidad del Instrumento calidad de vida, Versión familiar en español*. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/7533/539454.2010.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arevalo, A. (2021). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres*. Universidad de Ciencias Aplicadas-Lima. Recuperado de: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648665/ArevaloC\\_A.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648665/ArevaloC_A.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Ariza, R; Matallana, A; Mora, C; Rebata, M y Rupay, R. (2020). *Análisis y comparación de técnicas de reforzamiento estructural en centros educativos*. Pontificia Universidad Católica del Perú – Lima. Recuperado de: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18120/ARIZA\\_G%c3%93MEZ\\_RICARDO\\_AN%c3%81LISIS\\_COMPARACI%c3%93N\\_T%c3%89CNICAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18120/ARIZA_G%c3%93MEZ_RICARDO_AN%c3%81LISIS_COMPARACI%c3%93N_T%c3%89CNICAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cano, H. (2019). *Diseño sísmico y estructural del edificio multifamiliar Las Flores en la urbanización el Ingeniero III, Pimentel - Chiclayo – Lambayeque*. [Tesis Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40635>

Carrasco Díaz, S. (2017). *Metodología de la Investigación Científica* (2.a ed.). Ediciones San Marcos.

Carrillo, J y Alcocer, S. (2012). *Revisión de Criterios de Sostenibilidad en muros de Concreto para viviendas Sismorresistentes. Investigación y Tecnología*. Disponible en:

<http://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v13n4/v13n4a11.pdf>

Chimbo, V. (2017). *Análisis de la resistencia a la compresión de ladrillos prensados interconectables elaborados de barro, cangahua y puzolana, con adiciones de cemento, cumpliendo la norma ecuatoriana de la construcción (NEC 2015)* [Tesis de titulación, Universidad Técnica de Ambato]. Recuperado de:

<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/2575>

Chuquimia, L. (2015). *Para la Construcción con Bloques Ecológicos*. Recuperado de:

<https://www.kioscoverde.bo/wp-content/uploads/2016/11/Manual- Construcción-con-bloques-ecológicos-2016.pdf>

Colegio de Ingenieros del Perú. (2020). *Reglamento de colegiación*. Recuperado de:

<http://www.cip.org.pe/publicaciones/2020/setiembre/portal/reglamento-de-colegiacion-con-modificaciones-aprobado-cncc.pdf>

Concuera, A y Vela, J. (2018). *Impacto en la Resistencia a la Compresión y Permeabilidad del Concreto a Partir de la Sustitución de la Piedra por Ecogravilla de Escoria de acero, Trujillo – 2018* (Tesis de Pregrado). Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13755>

Crisafulli, F. (2018). *Diseño sismorresistente de construcciones de acero* (Vol. 5). Asociación Latinoamericana del Acero-Alacero.

Delgado, M y Fuentes, J. (2015). *Evaluación de la Resistencia Sísmica de un Sistema Estructural para Vivienda de dos (2) pisos construidos con paneles prefabricados livianos*. [Trabajo presentado para obtener el Título de Ingenieros Civiles]. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/21399/DelgadoJojoaMiguelGerardo2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Durán, M (2015). *Capacidad de carga del suelo, consolidación de la masa y el esfuerzo cortante*. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda – Venezuela. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/mariaedurans/temas-5-y-6-capacidad-de-carga-del-suelo-consolidacin-y-esfuerzo-cortante>

Fernández, L; Hernández, L; Loeza, C y Gonzales, O. (2020). *Acciones de diseño en Cimentaciones en Edificios de concreto Reforzado con Comportamiento Inelástico*. ISSN-e 2395-8251. Disponible en: <https://doi.org/10.18867/ris.104.539>

Goodrick, D. (2014). *Estudios de caso comparativos, Síntesis metodológicas: evaluación de impacto n.º 9*, Centro de Investigaciones de UNICEF, Florencia. Recuperado de: [https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/brief\\_1\\_overview\\_spa.pdf](https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/brief_1_overview_spa.pdf)

Hernández, R; Fernández, C y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación Científica* (6.a ed.). Interamericana Editores S.A.

Huapaya, R y Rimari, G. (2017). *Evaluación de los indicadores de Comportamiento sísmico de edificios con Sistema aporticados a través del método estático no lineal* [Tesis Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil]. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1305/TESIS%20-%20HUAPAYA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Jiménez, J y Julca, J. (2018). *Diseño estructural de un edificio de 5 niveles de albañilería confinada, Trujillo-La Libertad, 2018* [Tesis de titulación, Universidad César Vallejo]. Recuperado de:

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/32123>

Jordán, J; Montoya, J y Ocoró, K (2017). *Comparación de la resistencia a compresión de especímenes de concreto hidráulico sometidos a condiciones tradicionales de curado y humedad ambiental*. Universidad Libre Seccional Pereira – Colombia. Disponible en:  
<https://core.ac.uk/download/pdf/233044403.pdf>

López, N; Aguilar, P; Vielma, P; Juan, C; López, L; Romero, R; Carlos, A; Montesinos y Vanessa V. (2021). *Sustitución del hormigón armado por bambú en viviendas Sociales en Ecuador, usando conexiones resistentes a momento* *Gaceta Técnica*, Universidad Centro occidental Lisandro Alvarado – Venezuela. Disponible en:  
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23895.39845>

Marín, L y Vallejos, H. (2019). *Análisis Sísmico de Edificio 8 pisos, Incorporando Escoria de Acero en Pórticos de Concreto, Tablada, Villa María del Triunfo, 2019*. (Tesis de Pregrado). Recuperado de:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49457>

Martínez, A. (2013). *Principios teóricometodológicos y prácticos para su concreción*. Anuario Escuela de Archivología IV 2012-2013 Universidad Nacional de Córdoba – Argentina.

Mendez, K y Diaz, O. (2019). *Diseño estructural sismorresistente de un edificio de cuatro niveles en concreto armado*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión-Huacho. Recuperado de:  
<http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2950/MENDEZ%20LEON%20y%20DIAZ%20SIESQUEN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio de Vivienda y Construcción. (2018). *Norma Técnica E.030. Diseño Sismorresistente*. Recuperado de: <https://drive.google.com/file/d/1g7suGFfURyqnany2z7yaVpCuzvCndZP4/view>

Michael, J y Sánchez, G. (2019). *Análisis Comparativo del Impacto de las Viviendas Convencionales y Ecológicas en la Urb. La Arboleda del distrito de Carabayllo, 2019* [Trabajo de Investigación para obtener el grado de Bachiller en Ingeniería Civil Universidad César Vallejo]. Recuperado de: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35516/B\\_S%C3%A1nchez\\_GMJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35516/B_S%C3%A1nchez_GMJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Muriel, C. (2018). *Análisis y diseño estructural con interacción sísmica suelo-estructura para una edificación multifamiliar en Jayllihuaya-Puno, para un sismo moderado considerando amortiguamiento de 6%* [Tesis de Titulación, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez]. Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2973>

Neill, D y Cortés, L. (2017). *Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica*. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiagacionCientifica.pdf>

Ortíz, L y Pinto, D. (2016). *Construcción Sismo Resistente Sostenible Adaptada al Cambio Climático* [Trabajo de grado para obtener el título de Ingeniero Civil]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13954/4/CONSTRUCCI%C3%93N%20SISMO%20RESISTENTE%20SOSTENIBLE%20ADAPTADA%20AL%20CAMBIO%20CLIM%C3%81TICO.pdf>

Peláez, A y Romero, S. (2020). *Diseño Estructural del Sistema Steel Framing de una vivienda de 2 pisos, Urbanización Soliluz, Trujillo, La Libertad*. [Tesis para

obtener el título profesional de Ingenieros Civiles]. Disponible en:  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58635/Pelaez\\_CA  
J-Romero\\_PSA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58635/Pelaez_CA_J-Romero_PSA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Pérez, J; Aguirre, J y Ramírez, L. (2017). *Sismicidad y Seguridad Estructural en las Construcciones: Lecciones aprendidas en México*. Disponible en:  
<https://doi.org/10.21149/9300>

Quispe, E; Marco, A; Terry, R y Luis, F. (2017). *Análisis Comparativo del Diseño Sismorresistente de una Edificación de concreto Armado de 7 pisos en Lima Empleando la Norma E 030 (Versión 2016 VS Versión 2003)*. [Tesis para optar el título de Ingenieros Civiles]. Disponible en:  
[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621899/Quispe\\_EM.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621899/Quispe_EM.pdf?sequence=5&isAllowed=y)

Ricardo, E; Barboza, J; Álvarez, E y Carrillo, J. (2018). *Aceleraciones de piso para diseño de elementos no estructurales y estructurales que no hacen parte del sistema de resistencia sísmica en edificios*. Disponible en:  
<https://doi.org/10.22395/rium.v17n33a5>

Rivas, M. (2018). *Análisis Técnico-Económico-Comparativo entre Sistemas Estructurales de Albañilería Confinada y Albañilería Armada en una Vivienda de 03 Niveles en la Ciudad de Piura* [Tesis de titulación, Universidad Nacional de Piura]. Recuperado de:  
<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1407>

Rodríguez Agudelo, N. (2020). *Economía circular una solución al impacto ambiental* [Tesis de titulación, Universidad Militar Nueva Granada]. Recuperado de:  
<https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/35757>

Sánchez, Hugo; Reyes, C y Mejía, K. (2018). *Manual de Términos en Investigación Científica, Tecnológica y Humanística*. Universidad Ricardo Palma-



Vicerrectorado de Investigación. Recuperado de:  
<http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1480>

Silva, L. (2014). *Comportamiento del hormigón reforzado con Fibras de Acero y su Influencia en sus Propiedades Mecánicas en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua*. (Tesis de Pregrado). Disponible en:  
[https://www.academia.edu/39279027/universidad\\_tecnica\\_de\\_ambato\\_facultad\\_de\\_ingenieria\\_civil\\_y\\_mecanica\\_carrera\\_de\\_ingenieria\\_civil\\_trabajo\\_de\\_graduacion\\_estructurado\\_de\\_manera\\_independiente\\_previo\\_a\\_la\\_obtencion\\_del\\_titulo\\_de\\_ingeniero\\_civil](https://www.academia.edu/39279027/universidad_tecnica_de_ambato_facultad_de_ingenieria_civil_y_mecanica_carrera_de_ingenieria_civil_trabajo_de_graduacion_estructurado_de_manera_independiente_previo_a_la_obtencion_del_titulo_de_ingeniero_civil)

Torres, K. (2019). *Evaluación de Las Propiedades del Concreto Adicionado con Escoria de Acero para una resistencia de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en Chiclayo-Lambayeque*. (Tesis de Pregrado). Recuperado de:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38446>

Valencia, E y Llocclla, V. (2015). *Reducción de Desastres a través de Diseño Sísmico en edificaciones de adobe en la ciudad de Lircay -2014* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil].

## **ANEXOS**

## ANEXO 1: Matriz de Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>Variable Independiente:</b>  <b>Residuos de Acero</b>	<p>Córdova F M, Pinedo D I, Araujo J y Orbegoso JH (2018) nos indican que los residuos de acero son como su mismo nombre lo dice lo que se reciclado del acero en este caso de talleres donde se hace tornos y tuercas de independientemente del lugar donde se busque se puede encontrar en diferentes tamaños y formas, ya sea en viruta o polvo, etc.</p>	<p>Concuera F M y Vela J R (2018) La resistencia a la compresión de concreto se mide tal y como indica la norma realizando probetas cilíndricas de 15X30 Cm cada una, luego de 7,15 y 28 días de curado estas probetas son ingresadas a una máquina de ensayos de compresión donde se calcula a partir de la carga de rotura dividida por el área de la sección que resiste a la carga y se representa generalmente en kg/cm<sup>2</sup>.</p>	<p>Comportamiento Mecánico</p>	<p>Resistencia a la compresión</p> <p>Trabajabilidad</p> <p>Elasticidad</p>	<p>Intervalo</p>
	<p>Desde hace muchos años atrás en la construcción uno de los materiales que más se utilizan es el concreto. Pues gracias a sus diferentes propiedades mecánicas que presenta de igual manera a su durabilidad y Trabajabilidad, es por ello que las investigaciones se concentran cada vez más en buscar un refuerzo que aumente las características ya mencionadas, en caso al esfuerzo a compresión utilizando los residuos para la mezcla de concreto y así esta nueva resistencia utilizarla en el diseño estructural de las viviendas.</p>	<p>Aspecto Económico</p>	<p>Costos de materiales</p> <p>Costos de mano de obra</p> <p>Costos de Herramientas.</p>	<p>de</p> <p>de</p> <p>de</p>	<p>Intervalo</p>

<p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p><b>Diseño Sismo Estructural</b></p>	<p>El Reglamento Nacional de Edificaciones (2018) indica que hay ciertos factores que se toman en cuenta para la construcción de viviendas dependiendo al tipo de suelos que son más vulnerables ante un sismo, como también se explica que estas construcciones son a base dependiendo de la zona donde se va a realizar la edificación ya que se toma en cuenta la evaluación anticipada de sí un territorio resistirá la construcción de una vivienda convencional.</p>	<p>Se dice que una edificación es sismorresistente cuando se diseña y construye con una adecuada configuración estructural, con componentes de dimensiones apropiadas y materiales con una proporción y resistencia suficientes para soportar la acción de las fuerzas causadas por sismos frecuentes. Sin embargo, la sismorresistencia es una propiedad o capacidad que se dota a la edificación con el fin de proteger la vida y las personas de quienes la ocupan</p>	<p>Intervalo</p> <hr/> <p>Diseño Sismorresistente</p> <p>Diseño de vigas</p> <p>Diseño de Losas</p> <p>Diseño de Columnas</p> <p>Intervalo</p>
<p>Segovia, A (2018). Es fundamental el buen criterio del ingeniero estructural basado en el conocimiento detallado de la configuración de la estructura, la materialidad, su estado de conservación y evolución constructiva. Igualmente, el desarrollo de una adecuada modelación de las particularidades identificadas, un planteamiento acertado de los</p>	<p>Para la resistencia sismo estructural se empleará las especificaciones, los parámetros y recomendaciones que están establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones</p>		

---

mecanismos de falla y una correcta (RNE).  
interpretación de los resultados del  
análisis estructural realizado,

---

---

## ANEXO 2: Matriz de Consistencia

“Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero en el Concreto a los Pórticos, Avenida Perú- Jicamarca 2021”

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnica	Instrumentos
<b>Problema General:</b> ¿De qué manera la incorporación de residuos de acero al concreto influye en el diseño sismo estructural de una vivienda Multifamiliar, Avenida Perú- Jicamarca 2021?	<b>Objetivo General:</b> Determinar de qué manera la incorporación de residuos de acero al concreto influye en el diseño sismo estructural de una vivienda Multifamiliar, Avenida Perú- Jicamarca, 2021.	<b>Hipótesis General:</b> La incorporación de residuos de acero al concreto influye en el diseño sismo estructural de una vivienda Multifamiliar, Avenida Perú- Jicamarca, 2021.	<b>Variable Independiente:</b> Residuos de Acero	Resistencia mecánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencia a la compresión</li> <li>Trabajabilidad</li> <li>Elasticidad</li> </ul>	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo – Transversal	Observación	Equipos para ensayo a compresión
<b>Problemas Específicos:</b> <b>PE.1</b> ¿De qué manera influye los residuos de acero en el comportamiento mecánico del concreto en los Pórticos de una vivienda Multifamiliar, Avenida Perú- Jicamarca 2021?	<b>Objetivos Específicos:</b> <b>OE.1</b> Identificar como influye los residuos de acero en el comportamiento mecánico del concreto en los Pórticos de una vivienda Multifamiliar, Jicamarca-2021.	<b>Hipótesis Específicas:</b> <b>HE.1</b> Los residuos de acero influye en el comportamiento mecánico del concreto en los Pórticos de una vivienda Multifamiliar, Jicamarca-2021		Comportamiento estructural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desplazamiento</li> <li>Rígidez</li> <li>Resistencia</li> </ul>	<b>Tipo de Investigación:</b> Cuantitativa		Etabs
<b>PE.2</b> ¿Cómo contribuye los residuos de acero en el diseño Sismorresistente de una vivienda Multifamiliar, Avenida Perú- Jicamarca 2021?	<b>OE.2</b> Analizar de que manera contribuye los residuos de acero en el diseño Sismorresistente de una vivienda Multifamiliar, Avenida Perú- Jicamarca, 2021.	<b>HE.2</b> Los residuos de acero contribuye en el Diseño Sismorresistente de una vivienda Multifamiliar, Avenida Perú- Jicamarca 2021.	<b>Variable dependiente:</b> Diseño Sismo Estructural	Aspecto económico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comparación de precios unitarios entre concreto con residuos de acero y concreto Patrón</li> </ul>	<b>Diseño de la Investigación:</b> Cuasi experimental.		S10
<b>PE.3</b> ¿De qué manera contribuye en el aspecto económico la incorporación de residuos de acero al concreto en el diseño de una vivienda Multifamiliar, Avenida Perú- Jicamarca 2021?	<b>OE.3</b> Identificar de que manera contribuye en el aspecto económico la incorporación de residuos de acero al concreto en el diseño de una vivienda Multifamiliar, Avenida Perú Jicamarca, 2021.	<b>HE.3</b> La incorporación de residuos de acero contribuye en el aspecto económico del diseño sismo estructural de una vivienda Multifamiliar, Avenida Perú- Jicamarca, 2021.		Configuración estructural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distribución arquitectónica</li> <li>Predimensionamiento</li> <li>Análisis de cargas</li> </ul>	<b>Población de Estudio:</b> 12 probetas de dosificaciones de 0%, 5% y 15% de residuos de acero		Autocad y Etabs
				Diseño de elementos estructurales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de zonificación (Z)</li> <li>Factor de Uso (U)</li> <li>Factor de suelo (S)</li> <li>Factor de amplificación sísmica (C)</li> <li>Factor de reducción (R)</li> <li>Fuerza cortante (V)</li> </ul>	<b>Muestra:</b> 12 probetas de dosificaciones de 0%, 5% y 15% de residuos de acero para la resistencia a compresión.		Etabs
					<ul style="list-style-type: none"> <li>Columna</li> <li>Viga</li> </ul>			Etabs

