



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño sísmico estructural incorporando esferas de polietileno tereftalato reciclado en elementos de confinamiento, edificio 4 niveles, urbanización San Leonardo, Cañete 2022.

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Alegria Avalos, Cristhian Alvaro (orcid.org/0000-0001-5146-6589)

Malpartida Sevilla, Viviana Sofia (orcid.org/0000-0002-2025-2948)

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

## DEDICATORIA

En mi vida, he experimentado momentos buenos que me han llenado de alegría y me han hecho sentir plena. Sin embargo, también he enfrentado obstáculos y desafíos que me han permitido aprender y fortalecerme. He descubierto habilidades y destrezas que no sabía que poseía, las cuales he utilizado para alcanzar mis metas. Estos valiosos momentos y experiencias, que siempre atesoro, son resultado del apoyo constante de mi madre, quien nunca se rindió y se esforzó para ayudarme a mejorar en cada etapa de mi vida. Es por ello que dedico esta tesis con todo mi corazón a mi querida madre, Karin Sevilla Morales.

*Malpartida Sevilla Viviana Sofia*

El camino del desarrollo profesional comienza en la universidad, donde se experimenta la autoconciencia en las responsabilidades diarias. Este recorrido universitario ha sido posible gracias al apoyo de muchas personas en mi vida. Dedico este trabajo a mi madre, Antonia Avalos Yaranga, quien ha sido fundamental en mi desarrollo profesional, alentándome a crecer en lo personal como profesionalmente.

*Alegria Avalos Cristhian Alvaro*

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi madre Karin Sevilla Morales por su esfuerzo y consejos que me guiaron en la consecución de mis objetivos, a mi padre Jaime Luyo Pachas por su constante apoyo, a mi tío Alex Sevilla Morales por respaldar mis decisiones, y a mi abuelo Jorge Malpartida Sánchez, quien inspiró mi elección de estudiar ingeniería civil.

*Malpartida Sevilla Viviana Sofia*

"Agradezco a mi madre Antonia Avalos Yaranga por su apoyo incondicional, a mi padre Carlos Ricardo Alegría Gómez por orientarme, a mi hermano Gullivert Jonathan Alegría Avalos por su perseverancia, a mi tía Sonia Rosana Alegría Gómez por su apoyo inquebrantable, y a mi novia por estar a mi lado en los momentos buenos y malos durante mi evolución profesional."

*Alegría Avalos Cristhian Alvaro*

Extendemos un cordial agradecimiento al Msc. Paccha Rufasto Cesar y al PhD. Zamora Mondragón Jesús por el gran compromiso y asesoramiento en la realización de esta Tesis y por último a la Universidad César Vallejo quien nos acogió como la casa de estudio en la que pudimos realizar y culminar nuestra carrera profesional.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022.", cuyos autores son ALEGRIA AVALOS CRISTHIAN ALVARO, MALPARTIDA SEVILLA VIVIANA SOFIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 24 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASTO DNI: 42569813 ORCID: 0000-0003-2085-3046	Firmado electrónicamente por: CPACCHAR el 11-12- 2022 16:45:20

Código documento Trilce: TRI - 0453739





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, ALEGRIA AVALOS CRISTHIAN ALVARO, MALPARTIDA SEVILLA VIVIANA SOFIA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
ALEGRIA AVALOS CRISTHIAN ALVARO <b>DNI:</b> 70295406 <b>ORCID:</b> 0000-0001-5146-6589	Firmado electrónicamente por: CAALEGRIAA el 03-01-2023 13:32:37
MALPARTIDA SEVILLA VIVIANA SOFIA <b>DNI:</b> 72356273 <b>ORCID:</b> 0000-0002-2025-2948	Firmado electrónicamente por: VMALPARTIDASE el 03-01-2023 12:54:04