### ANEXO 3: Panel Fotográfico

- Topografía



Foto 3.1 Llegada a Jicamarca



Foto 3.2 Vivienda de estudio



Foto 3.4 Vista panorámica frontal del terreno





Foto 3.5 Vista panorámica derecha del terreno



Foto 3.6 Vista panorámica izquierda del terreno



Foto 3.7 Sacando los equipos a usar



Foto 3.8 Armando la estación total





Foto 3.9 Inicio de levantamiento topográfico



Foto 3.11 Prueba de equipos topográficos



Foto 3.12 Levantamiento topográfico dentro del terreno



Foto 3.13 Comprobación de medición



Foto 3.14 Término de levantamiento topográfico



Foto 3.15 Tesistas con los equipos usados



- Calicatas



Foto 3.16 Comienzo de excavación Calicata 1



Foto 3.17 Comienzo de excavación Calicata 2



Foto 3.18 Comienzo de excavación Calicata 3



Foto 3.19 Calicata 1





Foto 3.20 Medición Calicata 1



Foto 3.21 Calicata 1 culminada



Foto 3.22 Calicata 2



Foto 3.23 Medición Calicata 2





Foto 3.24 Calicata 2 culminada



Foto 3.25 Medición Calicata 3



Foto 3.24 Calicata 3 culminada



Foto 3.25 Corroboración de medidas de 3 metros





Foto 3.26 Perfil de profundidades de las calicatas 1, 2 y 3



Foto 3.27 Culminación del trabajo en campo



Foto 3.28 Muestras de cada calicata que serán llevadas a laboratorio



- Estudio de suelos



Foto 3.29 Retiro de muestra



Foto 3.30 Cuarteo



Foto 3.31 Muestra escogida



Foto 3.32 Módulo de plasticidad

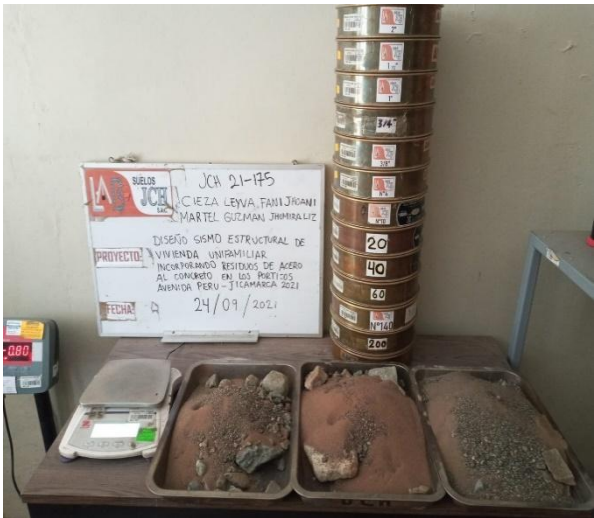


Foto 3.33 Equipos para tamizado



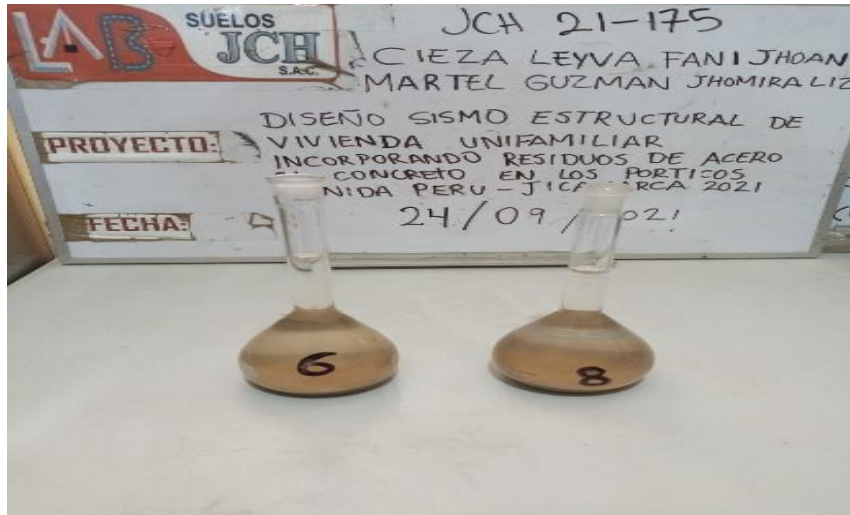


Foto 3.34 Peso específico



Foto 3.35 Molde CBR



Foto 3.36 Corte Triaxial



- Elaboración y diseño de concreto



Foto 3.37 Cuarteo y peso de materiales

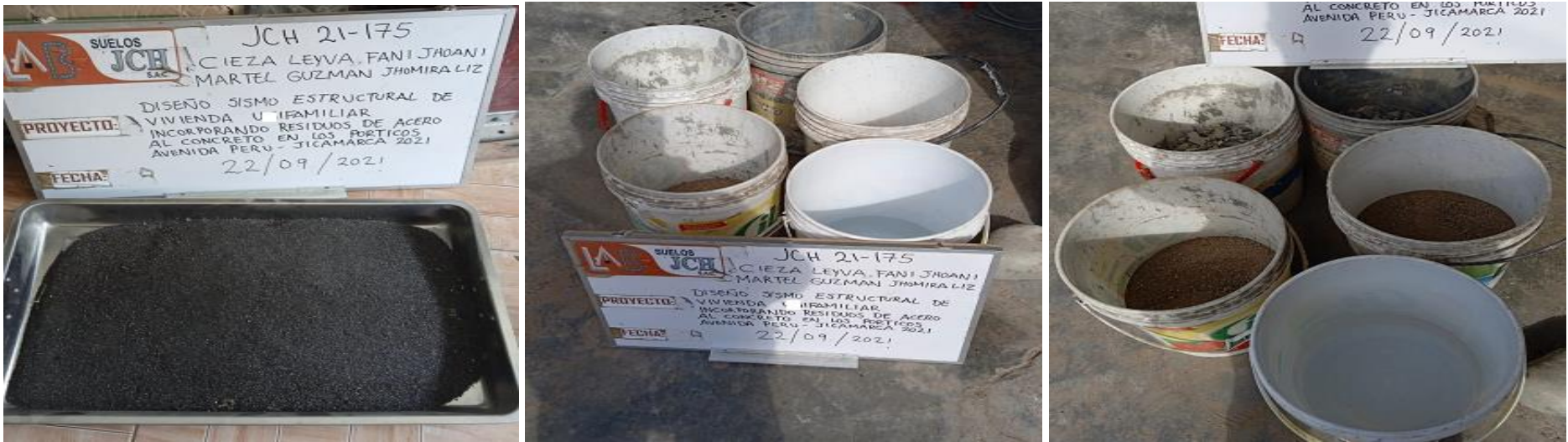


Foto 3.38 Preparación de materiales listos a usar





Foto 3.39 Cono de Abrams



Foto 3.40 Elaboración de concreto convencional



Foto 3.41 Elaboración de concreto con residuos de acero



Foto 3.42 Peso y medida del ensayo de concreto



- Rotura de probetas



Foto 3.43 Rotura a los 7 días



Foto 3.44 Rotura a los 28 días

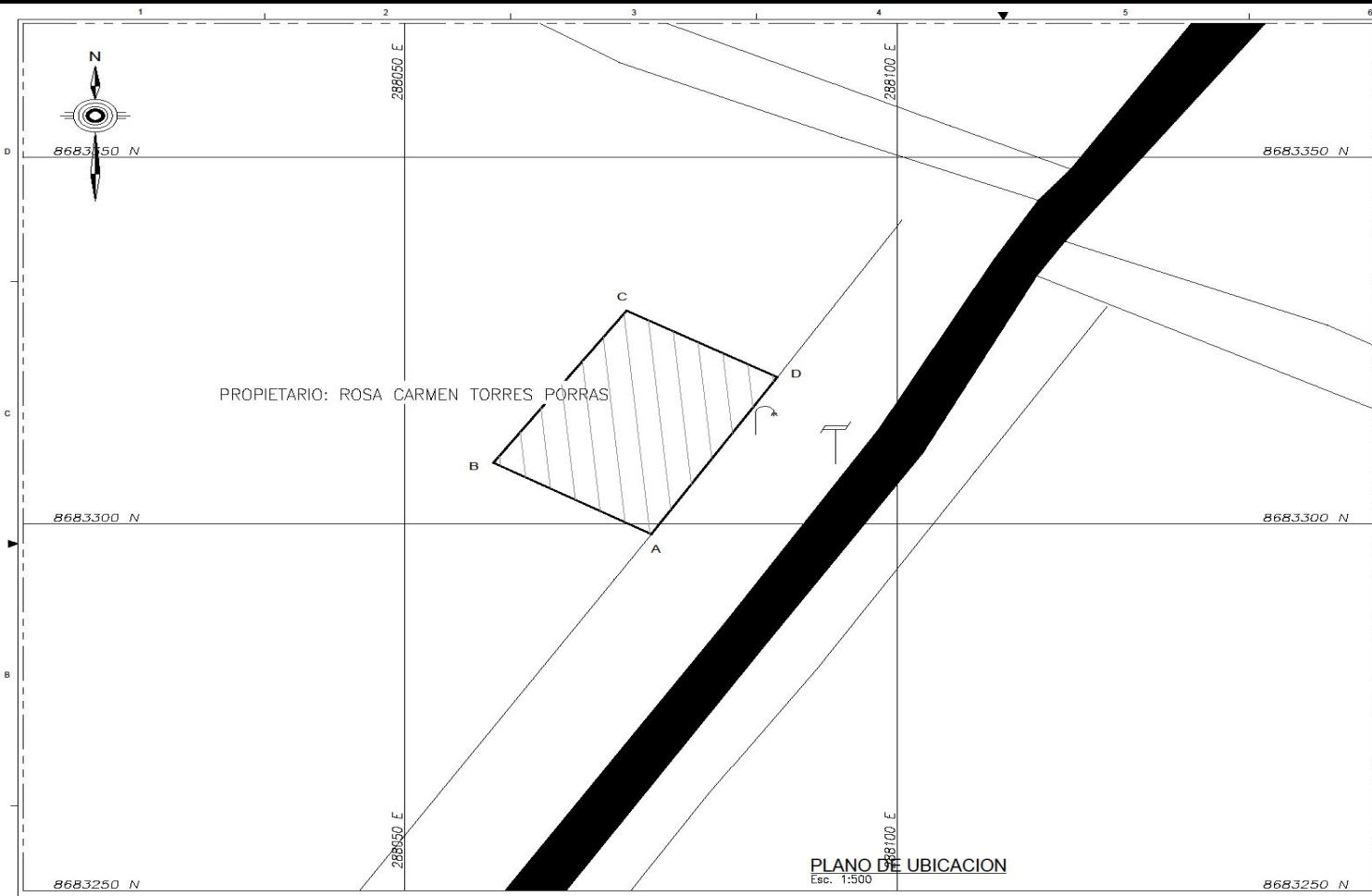




Foto 3.45 Culminación de roturas con las testistas

# ANEXO 4: Planos

## ANEXO 4.1: Planos de Topografía



ESQUEMA DE LOCALIZACION  
Esc. 1:5000

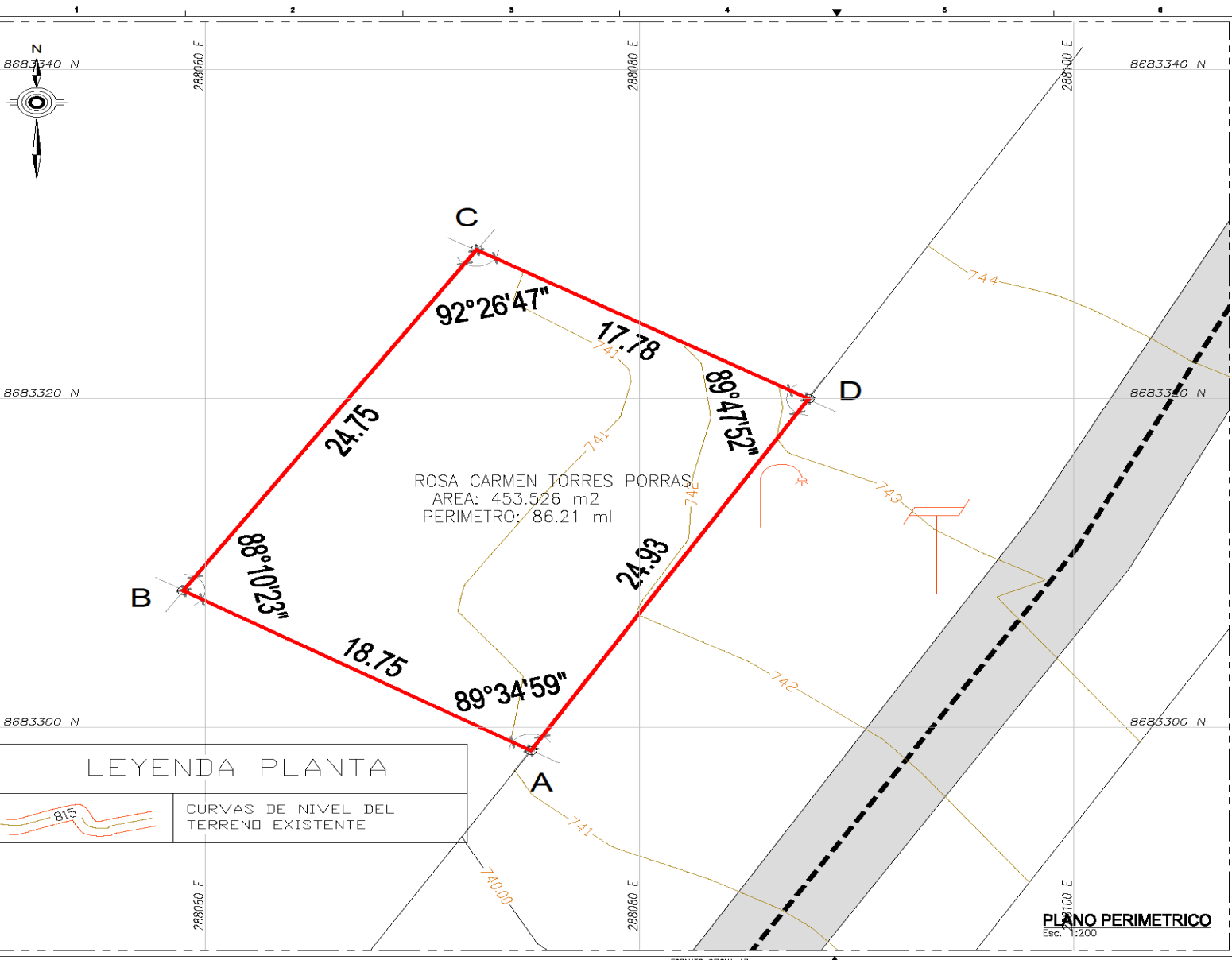
CUADRO DE CONSTRUCCION					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
A	A - B	18.75	89°34'59"	288074.998	8683298.564
B	B - C	24.75	89°10'23"	288058.974	8683308.293
C	C - D	17.78	92°26'47"	288072.489	8683329.032
D	D - A	24.93	89°47'52"	288087.783	8683319.971

Area: 453.526 m<sup>2</sup>  
 Area: 0.0453 ha  
 Perimetro: 86.21 ml



PLANO: UBICACION Y ESQUEMA DE LOCALIZACION					
PROPIETARIO: ROSA CARMEN TORRES PORRAS					
PREDIO: Mz ED Lte 7 Mypes de Villa del Sol					
METODO CALCULO		AREA	INDICADA	PERIMETRO	INDICADA
CARTESIANO					
UBICACION:	SECTOR:	SISTEMA:	PROYECCION:	UTM	FECHA:
DISTRITO:	Distrito de Ica	DATUM:	WGS 84	18 Sur	SEPTIEMBRE 2021
PROVINCIA:	Provincia de Ica	ZONA:			ESCALA:
REGION:	Region de Ica	BANDA:			INDICADA
					Nº PLANO: U-1
					DIB.

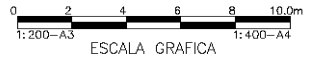




ROSA CARMEN TORRES PORRAS  
 AREA: 453.526 m<sup>2</sup>  
 PERIMETRO: 86.21 ml

CUADRO DE CONSTRUCCION					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
A	A - B	18.75	89°34'59"	288074.998	8683298.564
B	B - C	24.75	88°10'23"	288058.974	8683308.293
C	C - D	17.78	92°26'47"	288072.489	8683329.032
D	D - A	24.93	89°47'52"	288087.783	8683319.971

Area: 453.526 m<sup>2</sup>  
 Area: 0.0484 ha  
 Perimetro: 86.21 ml



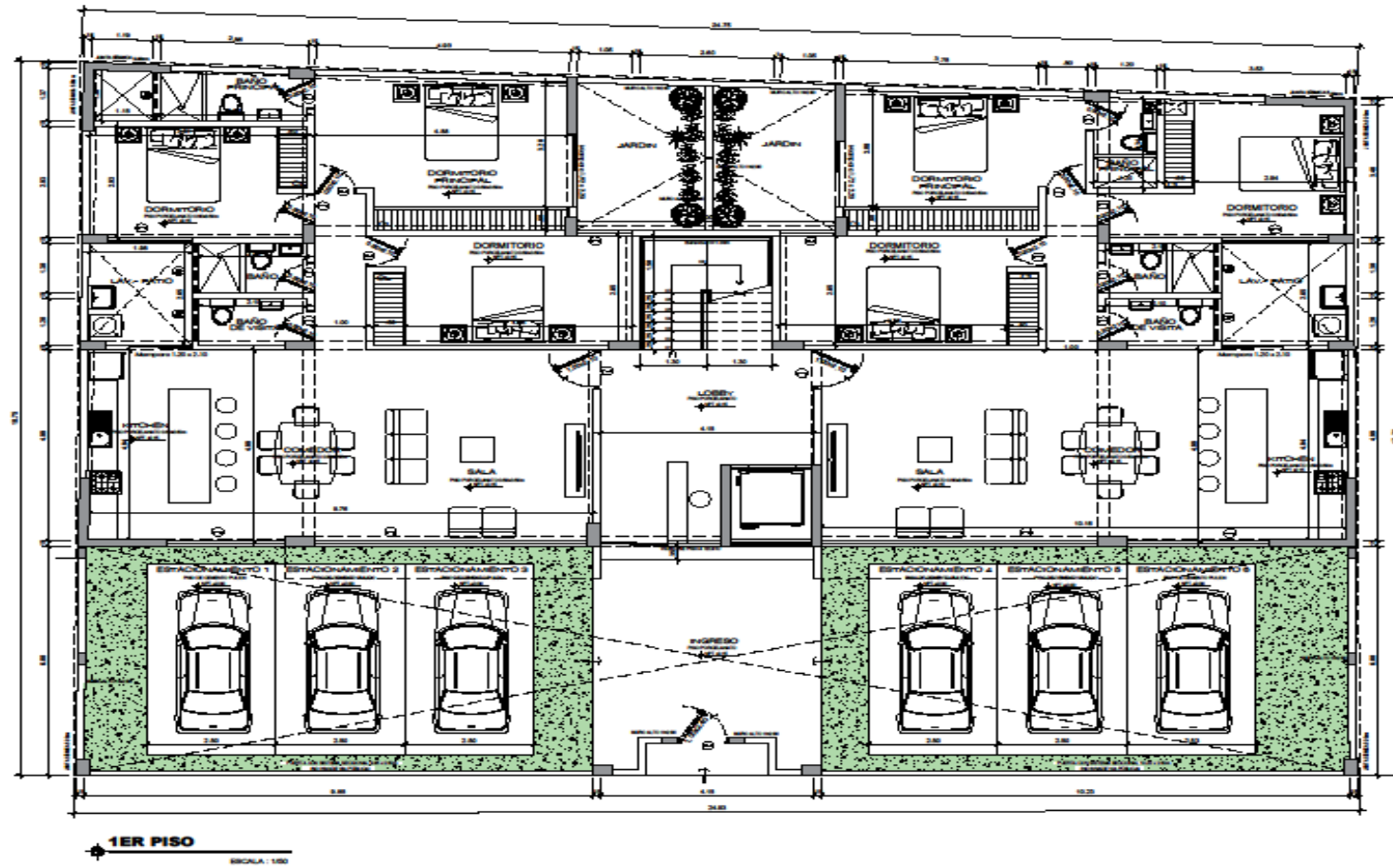
**LEYENDA PLANTA**

CURVAS DE NIVEL DEL TERRENO EXISTENTE


**PLANO PERIMETRICO**  
 Esc. 1:200

PLANO: PERIMETRICO	
PROPIETARIO: ROSA CARMEN TORRES PORRAS	
PREDIO: Nz. ED. Lta 7 Mypes de Villa del Sol	
METODO CALCULO: CARPESANO	AREA: INDICADA
PERIMETRO: INDICADA	
UBICACION: DISTRITO: SUR DE LIMA PROVINCIA: LIMA REGION: LIMA	SISTEMA PROYECCION: UTM DATUM: WGS-84 ZONA: 18 Sur
FECHA: SEPTIEMBRE 2021	ESCALA: INDICADA
N° PLANO: P-1	IDB:

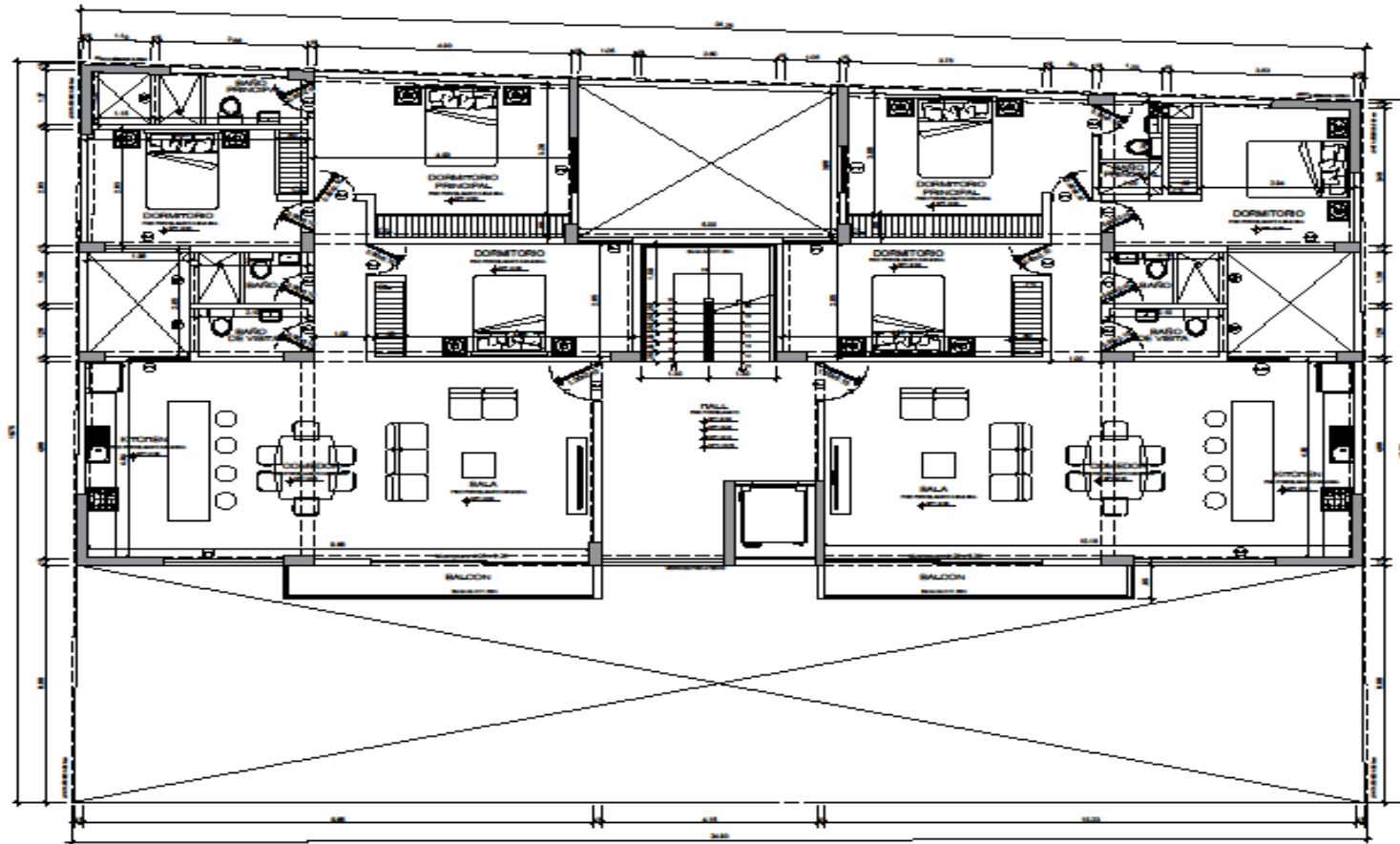
ANEXO 4.2: Planos de Arquitectura



1ER PISO  
 ESCALA: 1:100

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	INSTITUCIÓN: <b>Escuela Superior de Ingeniería Industrial, Universidad César Vallejo - Trujillo</b>	<b>A-01</b> 21/08/2024
	TÍTULO: <b>PROYECTO DE DISEÑO DE UN HOTEL EN TRUJILLO</b>	
	AUTOR: <b>ING. JUAN CARLOS MORALES</b>	
	ASIGNATURA: <b>PROYECTO DE ARQUITECTURA</b>	

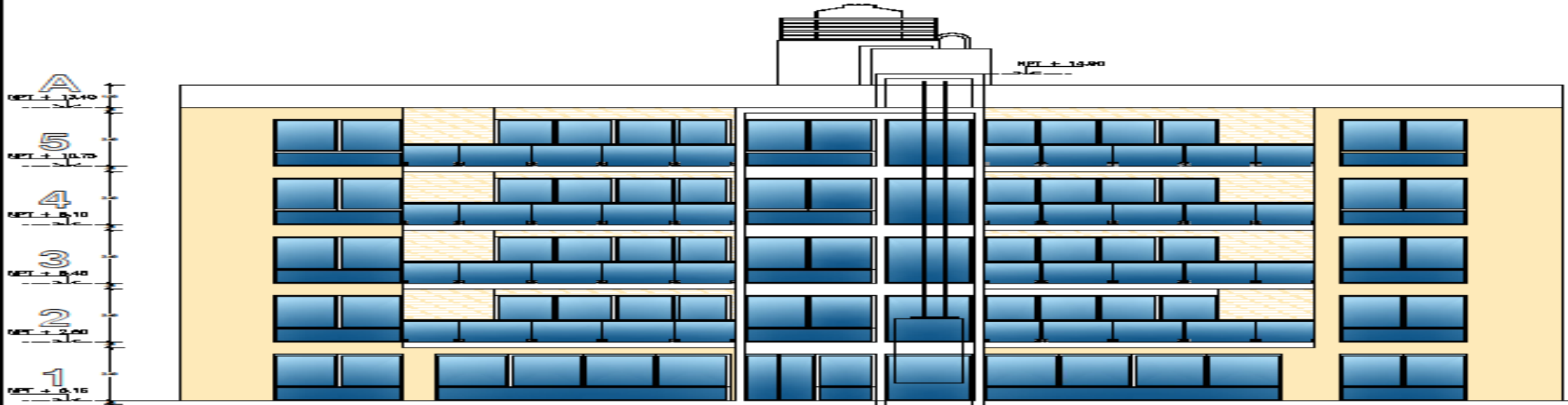




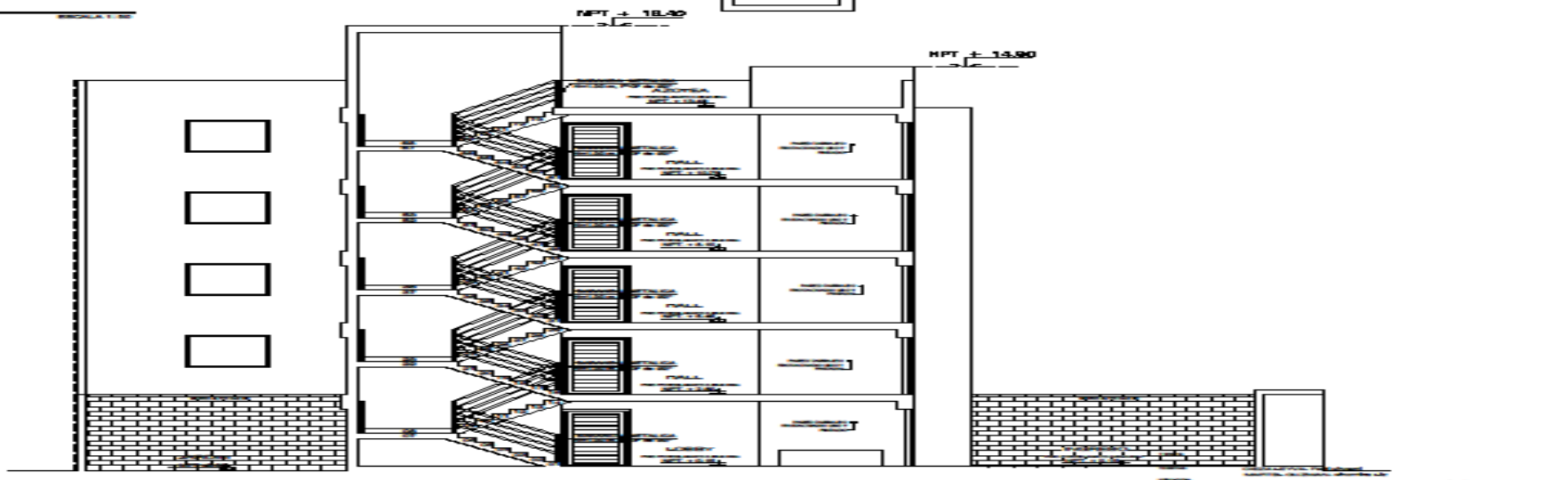
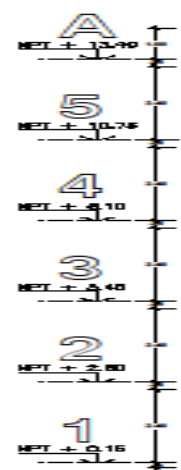
2DO, 3ER, 4TO Y 5TO PISO  
 ESCALA 1:100

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CIENTÍFICA VENEZOLANA	TÍTULO: <small>Proyecto de Construcción de Edificio de Vivienda Social en el Barrio de San Francisco, Caracas, Venezuela</small> AUTOR: <small>Arq. Carlos Alberto Pérez</small> ASISTENTE: <small>Arq. María Alejandra Pérez</small> FECHA: <small>2014-2015</small> ESCALA: <small>1:100</small>	<b>A-02</b> <small>02 DE 02</small>
	NOMBRE: <small>UCV</small> DIRECCIÓN: <small>Caracas, Venezuela</small> TELÉFONO: <small>58 212 9100000</small> CORREO: <small>ucv@ucv.ve</small>	

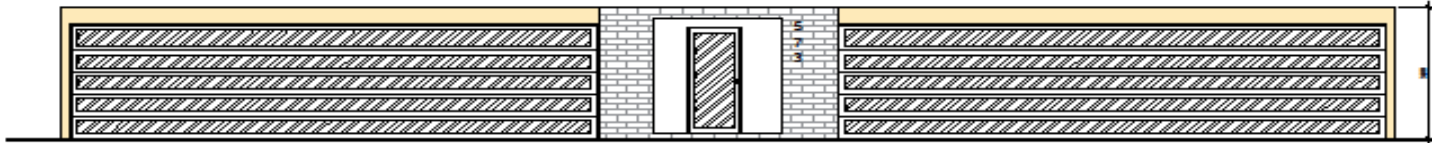




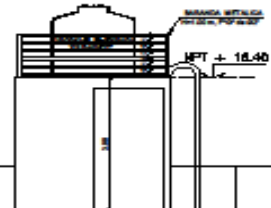
ELEVACION



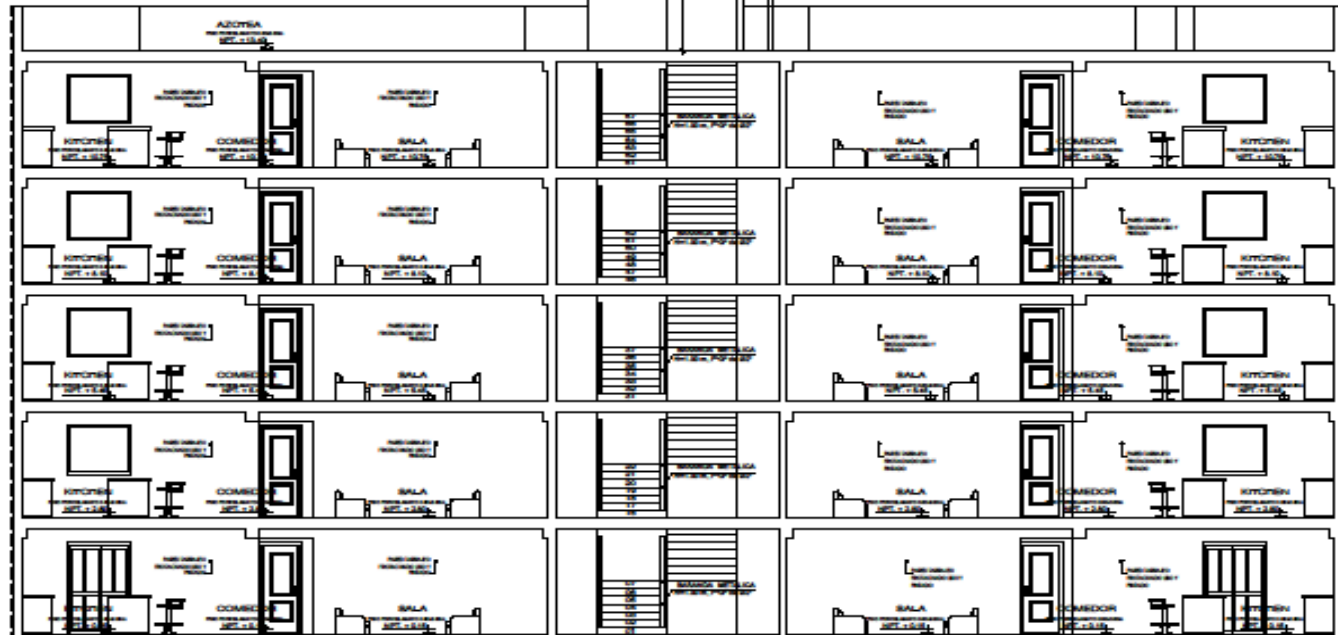
<p>PROYECTO: [Illegible]</p> <p>FECHA: [Illegible]</p> <p>ESCALA: [Illegible]</p>	
<p><b>A-04</b></p>	



**ELEVACIÓN DE CERCO**  
ESCALA 1:20



- A  
MET + 13.40
- 5  
MET + 10.70
- 4  
MET + 8.10
- 3  
MET + 5.45
- 2  
MET + 2.80
- 1  
MET + 0.15



**CORTE B-B**  
ESCALA 1:20

ALUMINIO	VIDRIO	ACABADO	TIPO
1	1.00	0.40	...
2	1.00	0.40	...
3	0.80	0.40	...

CANTIDAD	ALUMINIO	VIDRIO	ACABADO	TIPO	
				...	...
1	0.80	0.40	...	...	...
2	0.80	0.40	...	...	...
3	1.00	0.40	...	...	...
4	1.00	0.40	...	...	...
5	1.00	0.40	...	...	...
6	1.00	0.40	...	...	...
7	1.00	0.40	...	...	...
8	1.00	0.40	...	...	...
9	1.00	0.40	...	...	...
10	1.00	0.40	...	...	...
11	1.00	0.40	...	...	...
12	1.00	0.40	...	...	...
13	1.00	0.40	...	...	...
14	1.00	0.40	...	...	...
15	1.00	0.40	...	...	...
16	1.00	0.40	...	...	...
17	1.00	0.40	...	...	...
18	1.00	0.40	...	...	...
19	1.00	0.40	...	...	...
20	1.00	0.40	...	...	...
21	1.00	0.40	...	...	...
22	1.00	0.40	...	...	...
23	1.00	0.40	...	...	...
24	1.00	0.40	...	...	...
25	1.00	0.40	...	...	...
26	1.00	0.40	...	...	...
27	1.00	0.40	...	...	...
28	1.00	0.40	...	...	...
29	1.00	0.40	...	...	...
30	1.00	0.40	...	...	...
31	1.00	0.40	...	...	...
32	1.00	0.40	...	...	...
33	1.00	0.40	...	...	...
34	1.00	0.40	...	...	...
35	1.00	0.40	...	...	...
36	1.00	0.40	...	...	...
37	1.00	0.40	...	...	...
38	1.00	0.40	...	...	...
39	1.00	0.40	...	...	...
40	1.00	0.40	...	...	...
41	1.00	0.40	...	...	...
42	1.00	0.40	...	...	...
43	1.00	0.40	...	...	...
44	1.00	0.40	...	...	...
45	1.00	0.40	...	...	...
46	1.00	0.40	...	...	...
47	1.00	0.40	...	...	...
48	1.00	0.40	...	...	...
49	1.00	0.40	...	...	...
50	1.00	0.40	...	...	...

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Escuela de Ingeniería de Edificación

Programa de Ingeniería de Edificación

Curso: Edificación II

Alumno: [Nombre]

Matrícula: [Número]

Fecha: [Fecha]

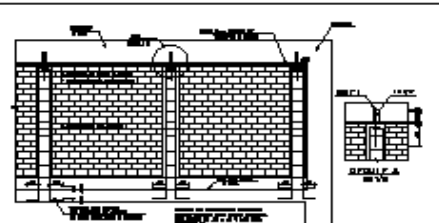
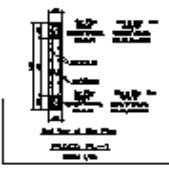
A-05

ANEXO 4.3 Planos de Estructuras

CUADRO DE COLUMNAS										
NO.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
2-1	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
2-2	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
2-3	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
2-4	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
2-5	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
2-6	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
2-7	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
2-8	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
2-9	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
2-10	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50

CUADRO DE COLUMNAS			
NO.	A	B	C
1	1.50	1.50	1.50
2	1.50	1.50	1.50
3	1.50	1.50	1.50
4	1.50	1.50	1.50
5	1.50	1.50	1.50
6	1.50	1.50	1.50
7	1.50	1.50	1.50
8	1.50	1.50	1.50
9	1.50	1.50	1.50
10	1.50	1.50	1.50

CUADRO DE COLUMNAS			
NO.	A	B	C
1	1.50	1.50	1.50
2	1.50	1.50	1.50
3	1.50	1.50	1.50
4	1.50	1.50	1.50
5	1.50	1.50	1.50
6	1.50	1.50	1.50
7	1.50	1.50	1.50
8	1.50	1.50	1.50
9	1.50	1.50	1.50
10	1.50	1.50	1.50

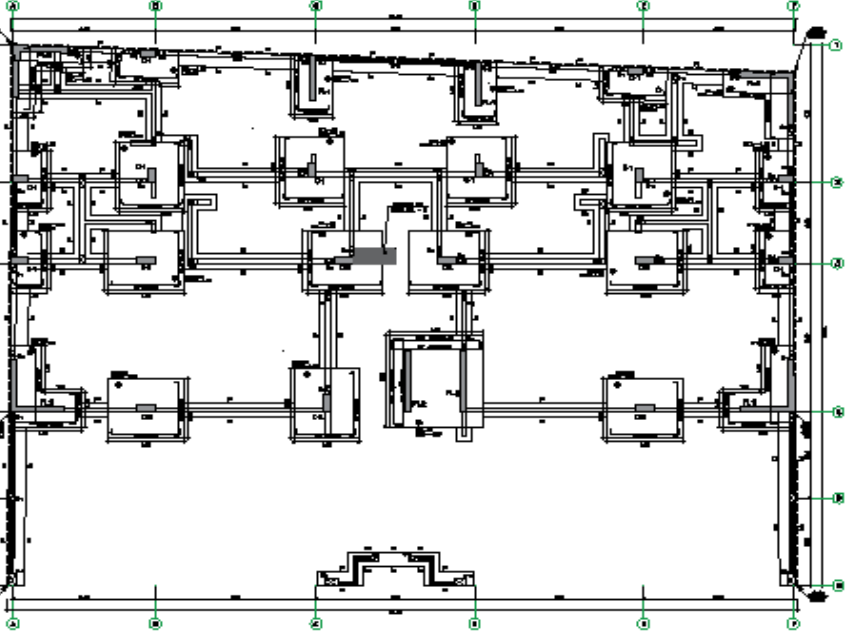


DETALLE DE ANILLO DE PLACA DEL FONDO DE LA COLUMNA

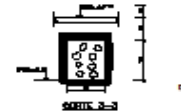
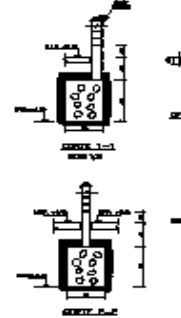
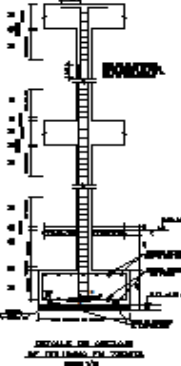
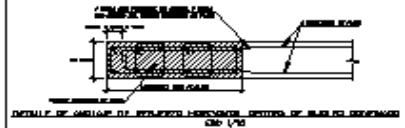
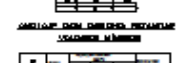
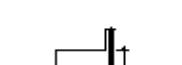
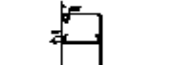
DETALLE DE ANILLO DE PLACA DEL FONDO DE LA COLUMNA

DETALLE DE ANILLO DE PLACA DEL FONDO DE LA COLUMNA

DETALLE DE ANILLO DE PLACA DEL FONDO DE LA COLUMNA



CIMENTACION



CONCRETO ARMADO

RESISTENCIA

RESISTENCIA

RESISTENCIA

RESISTENCIA

PARAMETROS AERODINAMICOS

PARAMETROS AERODINAMICOS

PARAMETROS AERODINAMICOS

PARAMETROS AERODINAMICOS

LEYENDA

LEYENDA

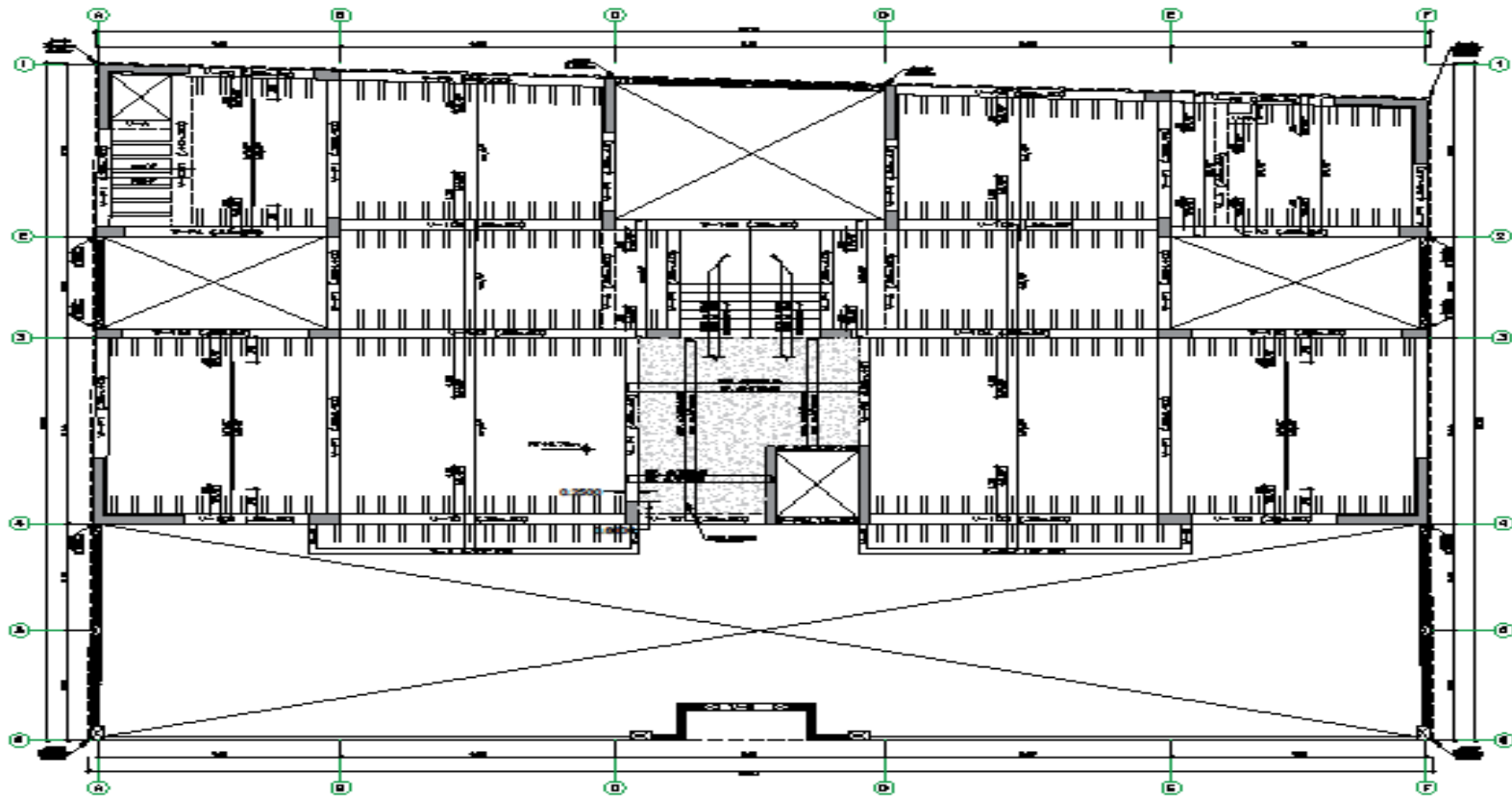
LEYENDA

REVISIONES DEL DISEÑO

REVISIONES DEL DISEÑO

REVISIONES DEL DISEÑO

REVISIONES DEL DISEÑO



**ENCOFRADO DE 1er Piso**  
 01/2019 (Rev. 01) 200 (1/2)

LEYENDA	
	LÍNEA ALTERNATIVA
	LÍNEA VIGAS
	OPORTUNIDAD

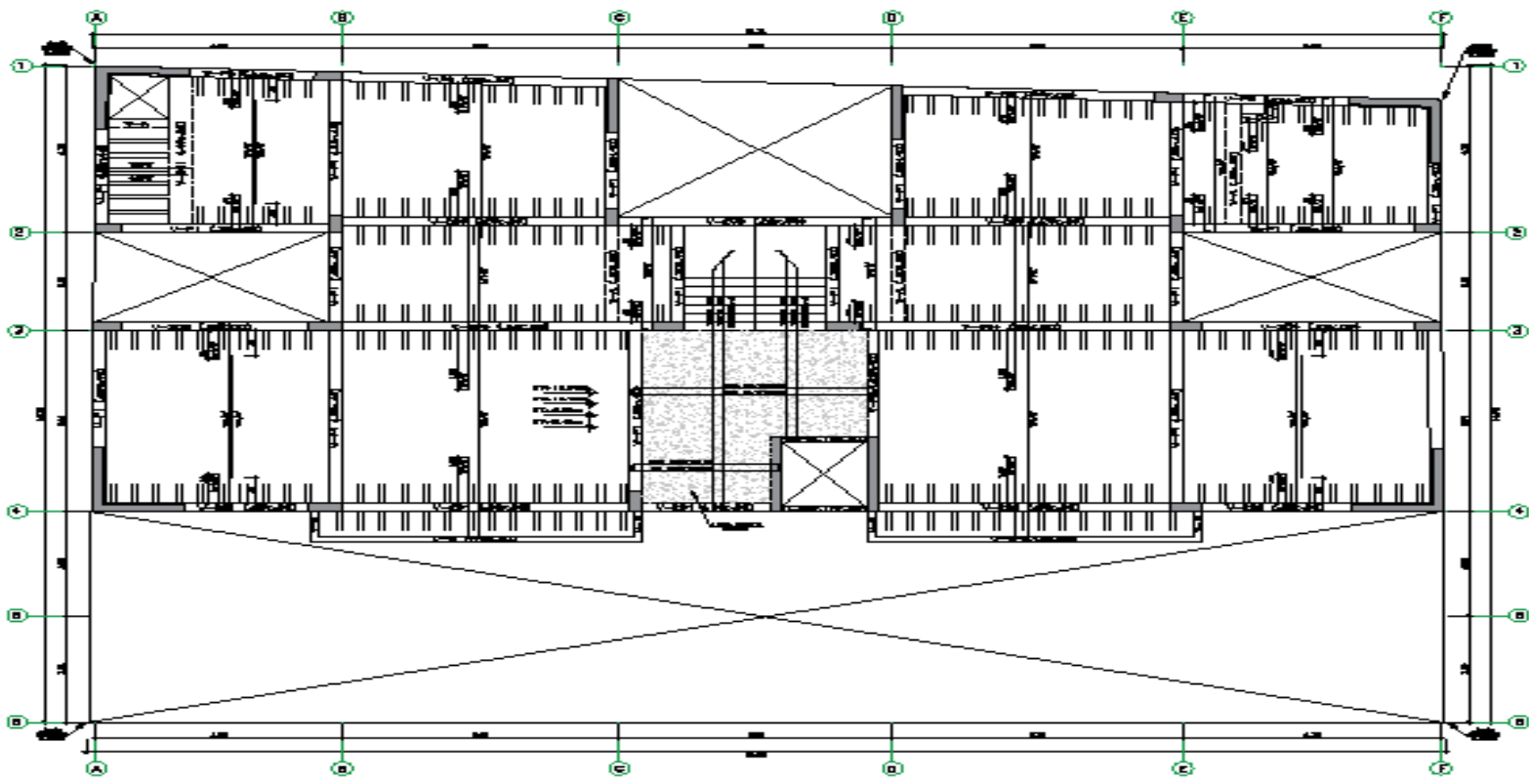


**DETALLE DE VIGAS**  
 SEGUN V-1



**UCV**  
 UNIVERSIDAD  
 CIENTÍFICA  
 VENEZOLANA

Proyecto: Fecha: Autor: Revisor:	Escala: Estado: Ciudad:
E-02	



ENCOFRADO DE 2do, 3er, 4to y 5to Piso

LEYENDA

	LOS. 100/100		LOS. 200/200
	LOS. 150/150		LOS. 250/250

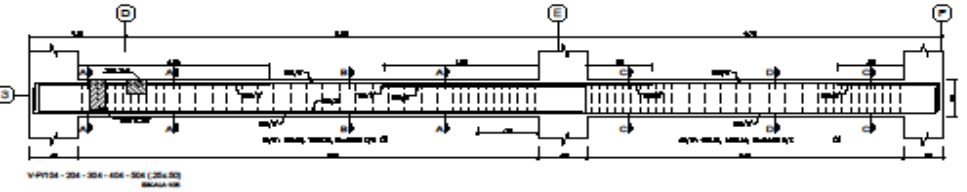
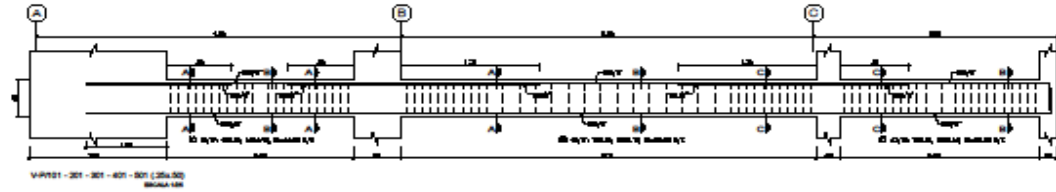
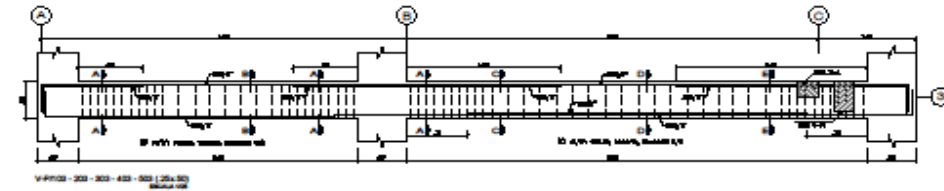
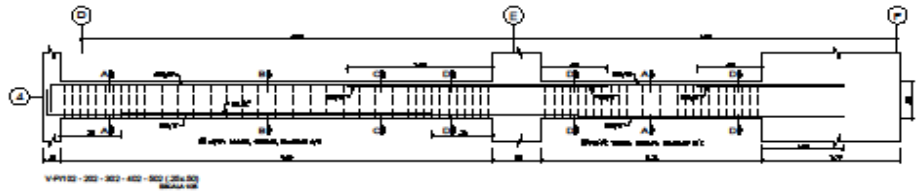
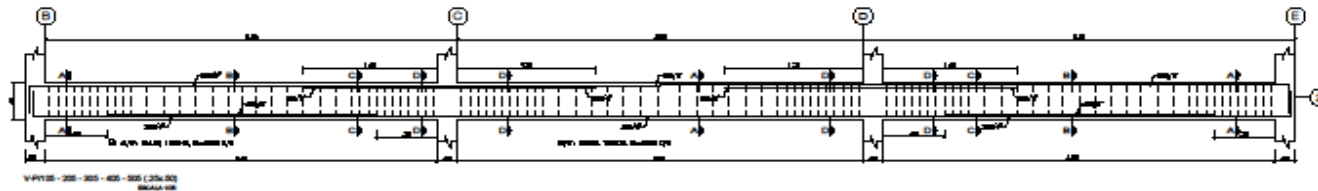


DETALLE DE VIGAS

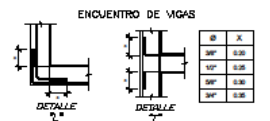
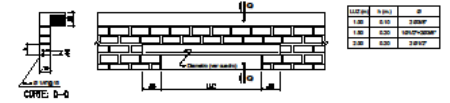
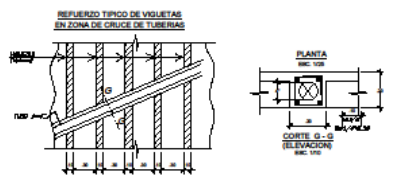
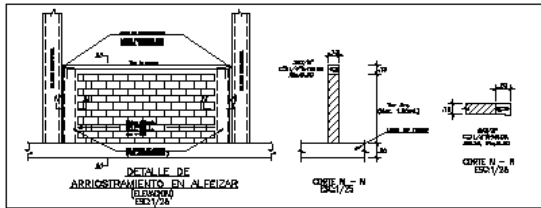
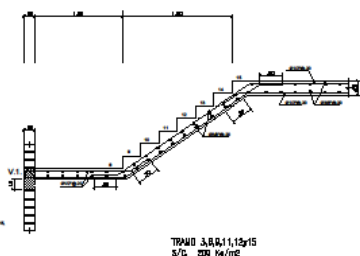
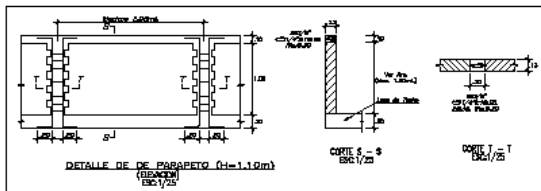
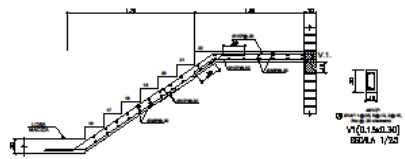

**UCV**  
 UNIVERSIDAD CENTRAL  
 DE VENEZUELA

TÍTULO: ENCOFRADO DE 2do, 3er, 4to y 5to Piso AUTORES: [Nombres] FECHA: [Fecha]	<b>E-03</b> ESCALA: 1/20
---------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------





 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CAYAMA VALLE DEL CACHI	NOMBRE DEL PROYECTO: ... FECHA: ... ESCALA: ... AUTORIZADO POR: ... FIRMA: ...
	E-04



CUADRO DE BANCOS ESTANDAR EN VIGAS DE FERRO CORRUPTAS

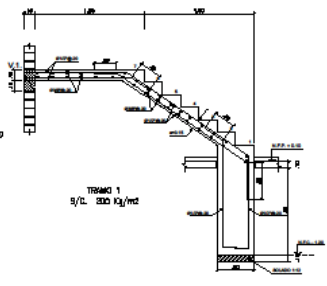
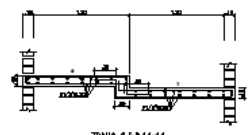
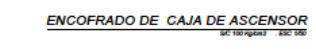
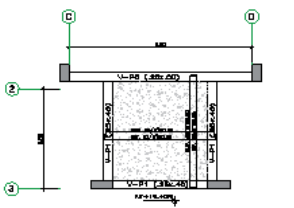
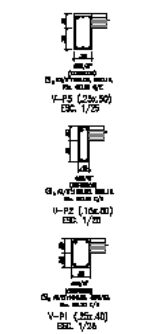
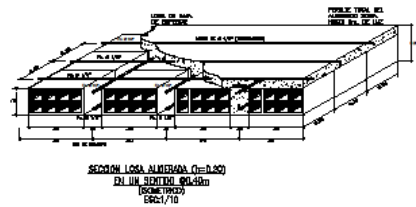
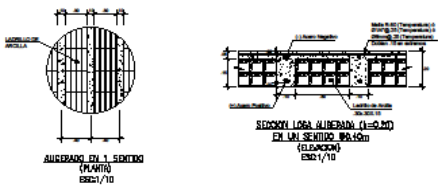
NOTA:	
EL ACERO DE REFUERZO UTILIZADO EN TUBERIA CONVENCIONAL, DE VIGAS Y LINDA DE TENDIDOS, DE LINDA Y TUBERIA ESPECIAL, DEBEN DE SER BANCOS ESTANDAR, LOS CUALES SE ASEGURAN EN EL COMERCIO CON LAS DIMENSIONES ESTABLECIDAS EN EL SIGUIENTE MODELO.	
Ø	ESPESOR
1/4"	10
3/8"	20
1/2"	30
5/8"	40
3/4"	50

TRABAJOS Y EMPALMES PARA VIGAS Y COLUMNAS

NOTAS:

- Los empalmes deben ser hechos en las zonas de momento nulo.
- Los empalmes de las vigas deben ser hechos en las zonas de momento nulo.
- Los empalmes de las columnas deben ser hechos en las zonas de momento nulo.
- Los empalmes de las vigas deben ser hechos en las zonas de momento nulo.
- Los empalmes de las columnas deben ser hechos en las zonas de momento nulo.


VALORES DE m		
Ø	VALORES NORMALES	VALORES ESPECIALES
1/4"	0,20	0,20
3/8"	0,20	0,20
1/2"	0,20	0,20
5/8"	0,20	0,20
3/4"	0,20	0,20



DETALLE DE ESCALERA A  
(CORTO)  
ESC 1/25

# ANEXO 5: Estudio de Mecánica de Suelos

## ANEXO 5.1 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO C-1

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-03
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

**INFORME N°** : JCH 21-175  
**SOLICITANTE** : Cleza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
**UBICACIÓN** : Avenida Perú-Jicamarca

**Datos de la Muestra:**  
**Cantera** : -  
**Calicata** : C-1  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 3,00  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -  
**Fecha de Recepción** : 20/09/2021  
**Fecha de Ejecución** : 23/09/2021  
**Fecha de Emisión** : 25/09/2021

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 5005,2

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	75,20	-	-	100,0
2"	50,80	7,26,9	14,5	85,5
1 1/2"	38,10	484,0	9,9	90,1
1"	25,40	714,1	14,3	85,7
3/4"	19,05	563,7	11,3	88,7
3/8"	9,525	734,5	14,7	85,3
N° 4	4,750	330,1	6,6	93,4
N° 10	2,000	252,5	5,0	95,0
N° 20	0,840	195,8	3,9	96,1
N° 40	0,425	171,9	3,4	96,6
N° 60	0,250	161,1	3,2	96,8
N° 140	0,106	186,5	3,7	96,3
N° 200	0,074	45,3	0,9	99,1
-200		428,8	8,6	91,4

% Grava [N° 4 < f < 3"]	71,3
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	26,1
% Fines [ < N° 200]	8,6

<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	—
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

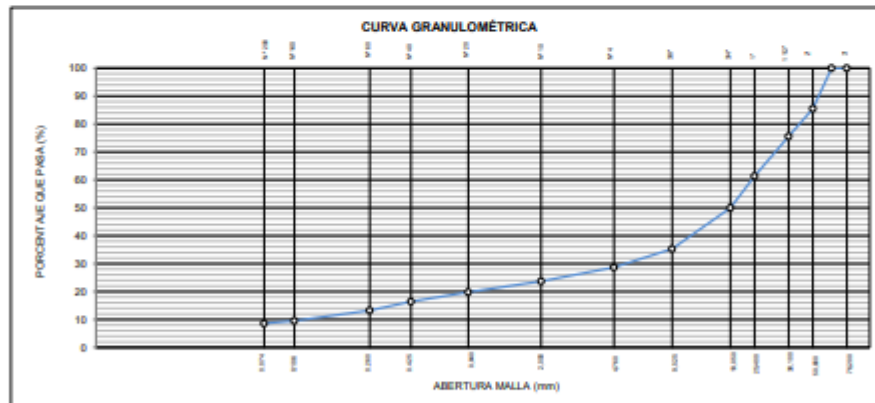
<b>Contenido de Humedad ASTM D-2216-05</b>	
Humedad (%)	2,5

<b>CLASIFICACION</b>	
CLASIFICACION SUCS ASTM D 2487-05	GP-GM
CLASIFICACION AASHTO ASTM D 3282-54	A-1-aj(0)

Descripción de la muestra : GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LIMO




**Observación :** El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
**Realizado por :** Tec. J.CH

**Equipos Usados**  
 - Bal-TAJ4001-N°1  
 - Hor-01-jch  
 - Equipo de Casagrande ELE  
 - Bal-SE402F-N°2



  
**JAVIER FRANCISCO**  
 IN LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. DIP N° 193667

ANEXO 5.2 ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD C-1

 <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b>	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

**INFORME N°** : JCH 21-175  
**SOLICITANTE** : Cieza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
**UBICACIÓN** : Avenida Perú-Jicamarca

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Cantera</b>	: -		
<b>Calicata</b>	: C-1		
<b>Muestra</b>	: M-1		
<b>Prof. (m)</b>	: 3,00	<b>Fecha de Recepción</b>	: 20/09/21
<b>Progresiva</b>	: -	<b>Fecha de Ejecución</b>	: 23/09/21
<b>Coordenadas</b>	: -	<b>Fecha de Emisión</b>	: 25/09/21

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	854,8	811,2
Peso de suelo seco + tara g	835,1	794,6
Peso de tara g	81,4	96,0
Peso de agua g	19,7	16,6
Peso de suelo seco g	753,7	698,6
Contenido de agua %	2,6	2,4
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>2,5</b>	

**Observacion :** El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
**Realizado por** Tec. J.CH


**Equipos Usados**

Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch



  
**JAVIER FRANCISCO DE LA CRUZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

ANEXO 5.3 ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA C-1

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-04
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

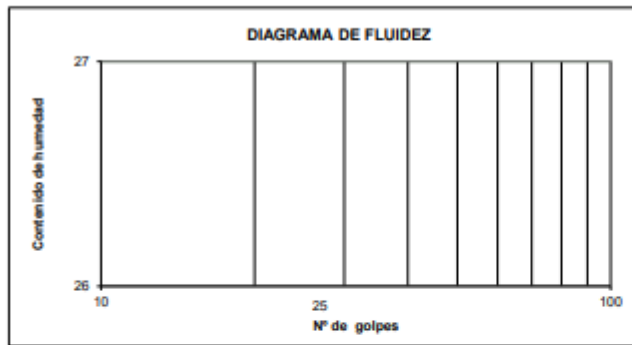
**INFORME N°** : JCH 21-175  
**SOLICITANTE** : Cieza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
**UBICACIÓN** : Avenida Perú-Jicamarca

**Datos de la Muestra**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-1  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 3,00  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 20/09/21  
**Fecha de Ejecución** : 23/09/21  
**Fecha de Emisión** : 25/09/21

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NUMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HUMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40


Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por Tec. J.CH

- Equipos Usados**
- Bal-SE402F-N°2
  - Hcr-01-jch
  - Vidrio esmerilado
  - Equipo de Casagrande ELE



  
**FRANCISCO LOZA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193687

ANEXO 5.4 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO C-2

	<b>FORMULARIO</b>	Código : <b>D-03</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : <b>1</b>
		Fecha : <b>-</b>
		Página : <b>3-3</b>

**INFORME N°** : JCH 21-175  
**SOLICITANTE** : Cieza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
**UBICACIÓN** : Avenida Perú-Jicamarca

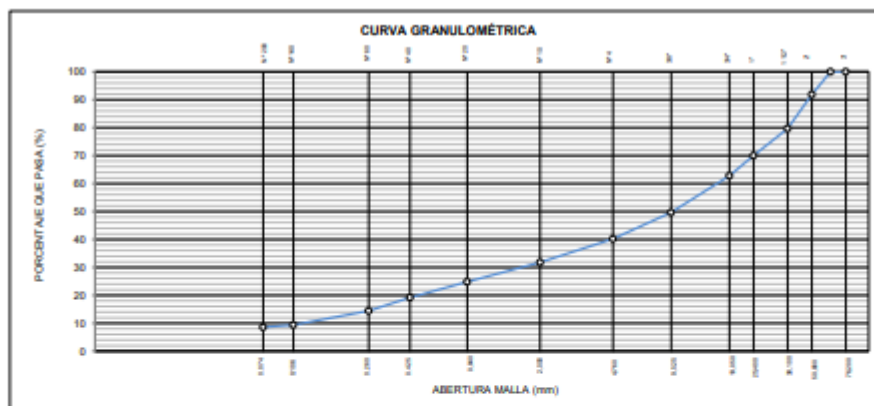
**Datos de la Muestra:**  
**Cantera** : -  
**Calicata** : C-2  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 3,00  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -  
**Fecha de Recepción** : 20/09/2021  
**Fecha de Ejecución** : 23/09/2021  
**Fecha de Emisión** : 25/09/2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 6188,0

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	-	-	100,0
2"	50,80	500,9	8,1	91,9
1 1/2"	38,10	752,5	12,2	79,7
1"	25,40	559,1	9,1	70,0
3/4"	19,05	443,9	7,2	62,8
3/8"	9,525	809,1	13,1	49,7
N° 4	4,750	584,8	9,5	40,2
N° 10	2,000	519,2	8,4	31,8
N° 20	0,840	433,1	7,0	24,8
N° 40	0,425	346,0	5,6	19,2
N° 60	0,250	297,8	4,8	14,4
N° 140	0,106	308,6	5,0	9,4
N° 200	0,074	47,8	0,8	8,6
-200		535,2	8,6	0,0

% Grava [N° 4 < f < 3"]	59,8
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	31,8
% Finos [ < N° 200]	8,6
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP
<b>Contenido de Humedad ASTM D-2216-05</b>	
Humedad (%)	1,8
<b>CLASIFICACION</b>	
CLASIFICACION SUCS ASTM D 2487-05	GW-GM
CLASIFICACION AASHTO ASTM D 3282-54	A-1-a(0)
Descripción de la muestra :	GRAVA BIEN GRADADA CON LIMO




**Observación :** El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
**Realizado por :** Tec. J.CH  
**Equipos Usados**  
 - Bal-TAJ4001-N°1  
 - Hor-01-jch  
 - Equipo de Casagrande ELE  
 - Bal-SE402F-N°2



  
**AVINER FRANCISCO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

ANEXO 5.5 ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD C-2

 <p><b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b></p>	<b>FORMULARIO</b>	Código : <b>D-01</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : <b>1</b>
		Fecha : <b>-</b>
		Página : <b>2-3</b>

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

**INFORME N°** : JCH 21-175  
**SOLICITANTE** : Cieza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
**UBICACIÓN** : Avenida Perú-Jicamarca

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Cantera</b>	: -		
<b>Calicata</b>	: C-2		
<b>Muestra</b>	: M-1		
<b>Prof. (m)</b>	: 3,00	<b>Fecha de Recepción</b>	: 20/09/21
<b>Progresiva</b>	: -	<b>Fecha de Ejecución</b>	: 23/09/21
<b>Coordenadas</b>	: -	<b>Fecha de Emisión</b>	: 25/09/21

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	1133,0	984,1
Peso de suelo seco + tara g	1117,9	971,5
Peso de tara g	189,1	150,4
Peso de agua g	15,1	12,6
Peso de suelo seco g	928,8	821,1
Contenido de agua %	1,6	1,5
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>1,6</b>	

**Observacion :** El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
**Realizado por** Tec. J.CH

**Equipos Usados**


Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch



  
 INGRID FRANCISCO  
 IN L.O.A. CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193687



ANEXO 5.6 ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA C-2

 <p><b>LAB SUELOS JCH S.A.C.</b> <b>LABORATORIO GEOTECNICO</b></p>	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-04
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1-3

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

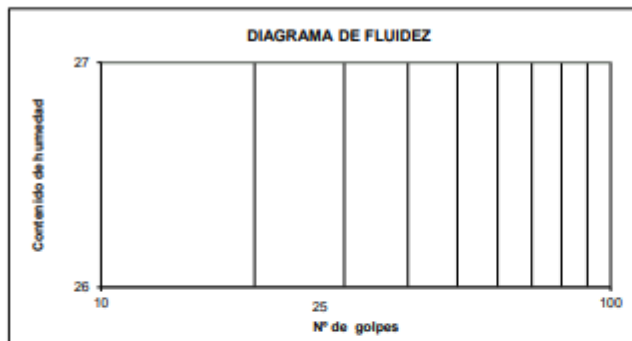
**INFORME N°** : JCH 21-175  
**SOLICITANTE** : Cieza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
**UBICACIÓN** : Avenida Perú-Jicamarca

**Datos de la Muestra**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-2  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 3,00  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 20/09/21  
**Fecha de Ejecución** : 23/09/21  
**Fecha de Emisión** : 25/09/21

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NUMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HUMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40


Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por Tec. J.CH

- Equipos Usados**
- Bal-SE402F-N°2
  - Hor-01-jch
  - Vidrio esmerilado
  - Equipo de Casagrande ELE



  
**AVINER FRANCISCO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193867

# ANEXO 5.7 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO C-3

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-03
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

**INFORME N°** : JCH 21-175  
**SOLICITANTE** : Cleza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
**UBICACION** : Avenida Perú-Jicamarca

**Datos de la Muestra:**  
 Cantero : -  
 Calicata : C-3  
 Muestra : M-1  
 Prof. (m) : 3,00  
 Progresiva : -  
 Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 20/09/2021  
 Fecha de Ejecución : 23/09/2021  
 Fecha de Emisión : 25/09/2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 6252,5

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	75,20	--	--	100,0
2"	50,80	--	--	100,0
1 1/2"	38,10	357,5	5,7	94,3
1"	25,40	649,6	10,4	83,9
3/4"	19,05	594,8	9,5	74,4
3/8"	9,525	956,4	15,3	59,1
N° 4	4,750	612,5	9,8	49,3
N° 10	2,000	636,7	10,2	39,1
N° 20	0,840	539,5	8,6	30,5
N° 40	0,425	404,1	6,5	24,0
N° 60	0,250	331,3	5,3	18,7
N° 140	0,106	328,4	5,3	13,4
N° 200	0,074	73,7	1,2	12,2
-200		764,2	12,2	0,0

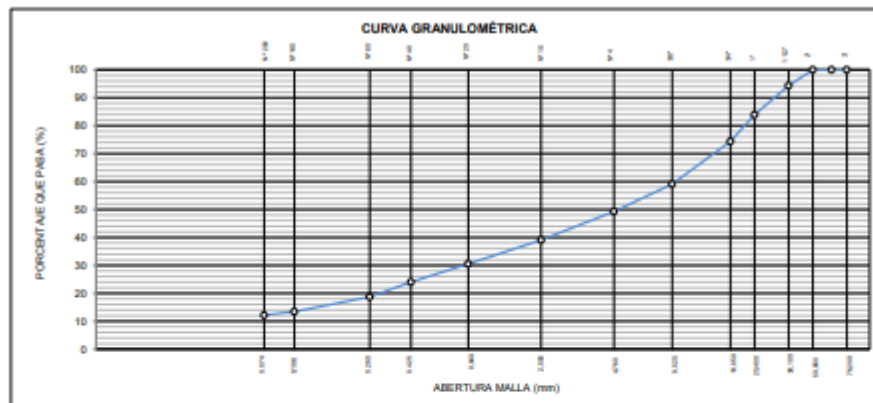
% Grava [N° 4 < f < 3"]	50,7
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	37,1
% Finos [ < N° 200]	12,2

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	1,9

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACION SUCS ASTM D 2487-05	GM
CLASIFICACION AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)

Descripción de la muestra : GRAVA LIMOSA




Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por : Tec. J.CH

- Equipos Usados**
- Bal-TAJ4001-N°1
  - Hor-01-jch
  - Equipo de Casagrande ELE
  - Bal-SE402F-N°2



  
 FRANCISCO  
 LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193687

ANEXO 5.8 ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD C-3

 <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b>	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

**INFORME N°** : JCH 21-175  
**SOLICITANTE** : Cieza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
**UBICACIÓN** : Avenida Perú-Jicamarca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-3  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 3,00 **Fecha de Recepción** : 20/09/21  
**Progresiva** : - **Fecha de Ejecución** : 23/09/21  
**Coordenadas** : - **Fecha de Emisión** : 25/09/21

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	1053,6	1022,7
Peso de suelo seco + tara g	1035,4	1006,0
Peso de tara g	81,7	98,1
Peso de agua g	18,2	16,7
Peso de suelo seco g	953,7	907,9
Contenido de agua %	1,9	1,8
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>1,9</b>	


**Observacion :** El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
**Realizado por** Tec. J.CH

**Equipos Usados**  
 Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch



  
**FRANCISCO LOZA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193887

ANEXO 5.9 ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA C-3

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-04
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1-3

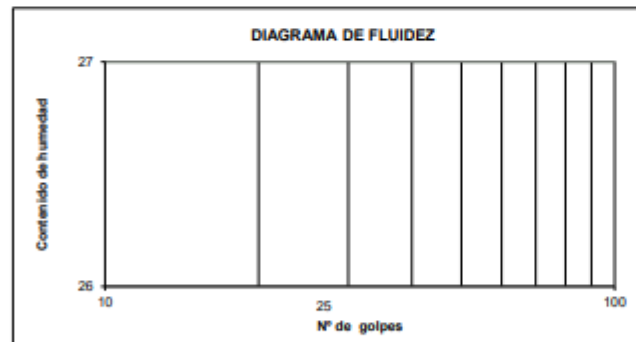
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

**INFORME N°** : JCH 21-175  
**SOLICITANTE** : Cieza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
**UBICACIÓN** : Avenida Perú-Jicamarca

**Datos de la Muestra**

Cantera	: -	Fecha de Recepción	: 20/09/21
Calicata	: C-3	Fecha de Ejecución	: 23/09/21
Muestra	: M-1	Fecha de Emisión	: 25/09/21
Prof. (m)	: 3,00		
Progresiva	: -		
Coordenadas	: -		

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NUMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40


Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por Tec. J.CH

- Equipos Usados**
- Bal-SE402F-N°2
  - Hor-01-jch
  - Vidrio esmerilado
  - Equipo de Casagrande ELE



*Francisco*  
 FRANCISCO  
 IN LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193887

## ANEXO 5.10 ENSAYO DE DENSIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-13
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 2
		Fecha : -
		Página : 1 de 1

### ENSAYO DE DENSIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA

**INFORME N°** : JCH 21-175  
**SOLICITANTE** : Cieza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
**UBICACIÓN** : Avenida Perú-Jicamarca  
-  
**FECHA** : Setiembre del 2021

Cantera : -  
Calicata : C-2  
Muestra : M-1  
Prof. (m.) : 3,00

### MATERIAL QUE PASA LA MALLA 3/4

#### DENSIDAD MAXIMA NLT-205

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>) : 2,095

#### DENSIDAD MINIMA NLT-204

Densidad mínima (gr/cm<sup>3</sup>) : 1,846

Nota.- La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Ejecutado por : Tec. G.NR


#### Equipos Usados

- Bal-TAJ4001-N°1
- Hor-01-jch



  
JAVIER FRANCISCO  
M. L. CLAVIJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667

## ANEXO 5.11 GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-10
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 2
		Fecha : -
		Página : 1 de 1

### GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS ASTM D-854, MTC E 113

<b>N° Informe</b> : JCH 21-175	<b>Fecha de Recepción</b> : 20/09/21
<b>Solicitante</b> : Cieza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz	<b>Fecha de Ejecución</b> : 23/09/21
<b>Proyecto</b> : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021	<b>Fecha de Emisión</b> : 25/09/21
<b>Ubicación</b> : Avenida Perú-Jicamarca	

<b>Calicata</b> : C-2	<b>Cantera</b> : -
<b>Muestra</b> : M-1	<b>Progresiva</b> : -
<b>Prof.(m)</b> : 3,00	<b>Cordenadas</b> : -

Datos	1	2
Temperatura Tx (°C)	21,2	21,2
Peso de picnómetro (gr)	91,84	84,42
Peso de la muestra seca	44,89	43,10
Peso picnómetro + muestra seca (gr)	136,53	127,52
Peso de picnómetro + agua (gr)	341,20	334,02
<b>Peso picnómetro + muestra + agua (gr)</b>	369,7	361,27
Verificación del peso mínimo	Ok	Ok
Peso específico T20°C	2,731	2,719
<b>Peso específico promedio T20°C</b>	2,725	

<b>EQUIPOS USADOS</b>
Bal-SE402F-N°2
Hor-JCH-01




  
**FRANCISCO LOZA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193867

**Observaciones** : : La diferencia de los valores obtenidos cumple con lo exigido por la norma.  
La muestra ha sido identificada y proporcionada por el Solicitante

**Realizado** : : Téc. J. Chávez

# ANEXO 5.12 ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA

	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	Q1-Q2-Q3
	<b>ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA</b>	<b>Revisión</b>	1
		<b>Fecha</b>	-
		<b>Página</b>	1 de 1

**Informe** : JCH 21-175  
**Solicitante** : Cieza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
**Proyecto** : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
**Ubicación** : Avenida Perú-Jicamarca  
**Fecha** : Setiembre del 2021

<b>Datos de la muestra</b>		<b>Fecha de Recepción :</b>	20/09/2021
<b>Calicata</b>	: C-2	<b>Fecha de Ejecución :</b>	28/09/2021
<b>Material</b>	: M-1		
<b>Profundidad (mts)</b>	: 3,00		
<b>Cantera</b>	: -		

<b>SALES SOLUBLES TOTALES</b>	1041 p.p.m.
NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152	0,104 %

<b>SULFATOS SOLUBLES</b>	218 p.p.m.
NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178	0,022 %

<b>CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES</b>	80 p.p.m.
NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177	0,008 %

<b>Ph</b>	7,98 ph
MTC E-129	20,50 °c

Ejecutado Por : D.Crespo

**OBSERVACIONES:**

- \* Según procedimiento de ensayo se fraccionó el suelo por el tamiz N°10
- \* ...
- \* ..


Equipos Usados
Bal-T4J4001-N°1
Bal-PX224(E-N°4)
Hor-01-JCH
Ph-01-JCH
DH-WF21.P03 (Muña)



  
**FRANCISCO LOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193867



## ANEXO 5.12 ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-11
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 2
		Fecha : -
		Página : 1 de 2

ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL  
NO CONSOLIDADO NO DRENADO (UU)  
ASTM D2850, NTP 339.164

Informe : JCH 21-175  
Entidad : --  
Solicitante : Cieza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
Proyecto : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
Ubicación : Avenida Perú-Jicamarca  
Fecha : Setiembre del 2021

**Datos de la Muestra**

Estado : Remoldeado  
Calicata : C-2  
Muestra : M-1  
Profundidad (m) : 3,00  
Clasificación (SUCS) : GW-GM  
Velocidad del ensayo : 0.50 mm/min

**ESPECIMENES**

Condiciones Iniciales	Und.	Nº 1	Nº 2	Nº 3
Diámetro	cm	10,13	10,13	10,13
Altura	cm	20,29	20,29	20,29
Area	cm <sup>2</sup>	80,61	80,61	80,61
Volumen	cm <sup>3</sup>	1635,36	1635,36	1635,36
Densidad Humeda	g/cm <sup>3</sup>	2,009	2,010	2,008
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1,976	1,976	1,977
Contenido de Humedad	%	1,7	1,7	1,6
L/D		2,00	2,00	2,00
Volumen de Sólidos	cm <sup>3</sup>	1185,83	1186,02	1186,57
Grado de Saturación	%	11,9	12,3	11,3

**Condiciones Finales**

Diámetro	cm	11,08	11,00	10,88
Altura	cm	16,18	16,18	16,18
Area	cm <sup>2</sup>	96,49	95,02	93,04
Densidad Humeda	gr/cm <sup>3</sup>	2,104	2,138	2,182
Contenido de Humedad	%	1,7	1,7	1,6
Grado de Saturación	%	11,9	12,3	11,3

**Parámetros de Esfuerzos Totales**

Esfuerzo Confinante ( $\sigma_3$ )	kg/cm <sup>2</sup>	1,00	2,00	4,00
Esfuerzo Principal ( $\sigma_1$ )	kg/cm <sup>2</sup>	3,628	6,985	13,827
Deformación Máxima a la Falla	mm	41,08	41,08	41,08


**Cohesión (C)** kg/cm<sup>2</sup> **0,13**  
**Angulo de Fricción ( $\phi$ )** (°) **33,25**

Muestras remitidas e identificadas por el solicitante  
Ejecutado por : Téc. JCH



*Lucy M...*  
FRANCISCO  
DE LOA CLAVIJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667

Equipos
Prensa Universal
Hor-JCH-01
Bal-T4J4001-N°1

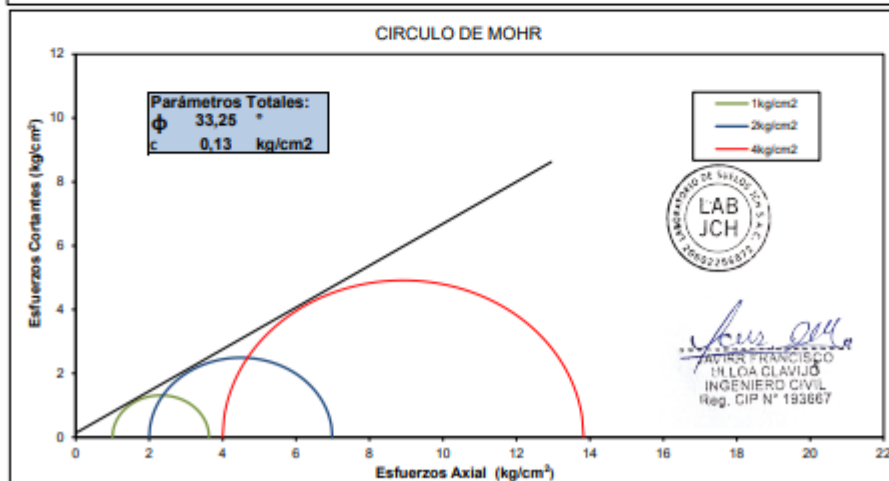
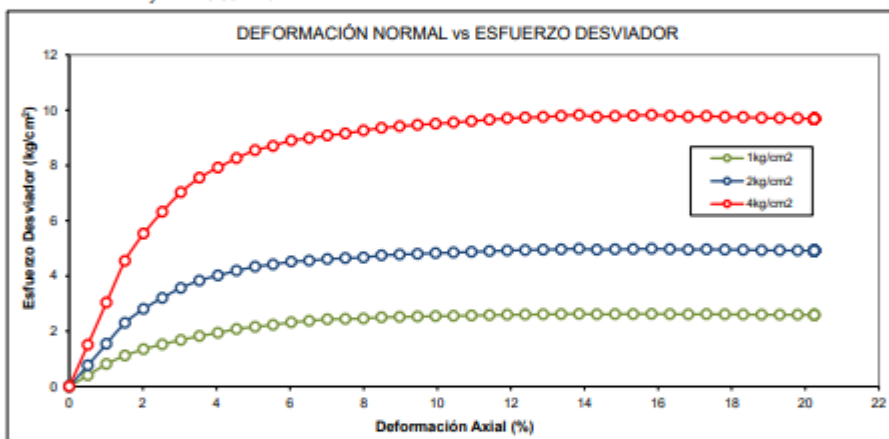
	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-11
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 2
		Fecha : -
		Página : 2 de 2

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL  
NO CONSOLIDADO NO DRENADO (UU)  
ASTM D2850, NTP 339.164

Informe : JCH 21-175  
Entidad : --  
Solicitante : **Cieza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz**  
Proyecto : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
Ubicación : Avenida Perú-Jicamarca  
Fecha : Setiembre del 2021

**Datos de la Muestra**

Estado : Remoldeado  
Calicata : C-2  
Muestra : M-1  
Profundidad (m) : 3,00  
Clasificación (SUCS) : GW-GM  
Velocidad del ensayo : 0.50 mm/min





FORMULARIO

Código : D-11

Revisión : 2

Fecha : -

Página : 3 de 3

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL  
NO CONSOLIDADO NO DRENADO (UU)  
ASTM D2850, NTP 339.164

Informe : JCH 21-175  
Entidad : -  
Solicitante : Cleza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
Proyecto : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
Ubicación : Avenida Perú-Jicamarca  
Fecha : Setiembre del 2021

Datos de la Muestra

Estado : Remoldeado  
Calicata : C-2  
Muestra : M-1  
Profundidad (m) : 3,00  
Clasificación (SUCS) : GW-GM  
Velocidad del ensayo : 0.50 mm/min



*Francisco*  
FRANCISCO  
DE LOA CLAVIJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667

Razón Social: Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.

RUC: 20602256872




CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES - E-050-RNE							
Proyecto	DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR INCORPORANDO RESIDUOS DE ACERO AL CONCRETO EN LOS PORTICOS						
Evaluación	CIMENTACIÓN						
Ubicación	AVENIDA PERU - JICAMARCA					Cota (m)	0.00
Solicitante	TESISTA CIEZALEYVA FANI JHOANI & MARTEL GUZMAN JHOMIRALIZ					Fecha	Octubre 2021
<b>A.- DATOS GENERALES</b>							
Ángulo de Fricción Interna	33.25 grados	Profundidad de Fondo de Cimentación	0.00 m				
Cohesión	0.00 kg/cm <sup>2</sup>	Profundidad de Desplante	**				
Peso Unitario de Sobre Carga	2.069 gr/cm <sup>3</sup>	Posición del Nivel Freático	***		50.00 m		
Peso Unitario del Suelo de Cimentación	1.976 gr/cm <sup>3</sup>	Factor de Seguridad	3.00				
Relación Ancho / Largo (B/L)	1.0	Clasificación SUCS del suelo de cimentación	GW				
Ancho de la base o diámetro de cimentación	1.00 m	Cimentación Analizada	ZAPATAS AISLADAS				
(*) 1.0 Si es circular ó cuadrada      (**) 0.0 Si es indeterminado      (***) 50m si no presenta							
<b>B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA</b>				<b>C.- FACTORES DE FORMA</b>			
Nc	39482	Sc	1681				
Nq	26886	Sq	1656				
Ny	25457	Sy	0600				
<b>D.- CAPACIDAD ADMISIBLE</b>							
DESPLANTE Df (m)	COTA RELATIVA	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		qult (kg/cm <sup>2</sup> )	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA ADMISIBLE
			w	w'			
1.0	-1.00	1.00	1.00	1.00	10.72	3.57	<b>4.3</b>
1.2	-1.20	1.00	1.00	1.00	12.56	4.19	
1.5	-1.50	1.00	1.00	1.00	15.32	5.11	



*Francisco*  
 FRANCISCO  
 DE LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

**ANEXO 6: Elaboración de Diseño de Mezcla de Concreto**

**ANEXO 6.1 CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO**

	<b>FORMULARIO</b>	Código ---
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión 1
		Fecha -
		Página -

**INFORME** JCH 21-175  
**SOLICITANTE** : Cleza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
**PROYECTO** : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
**UBICACIÓN** : Avenida Perú-Jicamarca  
**FECHA** : Setiembre del 2021  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

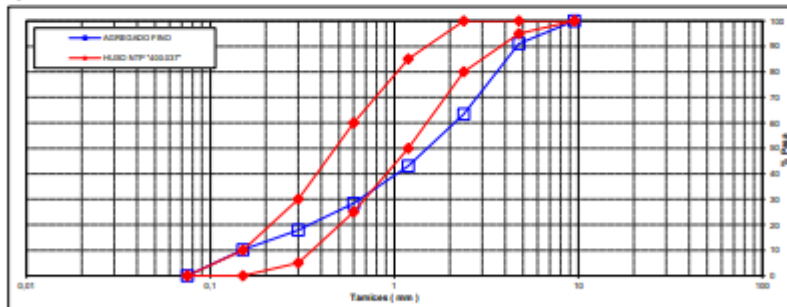
**CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :**

ARENA GRUESA procedente de la cantera  
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

**A) ANALISIS GRANULOMETRICO**

TAMIZ		%	% RET.	%	% PASA
( Pulg )	( mm )	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP "400.037"
1"	25				
3/4"	19				
1/2"	12.5				
3/8"	9.5	0,0	0,0	100,0	100 - 100
N°4	4.75	8,9	8,9	91,1	95 - 100
N°8	2,38	27,7	36,6	63,4	80 - 100
N°16	1,19	20,3	56,9	43,1	50 - 85
N°30	0,6	14,7	71,6	28,4	25 - 60
N°50	0,3	10,5	82,1	17,9	5 - 30
N°100	0,15	7,6	89,8	10,2	0 - 10
FONDO		10,2	100,0	0,0	0 - 0

**B) CURVA DE GRANULOMETRIA**




**C) PROPIEDAS FISICAS**

Módulo de Fineza	3,46
Peso Unitario Suelto ( Kg/m <sup>3</sup> )	1,576
Peso Unitario Compactado ( Kg/m <sup>3</sup> )	1,794
Peso Especifico	2,59
Contenido de Humedad ( % )	3,1
Porcentaje de Absorción ( % )	2,31



*Francisco*  
 FRANCISCO  
 VILLO CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 183667

## ANEXO 6.2 CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO

	<b>FORMULARIO</b>	Código	---
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	---

**INFORME** : JCH 21-175  
**SOLICITANTE** : Cleza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
**PROYECTO** : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
**UBICACIÓN** : Avenida Perú-Jicamarca  
**FECHA** : Setiembre del 2021  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

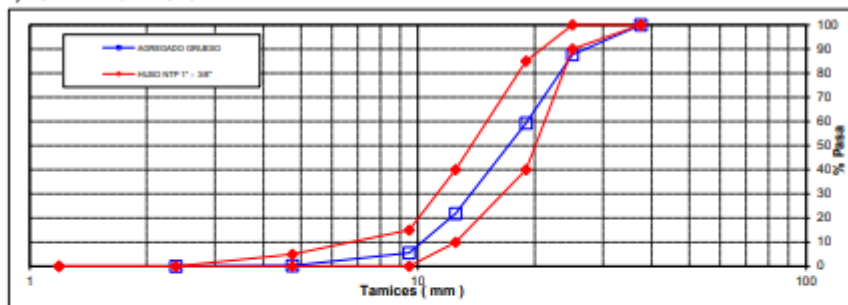
### CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera  
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

#### A) ANALISIS GRANULOMETRICO

TAMIZ		%	% RET.	%	% PASA
( Pulg )	( mm )	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP 1" - 3/8"
2 1/2"	63				
2"	50				
1 1/2"	37,5	0,0	0,0	100,0	100 - 100
1"	25	12,3	12,3	87,7	90 - 100
3/4"	19	28,4	40,6	59,4	40 - 85
1/2"	12,5	37,5	78,1	21,9	10 - 40
3/8"	9,5	18,3	94,5	5,5	0 - 15
N°4	4,75	5,3	99,8	0,2	0 - 5
N°8	2,38	0,2	100,0	0,0	-
N°16	1,19				-
FONDO					

#### B) CURVA DE GRANULOMETRIA




#### C) PROPIEDAS FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	6,35
Peso Unitario Suelto ( Kg/m <sup>3</sup> )	1.514
Peso Unitario Compactado ( Kg/m <sup>3</sup> )	1.664
Peso Especifico	2,75
Contenido de Humedad ( % )	0,45
Porcentaje de Absorción ( % )	0,75



FRANCISCO  
 LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193567

## ANEXO 6.3 CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL

	<b>FORMULARIO</b>	Código	---
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión	1
		Fecha	07/06/21
		Página	---

**INFORME** JCH 21-175  
**SOLICITANTE** : Cleza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
 : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida  
**PROYECTO** Perú-Jicamarca 2021  
**UBICACION** : Avenida Perú-Jicamarca  
**FECHA** Setiembre del 2021  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

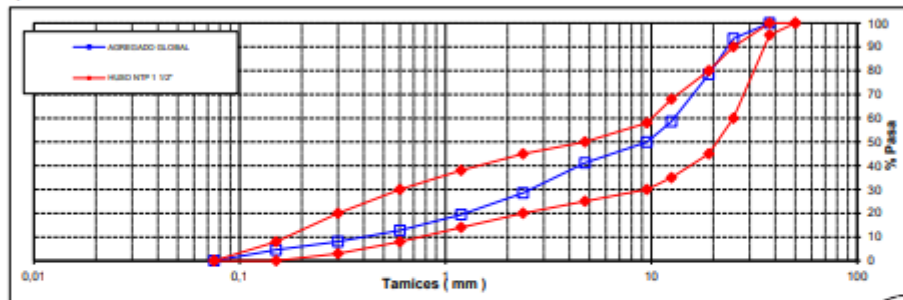
### CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :

Combinación de ARENA GRUESA procedente de la cantera  
 y PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera  
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

#### A) ANALISIS GRANULOMETRICO

TAMIZ		%	% RET.	%	% PASA
( Pulg )	( mm )	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP 1 1/2"
2 1/2"	63				100 - 100
2"	50				100 - 100
1 1/2"	37,5	0,0	0,0	100,0	95 - 100
1"	25	6,5	6,5	93,5	60 - 90
3/4"	19	15,0	21,5	78,5	45 - 80
1/2"	12,5	19,9	41,4	58,6	35 - 68
3/8"	9,5	8,7	50,1	49,9	30 - 58
N°4	4,75	8,8	58,9	41,1	25 - 50
N°8	2,38	12,6	71,5	28,5	20 - 45
N°16	1,19	9,1	80,6	19,4	14 - 38
N°30	0,60	6,6	87,2	12,8	8 - 30
N°50	0,30	4,7	92,0	8,0	3 - 20
N°100	0,15	3,4	95,4	4,6	0 - 8
FONDO		4,6	100,0	0,0	0 - 0

#### B) CURVA DE GRANULOMETRIA



#### C) PROPIEDAS FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Finura	5,57
% Agregado grueso	53%
% Agregado fino	47%




  
 FRANCISCO  
 1/4 L.O.A. CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 183667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. -  
 Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC



# ANEXO 6.4 ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : -

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM C566, NTP 339.185**

**INFORME N°** : JCH 21-175  
**SOLICITANTE** : Cieza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
**PROYECTO** : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
**UBICACIÓN** : Avenida Perú-Jicamarca  
**FECHA** : Setiembre del 2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Cantera** : -  
**Calicata** : -  
**Muestra** : -  
**Prof. (m)** : - **Fecha de Recepción** : 20/09/21  
**Progresiva** : - **Fecha de Ejecución** : 21/09/21  
**Coordenadas** : -

Recipiente N°	ARENA	PIEDRA
Peso de suelo humedo + tara g	526,0	2531,0
Peso de suelo seco + tara g	512,5	2520,2
Peso de tara g	75,5	102,1
Peso de agua g	13,5	10,8
Peso de suelo seco g	437,0	2418,1
Contenido de agua %	3,09	0,45
Contenido de Humedad (%)	3,09	0,45


**Observación :** El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
**Realizado por** Tec. J.Ch

**Equipos Usados**  
 Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch



  
 ROBERTO FRANCISCO  
 DE LA CRUZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 183567

# ANEXO 6.5 GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

	<b>FORMULARIO</b>	Código : C-08
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1 de 1

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO**  
ASTM C-128 - NTP 400.022 - MTC E-205

**Informe** : JCH 21-175  
**Solicitante** : Cleza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
**Proyecto** : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
**Ubicación** : Avenida Perú-Jicamarca  
**Fecha** : Setiembre del 2021

**Cantera** : - **Progresiva** : -  
**Calicata** : - **Coordenadas** : -  
**Muestra** : Arena  
**Prof. (m.)** : -

Muestra N°	1	2	3	
Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en aire) (gr.)	500,0			
Peso de Frasco + H2O (gr)	567			
Peso de Frasco + H2O + A (gr)	1167			
Peso del mat. + H2O en el frasco (gr)	978,1			
Vol. De Masa + Vol de Vacio=C-D	188,9			
Peso del mat. Seco en estufa (gr)	488,7			
Vol. De Masa=E-(A-F)	177,6			
P.e. BULK (BASE SECA)	2,587			
P.e. BULK (BASE SATURADA)	2,647			
P.e. APARENTE (BASE SECA)	2,752			
% DE ABSORCIÓN	2,31			


Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante  
 Ejecución : Tec. J.CH

Equipos Usados
Coro-aba-PyS108
Bal-TAJ4001-N°1



  
**ADRIA FRANCISCO**  
 Y LÓPEZ CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193567

# ANEXO 6.6 GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

	FORMULARIO	Código : C-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1 de 1

## GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO NORMA ASTM C-127 - NTP 400.021 - MTC E-206

**N° INFORME** : JCH 21-175  
**SOLICITANTE** : Cieza Leyva Fari Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
**PROYECTO** : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Icamarca 2021  
**UBICACIÓN** : Avenida Perú-Icamarca  
**FECHA** : Setiembre del 2021

**Calicata** : - **Cantera** : -  
**Muestra** : Piedra **Progresiva** : -  
**Prof.(m)** : - **Coordenadas** : -

Temperatura de Ensayo	23 °C			PROMEDIO
	1	2	3	
Muestra N°				
Peso mat. Sat. Superf. seca en aire (gr)	2677,0			
Peso mat. Sat. Superf. seca en agua (gr)	1711,0			
Volumen de masa + volumen de vacíos (gr)	966,0			
Peso de material seco (105°C) (gr)	2657,0			
Volumen de masa (gr)	946,0			
Peso Bulk (base seca)	2,751			2,751
Peso Bulk (base saturada)	2,771			2,771
Peso aparente (base seca)	2,809			2,809
Porcentaje de absorción (%)	0,75			0,75


**Observaciones** :  
**Realizado** : Téc. JCh

<b>Equipos Usados</b>
Can-LA-3925
Bal-R31P30-N°3



  
 JUAN FRANCISCO  
 S.A. CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193567

ANEXO 6.7 PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

	<b>FORMULARIO</b>	Código : C-10
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 2
		Fecha : -
		Página : 1 de 1

**PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO**  
**ASTM C-29 MTC E-203**

**Informe** : JCH 21-175  
**Solicitante** : Cieza Leyva Fari Jhoani & Mariel Guzman Jhomira Liz  
**Proyecto** : Diseño Sísmo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
  
**Ubicación** : Avenida Perú-Jicamarca  
**Fecha** : Setiembre del 2021

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Cantera : -	Progresiva : -
Calicata : -	Cordenadas : -
Muestra : Arena	
Prof. (m.) : -	

**Peso Unitario Varillado (gr/cm<sup>3</sup>)** : **1,794**  
**Peso Unitario Suelto (gr/cm<sup>3</sup>)** : **1,576**  
**Peso del molde (gr)** : 1070  
**Volumen molde (cm<sup>3</sup>)** : 2875

	P.U.C. (gr)	Densidades (gr/cm <sup>3</sup> )
Peso de Molde+Agregado (gr)	6184	1,779
Peso de Molde+Agregado (gr)	6219	1,791
Peso de Molde+Agregado (gr)	6278	1,811
	P.U.S. (gr)	Densidades (gr/cm <sup>3</sup> )
Peso de Molde+Agregado (gr)	5573	1,566
Peso de Molde+Agregado (gr)	5610	1,579
Peso de Molde+Agregado (gr)	5618	1,582


**Nota-** La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.  
**Ejecución :** Tec. J CH

<b>Equipos Usados</b>
Bal-R3 IP30-Nº6



  
**JAVIER FRANCISCO**  
 IN LIDA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 183567

ANEXO 6.8 PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

	<b>FORMULARIO</b>	Código : C-09
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1 de 1

**PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO**  
ASTM C-29 - NTP 400.017 - MTC E-203

Informe : JCH 21-175  
 Solicitante : Cieza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
 Proyecto : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
 Ubicación : Avenida Perú-Jicamarca  
 Fecha : Setiembre del 2021

Cantera : - Progresiva : -  
 Calicata : - Coordenadas : -  
 Muestra : Piedra  
 Prof. (m.) : -

Peso Unitario Varillado (gr/cm<sup>3</sup>) : 1,664  
 Peso Unitario Suelto (gr/cm<sup>3</sup>) : 1,514  
 Peso del molde (gr) : 2252  
 Volumen molde (cm<sup>3</sup>) : 9113,0

	P.U.C. (gr)	Densidades (gr/cm <sup>3</sup> )
Peso de Molde+Agregado (gr)	17404	1,663
Peso de Molde+Agregado (gr)	17424	1,665
Peso de Molde+Agregado (gr)	17411	1,663
	P.U.S. (gr)	Densidades (gr/cm <sup>3</sup> )
Peso de Molde+Agregado (gr)	16026	1,511
Peso de Molde+Agregado (gr)	16063	1,516
Peso de Molde+Agregado (gr)	16055	1,515


Nota - La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.  
 Ejecución : Tec. JCH

Equipos Usados  
 Bal-R31P30-Nº6



*Francisco*  
 FRANCISCO  
 DE LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 183557

# ANEXO 6.9 DISEÑO DE MEZCLA NATURAL (CONVENCIONAL)

	<b>FORMULARIO</b>	Código : CFE-12
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisió : 1
		Fecha : -
		Página : ---

**INFORME** JCH 21-175  
**SOLICITANTE** : Cleza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
**PROYECTO** : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
**UBICACIÓN** : Avenida Perú-Jicamarca  
**FECHA** : SETIEMBRE DEL 2021  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla FINAL  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

**2.0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL (  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  ) CEMENTO SOL tipo I**

Muestra : Natural

**2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Denominación	.....	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4"
Relación a / c de diseño	.....	0,55
Relación a / c de obra	.....	0,54
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 1,94 : 2,33
Proporciones de obra	.....	1.0 : 2,01 : 2,34

**2.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO EN OBRA**

Cemento	.....	376 Kg.
Arena	.....	756 Kg.
Piedra	.....	880 Kg.
Agua	.....	202 lt.

**2.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA**

Cemento	.....	42,5 Kg.
Arena	.....	85,4 Kg.
Piedra	.....	99,4 Kg.
Agua	.....	22,9 lt/bolsa

**2.4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN**


Proporciones	.....	1.0 : 1,90 : 2,30
Agua	.....	22,9 lt/bolsa

**NOTA :** Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.



  
**JAVIER FRANCISCO**  
 DE LOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193687

ANEXO 6.10 DISEÑO DE MEZCLA CON 5% DE RESIDUOS DE ACERO

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	<b>FORMULARIO</b>	Código : CFE-12
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : ---

**INFORME** : JCH 21-175  
**SOLICITANTE** : Cieza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
 : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida  
**PROYECTO** : Perú-Jicamarca 2021  
**UBICACIÓN** : Avenida Perú-Jicamarca  
**FECHA** : Setiembre del 2021  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla FINAL  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

**3,0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL (  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  ) CEMENTO SOL tipo I**

**3,1 Muestra :** Residuos de Acero 5.0%  
**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Denominación	.....	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4"
Relación a / c de diseño	.....	0,55
Relación a / c de obra	.....	0,54
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 1,91 : 2,29
Proporciones de obra	.....	1.0 : 1,98 : 2,30
Aditivo Residuos acero	.....	2125,0 gr por bolsa de cemento

**3,2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO EN OBRA**

Cemento	.....	380 Kg.
Arena	.....	752 Kg.
Piedra	.....	875 Kg.
Agua	.....	204 lt.
Aditivo Residuos acero	.....	18,42 Kg.

**3,3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA**

Cemento	.....	42,5 Kg.
Arena	.....	84,1 Kg.
Piedra	.....	97,8 Kg.
Agua	.....	22,9 lt/bolsa
Aditivo Residuos acero	.....	2,1250 Kg.

**3,4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN**

Proporciones	.....	1.0 : 1,87 : 2,26
Agua	.....	22,9 lt/bolsa
Aditivo Residuos acero	.....	2125,0 gr por bolsa de cemento


**NOTA :** Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.



  
 ASesor FRANCISCO  
 14 L.O.A. CLAVILLO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 183667



# ANEXO 6.11 DISEÑO DE MEZCLA CON 15% DE RESIDUOS DE ACERO

 <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b>	<b>FORMULARIO</b>	Código : CFE-12
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisió : 1
		Fecha : -
		Página : ---

**INFORME** JCH 21-175  
**SOLICITANTE** : Cieza Leyva Fani Jhoani & Martel Guzman Jhomira Liz  
**OBRA** : Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
**UBICACIÓN** : Avenida Perú-Jicamarca  
**FECHA** : SETIEMBRE DEL 2021  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla FINAL  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

**4,0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL (  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  ) CEMENTO SOL tipo I**

**4,1 Muestra :** Residuos de Acero 15.0%  
**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Denominación	.....	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4"
Relación a / c de diseño	.....	0,55
Relación a / c de obra	.....	0,54
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 1,88 : 2,26
Proporciones de obra	.....	1.0 : 1,95 : 2,27
Aditivo Residuos acero	.....	6375,0 gr por bolsa de cemento

**4,2 CANTIDAD DE MATERIAL POR  $\text{m}^3$  DE CONCRETO EN OBRA**

Cemento	.....	384 Kg.
Arena	.....	747 Kg.
Piedra	.....	869 Kg.
Agua	.....	206 lt.
Aditivo Residuos acero	.....	57,55 Kg.

**4,3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA**

Cemento	.....	42,5 Kg.
Arena	.....	82,8 Kg.
Piedra	.....	96,3 Kg.
Agua	.....	22,9 lt/bolsa
Aditivo Residuos acero	.....	6,3750 Kg.

**4,4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN**

Proporciones	.....	1.0 : 1,84 : 2,23
Agua	.....	22,9 lt/bolsa
Aditivo Residuos acero	.....	6375,00 gr por bolsa de cemento

**NOTA :** Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.



  
**FRANCISCO LORA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 183567

**ANEXO 7: Rotura de probetas de 7 y 28 días**

	<b>REGISTRO</b>	Código : CFE-01 Revisión : 1
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Página : 1 de 1

**MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO**  
NTP 339.034-11 / ASTM C39-07

**INFORME** JCH 21-175  
**Solicitante** Cieza Leyva Fani Jhoani & Martel Gazman Jhomira Liz  
**Proyecto** Diseño Sismo Estructural de Vivienda Multifamiliar Incorporando Residuos de Acero al Concreto en los Pórticos, Avenida Perú-Jicamarca 2021  
**Ubicación** Avenida Perú-Jicamarca

**Muestra** Residuos de acero (viruta)

**Fecha Rotura (7D)** 29/09/2021  
**Fecha Rotura (28D)** 20/10/2021

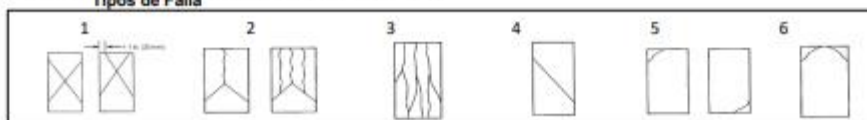
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	TIPO FALLA
0.55 Natural	22/09/2021	7	150.3	355.46	177.42	204	2
0.55 Natural	22/09/2021	7	151.3	368.62	179.67	209	2
0.55 + 5% aditivo	22/09/2021	7	152.0	396.80	181.46	223	3
0.55 + 5% aditivo	22/09/2021	7	151.7	389.79	180.62	220	2
0.55 + 15% aditivo	22/09/2021	7	151.9	402.49	181.22	226	1
0.55 + 15% aditivo	22/09/2021	7	153.3	398.54	184.58	220	3
<hr/>							
0.55 Natural	22/09/2021	28	151.8	438.76	180.86	247	2
0.55 Natural	22/09/2021	28	151.9	445.58	181.22	251	1
0.55 + 5% aditivo	22/09/2021	28	152.2	460.65	181.62	258	2
0.55 + 5% aditivo	22/09/2021	28	153.1	498.00	184.09	276	2
0.55 + 15% aditivo	22/09/2021	28	152.6	489.09	182.89	273	2
0.55 + 15% aditivo	22/09/2021	28	153.5	501.31	184.94	276	2



*Francisco*  
**FRANCISCO**  
**ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. DIP N° 193667

- Consideraciones :**
- No se observaron fallas atípicas en las roturas
  - Las probetas fueron remoldeados por el solicitante
  - El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

**Tipos de Falla**



**ANEXO 6: Certificado de Calibración de Elementos empleados**



AV. ALBERTO ALEJANDRO #7 2201 - URDÚ - LIMA - PERÚ  
CENTRAL TELEFONICA: 266-9231 FAX: 475-1332  
E-mail: gero@isetek.com.pe  
http://www.isetek.com.pe

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 21 - 01185**

**CUENTE:** GEOINGENIEROS CONSULTORES S.A.C

**EQUIPO:** Estación Total  
**MARCA:** Trimble  
**MODELO:** M3 DR 3"  
**SERIE:** C611417

**FECHA DE REVISIÓN :** 05 - JUL - 2021

ISETEK S.A. Certifica que el equipo topográfico arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.

En las pruebas efectuadas en los equipos se encuentran dentro de las tolerancias del fabricante.

**Resultados de Precisión**

ÁNGULOS	VALOR PATRÓN	VALOR LEIDO EN EQUIPO		ERROR MEDIDO	PRECISIÓN	RESULTADOS
HORIZONTAL	180°00'00"	180°00'00"	180°00'01"	1"	±3	OPERATIVO
		90°00'00"	270°00'00"	0"	±3	OPERATIVO
VERTICAL	360°00'00"	90°00'00"	270°00'00"	0"	±3	OPERATIVO

DISTANCIA	VALOR PATRÓN	VALOR LEIDO EN EQUIPO	ERROR MEDIDO	PRECISIÓN	RESULTADOS
PRISMA PD1	9.079 m	9.079 m	0 mm	±(2mm + 2ppm)	OPERATIVO
PRISMA PD2	12.132 m	12.133 m	1 mm	±(2mm + 2ppm)	OPERATIVO
TARJETA DR1	16.294 m	16.294 m	0 mm	±(3mm + 2ppm)	OPERATIVO
TARJETA DR2	19.740 m	19.740 m	0 mm	±(3mm + 2ppm)	OPERATIVO

<p><b>CERTIFICADO POR</b></p>  <p><b>ING. ENRIQUE CORNEJO GARAY</b> Gerente de Servicio Técnico</p>	<p><b>SELLO DE GARANTÍA</b></p> 	<p><b>FECHA DE EMISIÓN</b></p> <p>Julio 05, 2021</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------



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-439-2021

Página: 1 de 3

Expediente : T 331-2021  
Fecha de Emisión : 2021-08-17

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. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : TAJ4001

Número de Serie : 8338110064

Alcance de Indicación : 4 000 g

División de Escala de Verificación ( e ) : 0,1 g

División de Escala Real ( d ) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-001

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2021-08-16

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

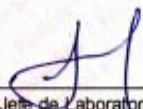
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



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

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





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-439-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	19,2	19,8
Humedad Relativa	78,3	79,2

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 4 000,0 g  
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 3 999,0 g para una carga de 4 000,0 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 Metroológica 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

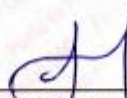
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 19,2			Final 19,5		
	Carga L1= 2 000,0 g			Carga L2= 4 000,0 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,06	-0,01
2	2 000,1	0,06	0,09	4 000,0	0,09	-0,04
3	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,06	-0,01
4	2 000,0	0,09	-0,04	4 000,0	0,08	-0,03
5	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,07	-0,02
6	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,06	-0,01
7	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,09	-0,04
8	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,08	-0,03
9	2 000,0	0,09	-0,04	4 000,0	0,07	-0,02
10	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,06	-0,01
Diferencia Máxima			0,13			0,03
Error máximo permitido ±	0,3 g			±		0,3 g



PT-06.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

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



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-439-2021

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>o</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	Δl (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	Δl (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1,0	1,0	0,08	-0,03	1 300,0	1 300,0	0,07	-0,02	0,01
2		1,0	0,09	-0,04		1 300,0	0,07	-0,02	0,02
3		1,0	0,06	-0,01		1 300,1	0,06	0,09	0,10
4		1,0	0,09	-0,04		1 300,0	0,08	-0,03	0,01
5		1,0	0,08	-0,03		1 299,9	0,09	-0,14	-0,11
Error máximo permitido : ± 0,2 g									

(\*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	Δl (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	Δl (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1,00	1,0	0,07	-0,02						
5,00	5,0	0,06	-0,01	0,01	5,0	0,08	-0,03	-0,01	0,1
50,00	50,0	0,08	-0,03	-0,01	50,0	0,09	-0,04	-0,02	0,1
100,00	100,1	0,09	0,06	0,06	100,0	0,07	-0,02	0,00	0,1
500,00	500,0	0,07	-0,02	0,00	500,0	0,06	-0,01	0,01	0,1
700,00	700,0	0,06	-0,01	0,01	700,0	0,09	-0,04	-0,02	0,2
1 000,00	1 000,0	0,08	-0,03	-0,01	1 000,0	0,08	-0,03	-0,01	0,2
1 500,00	1 500,0	0,09	-0,04	-0,02	1 500,0	0,09	-0,04	-0,02	0,2
2 000,00	2 000,1	0,08	0,07	0,09	2 000,1	0,06	0,09	0,11	0,2
3 000,00	3 000,0	0,06	-0,01	0,01	3 000,0	0,09	-0,04	-0,02	0,3
4 000,00	4 000,0	0,09	-0,04	-0,02	4 000,0	0,09	-0,04	-0,02	0,3

a.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,70 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{3,65 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,12 \times 10^{-4} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza Δl: Carga Incrementada E: Error encontrado E<sub>c</sub>: Error en cero E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



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

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



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 875 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 226-2021  
Fecha de emisión : 2021-06-11

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

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.

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : FORNEY  
Modelo de Cope : LA-3700  
Serie de Copa : NO INDICA  
Código de Identificación : ELC-003

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. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA  
10 - JUNIO - 2021

4. Método de Calibración

Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.  
Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,3	20,3
Humedad %	80	80

7. Observaciones

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



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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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 SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 875 - 2021

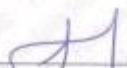
Página : 2 de 2

## Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE								RANGURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDAD DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
MEDIDA TOMADA	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	54,86	1,68	27,46	47,28	50,71	150,07	124,58	9,98	2,06	13,29
MEDIDAS STANDARD	54	2	27	47	50	150	125	10	2	13,5
TOLERANCIA $\pm$	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1
ERROR	0,86	-0,32	0,46	0,28	0,71	0,07	-0,42	-0,02	0,06	-0,21

FIN DEL DOCUMENTO






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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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.

		 				
<b>IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE</b>						
NOMBRE:	LABORATORIO DE SUELOS JOH S.A.C.					
DIRECCIÓN:	AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO					
TÉLEFONO:	976 331 849 / 01 6929014					
PERSONA(S) DE CONTACTO:	JEAN CARLOS CHÁVEZ RODRÍGUEZ					
<b>IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN</b>						
ITEM:	PIE DE REY	MODO DE LECTURA:	ANALÓGICO			
MARCA:	INSIZE	UNIDAD DE MEDIDA:	mm			
MODELO:	1205-3005	DIVISIÓN DE ESCALA:	0,05			
SERIE:	0106160508	INTERVALO DE MEDIDA:	(0 a 300) mm			
CÓDIGO:	EML-002	UBICACIÓN:	ÁREA STANDARD			
<b>EQUIPAMIENTO UTILIZADO</b>						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA CAL.	VENCE CAL.
EL.PT.316	BLOQUE PATRÓN DE CERÁMICA 50MM	MITUTOYO	613675	130611	2020-07-30	2023-07-30
EL.PT.317	BLOQUE PATRÓN DE CERÁMICA 75MM	MITUTOYO	613801	130140	2020-07-30	2023-07-30
EL.PT.318	BLOQUE PATRÓN DE 100 MM	MITUTOYO	613681	130468	2020-07-30	2023-07-30
EL.PT.314	BLOQUE PATRÓN DE CERÁMICA	MITUTOYO	613802	130006	2020-08-01	2023-08-01
EL.PT.315	BLOQUE PATRÓN DE CERÁMICA 150MM	MITUTOYO	613803026	130004	2020-08-01	2023-08-01
ELP.PT.035	REGLA	MITUTOYO	182-125	ELP.PT.035	2020-08-23	2021-08-23
ELP.PT.015	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	309	171000560	2020-08-25	2021-08-25
ELP.PT.059	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	8530	181821642	2020-11-05	2021-11-05
ELP.PT.038	TERMINGRÓMETRO	CENTER	342	146701832	2020-08-25	2021-08-25
<b>DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLOGICA</b>						
Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del INACAL (Instituto Nacional de la Calidad - Perú) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).						
<b>CALIBRACIÓN</b>						
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON BLOQUES PATRÓN LONGITUDINALES (BPL)					
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	CEM DI-008-2013 (EDICIÓN DIGITAL 1)	TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	20,0 °C ±0,1 °C			
PROCEDIMIENTO:	PEC.ELP.22	HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	57,2 %RH ±0,3 %RH			
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LABORATORIO 2 - ELICROM	PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	1005 hPa ±0 hPa			
<b>RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN</b>						
Nominal	Lectura Item	Lectura Patrón	Error de Medición	Incertidumbre	Factor de Cobertura (k)	
mm	mm	mm	mm	mm		
<b>BOCAS PARA MEDIDAS DE EXTERIORES</b>						
0	0,000	0,000	0,000	0,041	2,00	
50	50,000	50,000	0,000	0,041	2,00	
100	100,000	100,000	0,000	0,041	2,00	
150	150,000	150,000	0,000	0,041	2,00	
200	200,000	200,000	0,000	0,041	2,00	
250	250,000	250,000	0,000	0,041	2,00	
300	300,000	300,000	0,000	0,041	2,00	
<b>BOCAS PARA MEDIDAS DE INTERIORES</b>						
100	100,000	100,000	0,000	0,041	2,00	
250	250,000	250,000	0,000	0,041	2,00	
<b>SONDA DE PROFUNDIDAD</b>						
100	100,050	100,000	0,050	0,041	2,00	
250	250,100	250,000	0,100	0,041	2,00	
<b>OBSERVACIONES</b>						
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.						
<b>NOTAS:</b>						
- En cada punto de calibración se ha realizado 2 medidas repetidas y se muestra el promedio de ellas. Adicionalmente se ha elegido dos puntos al azar y se ha realizado en ellos 10 medidas repetidas para determinar la repetibilidad.						
- La lectura del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).						
CALIBRACIÓN REALIZADA POR:	Fidel Piraud					
FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:	2021-02-03	FECHA DE EMISIÓN:	2021-02-05			
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2021-02-04					



Autenticación de certificado

Autorizado y firmado electrónicamente por:

Gerente general - Autorización PE270319SP



Sustento legal de firma electrónica



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 253 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 204-2020  
Fecha de emisión : 2020-09-18

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

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.

2. Descripción del Equipo : PRENSA UNIVERSAL

Marca de Prensa : HUMBOLDT  
Modelo de Prensa : HM-5030.3F  
Serie de Prensa : 190369EB26

Marca de Celda : HUMBOLDT  
Modelo de Celda : HM-2300.100  
Serie de Celda : 800082  
Capacidad de Celda : 50 kN

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. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA  
14 - SETIEMBRE - 2020

#### 4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0340 - 005 - 20	ELICROM
INDICADOR	MCC		

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,4	23,6
Humedad %	62	62


#### 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 698-9620

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.





TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
5	5,04347	5,04474	-0,87	-0,89	5,04	-0,87	-0,03
10	10,0371	10,0812	-0,37	-0,81	10,06	-0,59	-0,44
15	15,1106	15,1252	-0,74	-0,83	15,12	-0,78	-0,10
20	20,1129	20,1306	-0,56	-0,65	20,12	-0,61	-0,09
25	25,2246	25,0805	-0,90	-0,32	25,15	-0,61	0,58
30	30,1961	30,1206	-0,65	-0,40	30,16	-0,53	0,25
35	35,1656	35,0778	-0,47	-0,22	35,12	-0,35	0,25
40	40,1327	40,1092	-0,33	-0,27	40,12	-0,30	0,06

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$Ep = ((A-B) / B) * 100$        $Rp = Error(2) - Error(1)$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación:  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9976x - 0,0581$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

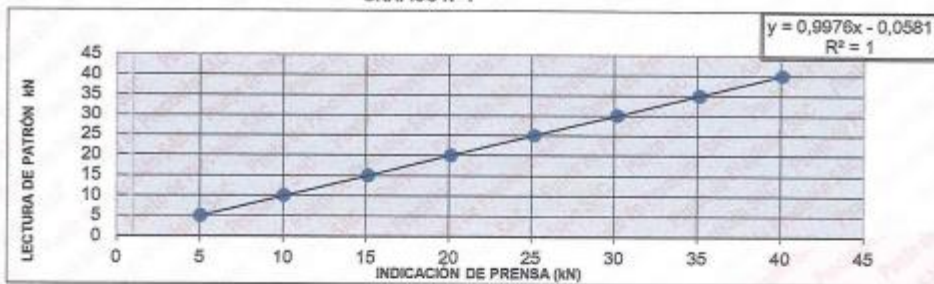
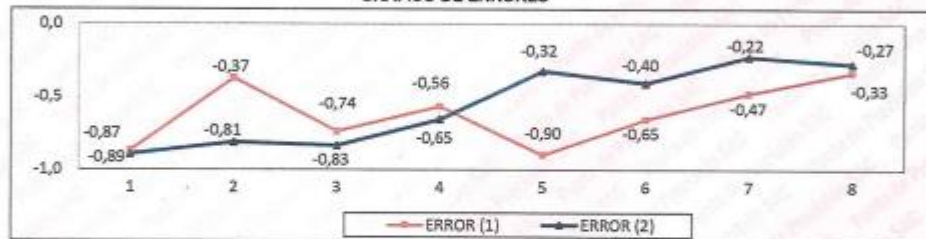


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

# Certificado



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

## **PUNTO DE PRECISION S.A.C.**

### **Laboratorio de Calibración**

En su sede ubicada en: Sector 1, Grupo 10, Mz M Lote 23, distrito Villa El Salvador, provincia Lima, departamento Lima.

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración\***

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 09 de abril de 2019

Fecha de Vencimiento: 08 de abril de 2022



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra  
FAU 20600283015 soft  
Fecha: 2021-05-19 02:12:56  
Motivo: Soy el Autor del Documento

**ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRÍA**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 223-2019/INACAL/DA  
Contrato N° : 006-2019/INACAL-DA  
Registro N° : LC - 033

Fecha de emisión: 17 de mayo de 2021

\*La acreditación con la NTP-ISO/IEC 17025:2017 inicia a partir del 08 de mayo de 2021 según Cédula de Notificación N° 251-2021-INACAL/DA.

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados) al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (OML) de Inter-American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-06P-02M Ver: 03





Punto de Precisión SAC

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 140 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 074-2020  
Fecha de emisión : 2020-06-10

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236  
APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO -

2. Instrumento de Medición : MUFLA

Indicación : DIGITAL  
Alcance de Indicación : 0 °C a 1200 °C  
Resolución : 1 °C  
Marca de Equipo : WITEG  
Modelo de Equipo : F-03  
Serie del Equipo : 1000788160C001  
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de Indicador : SARUP  
Modelo de Indicador : LS-3  
Procedencia : ALEMANIA

Punto de Precisión S.A.C. utiliza en sus verificaciones y calibraciones patrones 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. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA  
09 - JUNIO - 2020

### 4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC - 017 del servicio nacional de metrología, del INACAL - DM.

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	FLUKE	CT - 003 - 2018	INACAL - DM

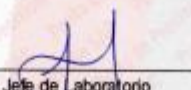
### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,1	21,3
Humedad %	71	70

### 7. Resultados de la Medición

Los resultados de las mediciones se muestran en la página siguiente, tiempo de estabilización de la Mufla no menor a 30 minutos. La incertidumbre a sido determinada con un factor de cobertura  $k=2$  para un nivel de confianza del 95 %.



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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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 SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 140 - 2020

Página : 2 de 2

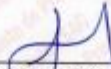
### Resultados de la Medición

INDICACIÓN DEL EQUIPO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
501	501,3	0,3	2,1
657	654,2	-2,5	3,2
812	806,2	-5,9	3,2

LA TEMPERATURA CONVENCIONAL VERDADERA (TCV) RESULTA DE LA RELACIÓN  
TCV = INDICACIÓN DEL EQUIPO + CORRECCIÓN

FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**041-CT-T-2021**

**Área de Metrología**

Página 1 de 7

**Expediente** : 038-A-01-2021

**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 - Perú

**Equipo/ Instrumento** : HORNO

**Marca** : A&A INSTRUMENTS

**Modelo** : STHX-2A

**Serie** : 190546

**Identificación** : HOR-002 (\*)

**Ubicación** : Área de Químicos

**Procedencia** : No indica

**Tipo de Ventilación** : Natural

**Nro. de Niveles** : 4

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 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 equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

**Especificaciones de los instrumentos del equipo**

Descripción	TERMOMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

**Fecha de calibración** : Del 2021-02-09 al 2021-02-10

**Lugar** : Área de Químicos - LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarión Lima - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

**Método utilizado** : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2021-02-16  
**Fecha de emisión**

*Angel G. Alvarez Navarro*  
**Angel G. Alvarez Navarro**  
Jefe de Metrología

*Miriah A. Velasco Navarro*  
**Miriah A. Velasco Navarro**  
Gerente General

Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

**Condiciones ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura °C	31,5	32,8
Humedad Relativa %hr	44	40

**Patrones de referencia:**

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
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,10 °C hasta 0,16 °C .	184-CT-T-2020
Patrones de Referencia a METROIL	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,3 °C / 3,3 %hr	T-1911-2020
Patrones de Referencia a METROIL	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de U = 0,003 s a 0,03 s	T's-0100-2020
Patrones de Referencia METROIL	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,9 mm	L-0130-2020
Patrones de Referencia a UNIMETRO	Multímetro Digital SANWA CD711	CE-110-2020

**Observaciones:**

- (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 00781-A y la fecha de calibración.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento / enfriamiento y estabilización de 2 h
- La calibración se realizó con 60% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fueron bandejas con muestra
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 7
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- **Para la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C**  
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .  
Se programó el controlador de temperatura en 60 °C para la temperatura de trabajo  
El promedio de temperatura durante la medición fue 60,97 °C  
La máxima temperatura detectada fue 63,99 °C y la mínima temperatura detectada fue 57,57 °C
- **Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**  
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .  
Se programó el controlador de temperatura en 110 °C para la temperatura de trabajo  
El promedio de temperatura durante la medición fue 110,16 °C  
La máxima temperatura detectada fue 114,54 °C y la mínima temperatura detectada fue 106,43 °C



Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.**

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Temp. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60,0	61,09	61,63	60,47	60,03	61,36	59,12	63,12	61,62	59,07	60,88	60,84	4,06
02	60,0	60,94	61,33	60,28	59,76	61,06	59,47	62,52	61,27	58,67	59,68	60,40	4,06
04	60,0	60,98	61,08	60,11	59,83	60,96	58,27	61,97	60,87	58,32	59,13	60,10	3,70
06	60,0	60,63	61,08	60,11	59,56	61,21	59,77	61,92	60,67	58,37	59,78	60,31	3,95
08	60,0	60,88	61,48	60,82	59,88	61,81	62,37	62,32	60,97	59,07	61,74	61,11	3,30
10	60,0	61,14	61,98	60,92	60,18	62,11	62,42	63,07	61,37	59,72	63,29	61,82	3,98
12	60,0	61,44	62,18	61,12	60,38	62,28	61,97	63,67	61,92	60,08	63,89	61,90	3,91
14	60,0	61,44	62,18	61,02	60,43	62,11	60,92	63,67	62,12	59,96	63,29	61,73	3,89
16	60,0	61,29	62,03	60,82	60,28	61,71	59,92	63,67	61,87	59,62	62,24	61,34	4,04
18	60,0	61,19	61,73	60,62	60,18	61,46	59,02	63,17	61,77	59,17	61,04	60,93	4,15
20	60,0	60,94	61,38	60,28	59,83	61,01	58,52	62,47	61,37	58,77	59,78	60,43	3,95
22	60,0	60,68	61,08	60,06	59,63	60,90	58,52	62,02	60,97	58,37	58,96	60,12	3,65
24	60,0	60,99	61,13	60,16	59,68	61,21	59,33	61,87	60,82	58,52	59,58	60,30	3,36
26	60,0	60,88	61,38	60,57	59,88	61,81	60,87	62,27	60,97	59,92	61,34	60,88	3,35
28	60,0	61,14	61,88	60,97	60,23	62,16	62,67	62,97	61,42	59,62	63,24	61,83	3,61
30	60,0	61,39	62,23	61,17	60,43	62,36	62,92	63,62	61,97	60,13	63,89	62,01	3,76
32	60,0	61,44	62,26	61,07	60,43	62,16	61,32	63,87	62,07	60,08	63,54	61,82	3,79
34	60,0	61,39	62,06	60,92	60,38	61,81	60,27	63,72	61,97	59,87	62,44	61,48	3,84
36	60,0	61,24	61,78	60,67	60,18	61,51	59,27	63,32	61,82	59,37	61,29	61,04	4,05
38	60,0	61,09	61,48	60,42	59,88	61,16	58,52	62,62	61,42	58,87	60,08	60,56	4,00
40	60,0	60,83	61,18	60,16	59,68	61,01	57,57	62,07	61,02	58,52	59,23	60,13	4,90
42	60,0	60,73	61,13	60,16	59,63	61,16	59,02	61,92	60,82	58,52	59,48	60,26	3,40
44	60,0	60,88	61,33	60,52	59,78	61,76	60,77	62,17	60,92	59,92	61,04	60,81	3,25
46	60,0	61,14	61,78	60,92	60,13	62,21	61,92	62,67	61,32	59,67	62,84	61,48	3,19
48	60,0	61,39	62,18	61,12	60,38	62,26	61,67	63,47	61,87	60,03	63,74	61,81	3,71
50	60,0	61,49	62,23	61,12	60,43	62,06	61,47	63,72	62,12	59,93	63,24	61,78	3,79
52	60,0	61,29	61,98	60,87	60,28	61,76	60,37	63,62	61,97	59,67	62,19	61,40	3,94
54	60,0	61,19	61,88	60,62	60,08	61,41	59,22	63,22	61,77	59,27	60,93	60,94	4,00
56	60,0	61,09	61,48	60,42	59,93	61,16	58,87	62,67	61,52	58,92	59,68	60,59	3,80
58	60,0	60,83	61,18	60,16	59,68	60,96	58,12	62,03	61,07	58,47	58,98	60,15	3,90
60	60,0	60,68	61,08	60,16	59,68	61,06	58,92	61,82	60,87	58,42	59,23	60,19	3,40
T. PROM	60,0	61,07	61,63	60,60	60,02	61,58	60,08	62,82	61,44	59,19	61,29	60,97	
T. MAX	60,0	61,49	62,28	61,17	60,43	62,36	62,92	63,87	62,12	60,13	63,98		
T. MIN	60,0	60,63	61,06	60,06	59,56	60,90	57,57	61,82	60,67	58,32	58,96		
DTT	0,0	0,86	1,20	1,11	0,85	1,46	5,35	2,05	1,45	1,81	5,01		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	63,98	0,25
Mínima Temperatura Medida	57,57	0,61
Desviación de Temperatura en el Tiempo	5,35	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,63	0,22
Estabilidad Medida (±)	2,675	0,020
Uniformidad Medida	4,50	0,53

- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está 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" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

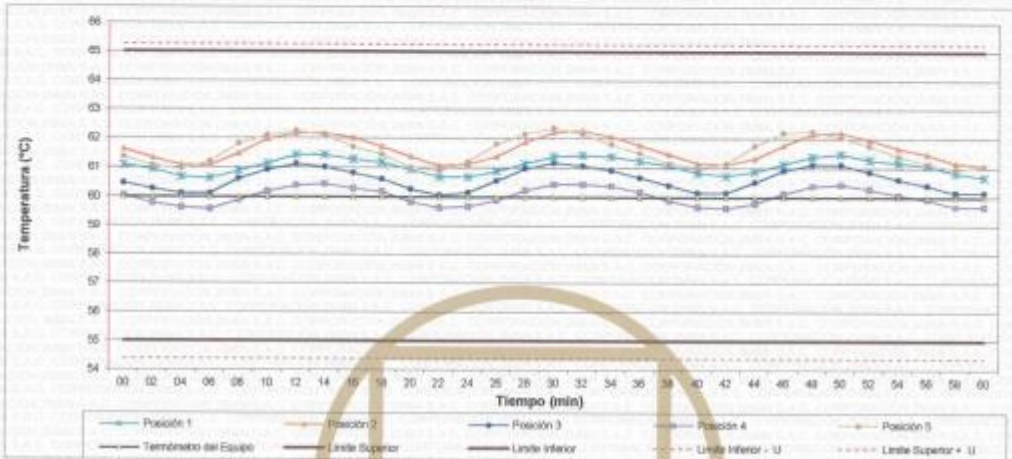
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

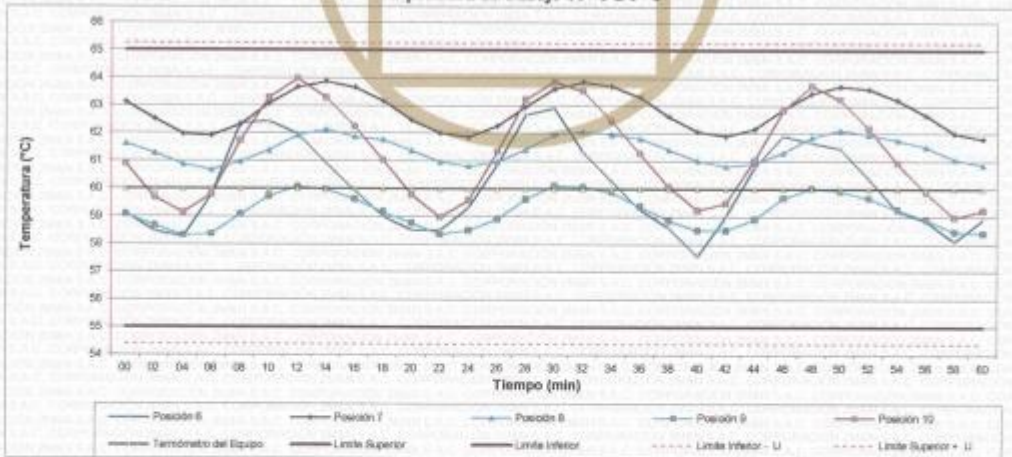
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo  
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo  
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N.S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: [www.2myn.com](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [metrologia@2myn.com](mailto:metrologia@2myn.com)



Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresadas en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	107,82	110,11	107,97	108,73	109,01	110,00	113,07	107,97	106,78	111,28	109,07	6,33
02	110,0	107,57	109,86	107,82	108,54	109,16	110,84	112,53	107,83	106,43	111,70	108,99	6,09
04	110,0	107,53	109,33	107,82	108,44	109,80	113,20	112,43	107,49	106,58	112,97	109,32	6,76
06	110,0	108,21	109,52	108,51	108,98	110,83	113,24	113,07	107,77	107,07	113,70	109,89	6,72
08	110,0	109,24	110,85	110,12	107,97	112,25	113,54	114,05	108,28	108,06	113,55	110,77	6,08
10	110,0	110,16	111,67	110,71	108,75	112,89	113,84	114,15	108,90	108,89	113,45	111,30	5,39
12	110,0	110,51	111,97	110,51	108,90	112,44	113,44	114,54	109,24	108,08	113,28	111,39	5,84
14	110,0	110,31	111,67	109,78	108,80	111,86	113,10	114,34	109,19	108,79	113,16	111,08	5,55
16	110,0	109,58	110,89	108,85	108,08	110,83	111,52	114,29	108,80	108,11	113,11	110,39	6,23
18	110,0	108,75	110,26	108,41	107,38	109,70	110,59	114,20	108,46	107,42	111,85	109,68	6,82
20	110,0	108,11	109,96	108,02	108,83	109,40	110,34	113,28	108,07	108,88	111,35	109,23	8,39
22	110,0	107,92	108,52	108,02	108,73	109,80	111,18	112,77	107,77	108,83	111,79	109,19	6,14
24	110,0	108,06	109,42	108,11	108,88	110,33	113,69	112,97	107,92	108,88	113,50	109,78	6,81
26	110,0	108,70	110,16	109,34	107,38	111,46	113,89	113,56	108,07	107,52	113,60	110,34	8,23
28	110,0	109,58	110,89	110,17	109,21	112,40	113,44	113,96	108,68	108,40	113,99	110,97	5,78
30	110,0	110,21	111,83	110,37	108,75	112,49	113,20	114,44	109,06	108,94	113,60	111,28	5,69
32	110,0	110,38	111,77	110,02	108,85	111,95	113,06	114,10	109,15	108,79	113,85	111,16	5,30
34	110,0	109,87	111,18	109,24	108,36	111,17	112,11	113,85	108,85	108,35	113,06	110,81	5,50
36	110,0	106,09	110,50	108,60	107,77	109,94	110,84	113,81	108,66	107,71	112,28	109,90	5,89
38	110,0	108,26	110,26	109,21	107,08	109,40	110,29	113,81	108,21	107,02	111,45	108,38	6,58
40	110,0	107,82	110,26	107,97	108,78	108,30	110,54	112,92	107,87	108,63	111,50	108,16	6,29
42	110,0	107,82	109,96	108,07	108,73	109,70	111,72	112,57	107,83	108,53	112,14	108,29	6,04
44	110,0	107,97	109,86	108,31	108,83	110,19	113,34	112,82	107,68	108,73	113,21	108,89	6,62
46	110,0	108,45	110,21	109,24	107,23	111,17	113,64	113,38	108,02	107,27	113,85	110,22	6,42
48	110,0	109,38	110,84	110,12	107,92	111,90	114,03	114,25	108,46	108,06	113,75	110,87	6,33
50	110,0	109,87	111,23	110,22	108,51	112,20	113,69	114,34	108,80	108,55	113,55	111,10	5,84
52	110,0	110,11	111,72	110,02	108,56	111,85	112,85	114,39	109,15	108,65	113,85	111,10	5,83
54	110,0	109,82	111,28	109,34	108,36	111,32	112,65	114,29	108,83	108,35	113,26	110,75	5,94
56	110,0	109,19	110,60	108,85	107,82	110,43	111,33	114,29	108,81	107,78	112,72	110,17	6,53
58	110,0	108,45	110,98	108,38	107,42	109,94	110,74	113,90	108,21	107,22	112,04	109,73	6,88
60	110,0	107,82	111,33	107,87	108,98	109,35	110,39	113,11	107,92	108,83	111,65	109,34	6,29
T. PROM	110,0	108,92	110,63	109,00	107,64	110,76	112,24	113,69	108,36	107,84	112,81	110,18	
T. MAX	110,0	110,51	111,97	110,71	108,90	112,89	114,03	114,54	109,24	109,08	113,99		
T. MIN	110,0	107,53	109,33	107,62	108,44	109,01	110,00	112,43	107,48	108,43	111,26		
DTT	0,0	2,98	2,64	3,09	2,46	3,88	4,03	2,11	1,76	2,86	2,73		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,54	0,40
Mínima Temperatura Medida	106,43	0,34
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4,03	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	8,01	0,23
Estabilidad Medida (s)	2,015	0,02
Uniformidad Medida	6,82	0,25

- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está 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" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isotermo, 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

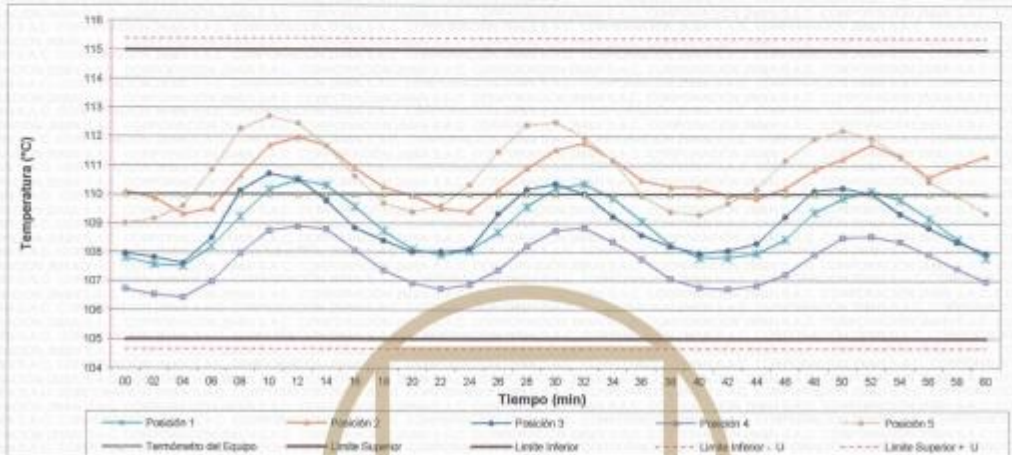
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

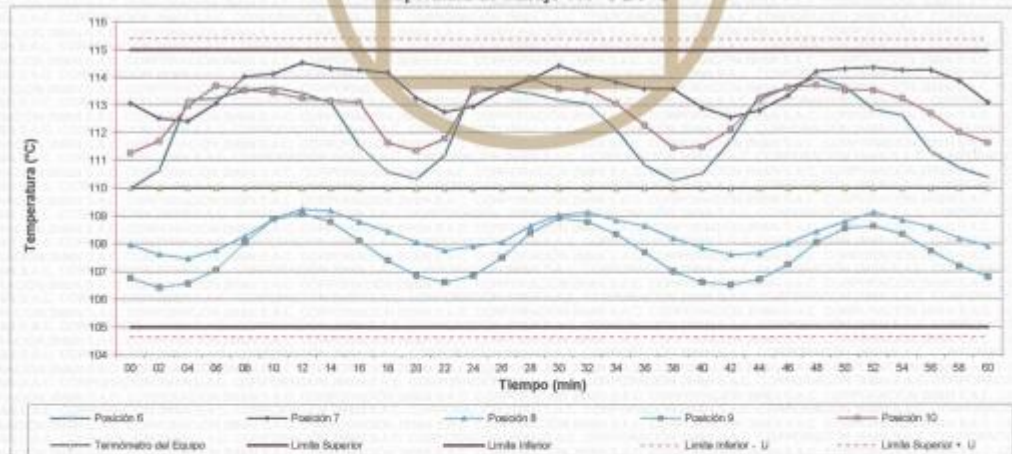
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo  
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo  
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

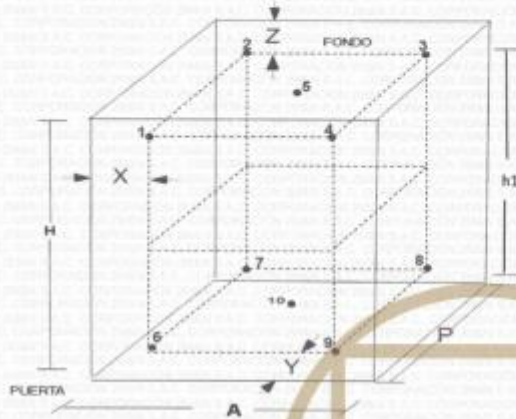
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: [www.2myn.com](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [metrologia@2myn.com](mailto:metrologia@2myn.com)



**Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo**



**Dimensiones internas de la cámara**

A= 50,0 cm  
P= 50,0 cm  
H= 56,0 cm

**Ubicación de los sensores**

X= 5,0 cm  
Y= 5,0 cm  
Z= 7,0 cm

**Distancias entre planos**

h1= 39 cm

**Ubicación de parrillas durante la calibración:**

Distancia de parrilla superior desde la base interna: 42,0 cm por encima de la base.  
Distancia de parrilla inferior desde la base interna: 11,5 cm por encima de la base.

**NOTA**

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 7,0 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

**Fotografía del interior del Equipo**



**FIN DEL DOCUMENTO**





Punto de Precisión SAC

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 143 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 100-2021  
Fecha de emisión : 2021-03-22

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 : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : G&L LABORATORIO  
Modelo de Prensa : STYE-2000  
Serie de Prensa : 170251  
Capacidad de Prensa : 2000 kN  
Código de identificación : SPE-007

Marca de indicador : MC  
Modelo de indicador : LM-02  
Serie de indicador : NO INDICA

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

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. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA  
19 - MARZO - 2021

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	KELJ	INF-LE 255-2019	UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
INDICADOR	HIWEIGH		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,3	29,3
Humedad %	42	42

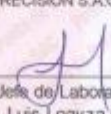
7. Resultados de la Medición

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 Angeles 653 - LIMA 42 Tel: 292-5106 698-9620

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.



TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100,939	100,840	-0,94	-0,84	100,9	-0,88	0,10
200	200,536	199,516	-0,27	0,24	200,0	-0,01	0,51
300	299,485	300,269	0,17	-0,09	299,9	0,04	-0,26
400	400,091	399,415	-0,02	0,15	399,8	0,06	0,17
500	500,580	500,050	-0,12	-0,01	500,3	-0,06	0,11
600	602,961	601,450	-0,49	-0,24	602,2	-0,37	0,25
700	704,882	703,692	-0,70	-0,53	704,3	-0,61	0,17

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 :  $y = 0,9946x + 1,097$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

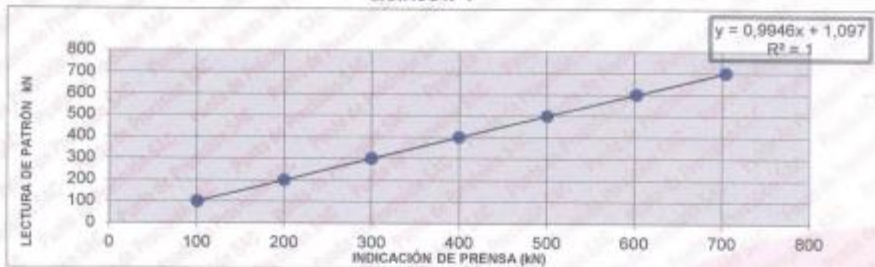
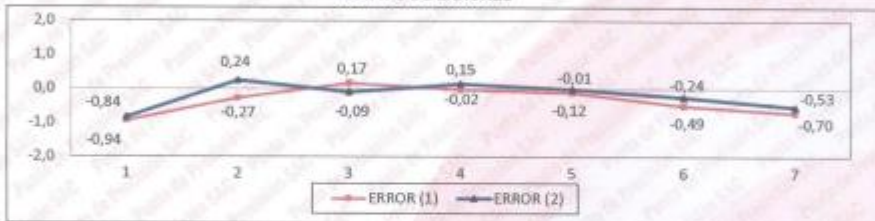


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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