Código documento Trilce: INV - 1288798



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
<b>RESUMEN</b>	xvi
<b>ABSTRACT</b>	xvii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	4
<b>III. METODOLOGÍA</b>	11
<b>3.1. Tipo y diseño de investigación</b>	12
<b>3.2. Variables y operacionalización</b>	13
<b>3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis</b>	15
<b>3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección</b>	16
<b>3.5. Procedimientos</b>	16
<b>3.6. Método de análisis de datos</b>	28
<b>3.7. Aspectos éticos</b>	28
<b>IV. RESULTADOS</b>	29
<b>4.1. O.E. Dosificación óptima del diseño</b>	30
<b>4.2. O.E. Resultado de deformaciones</b>	36
<b>4.3. O.E. Resultados de rigidez</b>	62
<b>4.4. O.E. Resultados de la variación de costos y reducción de residuos sólidos</b>	65
<b>V. DISCUSIÓN</b>	76

<b>VI. CONCLUSIONES</b>	81
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	84
<b>REFERENCIAS</b>	86
<b>ANEXO</b>	95

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Distribución de ambientes por piso - Diseño arquitectónico.....	19
<b>Tabla 2.</b> <i>Número de puntos a investigar sobre el terreno</i> .....	21
<b>Tabla 3.</b> Ensayos químicos del suelo.....	30
<b>Tabla 4.</b> Granulometría del agregado fino .....	30
<b>Tabla 5.</b> Granulometría del agregado grueso .....	31
<b>Tabla 6.</b> Granulometría del agregado fino (PET) .....	31
<b>Tabla 7.</b> Peso unitario de los agregados.....	32
<b>Tabla 8.</b> Peso específico y absorción de los agregados .....	32
<b>Tabla 9.</b> Cantidad de probetas utilizadas en laboratorio .....	33
<b>Tabla 10.</b> Cantidad de materiales .....	33
<b>Tabla 11.</b> Porción en peso p3 (húmedo).....	34
<b>Tabla 12.</b> Resistencia a la compresión según porcentaje de dosificación del agregado fino .....	34
<b>Tabla 13.</b> Factor de Suelo.....	36
<b>Tabla 14.</b> Factor de zona “Z” .....	36
<b>Tabla 15.</b> Periodo $T_p$ y $T_l$ .....	37
<b>Tabla 16.</b> Cuadro de datos de la capacidad portante .....	37
<b>Tabla 17.</b> Parámetros de la capacidad portante .....	37
<b>Tabla 18.</b> Resultados obtenidos del cálculo de la capacidad portante.....	38
<b>Tabla 19.</b> Cuadro de espesor de losa .....	39
<b>Tabla 20.</b> Cuadro de dimensiones de vigas y columnas.....	39
<b>Tabla 21.</b> Cuadro de cargas de los elementos de confinamiento .....	40
<b>Tabla 22.</b> Cuadro de la densidad de muros en Y .....	41
<b>Tabla 23.</b> Cuadro de la densidad de muros en X.....	42
<b>Tabla 24.</b> Cálculos generales de los parámetros ZUSN .....	42
<b>Tabla 25.</b> Esfuerzo de carga axial en muros.....	42
<b>Tabla 26.</b> Propiedades de los materiales.....	43
<b>Tabla 27.</b> Asignación de cargas.....	45
<b>Tabla 28.</b> Coeficiente de reducción de la estructura .....	45
<b>Tabla 29.</b> Periodo fundamental de la estructura .....	45
<b>Tabla 30.</b> Factor de amplificación sísmica .....	46
<b>Tabla 31.</b> Comparación de cortante dinámico y estático .....	48



<b>Tabla 32.</b> Distorsiones en el eje X .....	49
<b>Tabla 33.</b> Distorsiones en el eje Y .....	49
<b>Tabla 34.</b> Dirección en X de extrema rigidez .....	50
<b>Tabla 35.</b> Dirección en Y de extrema rigidez .....	51
<b>Tabla 36.</b> Dirección en X de extrema resistencia.....	51
<b>Tabla 37.</b> Dirección en Y de extrema resistencia.....	52
<b>Tabla 38.</b> Dirección en X y Y de masa.....	52
<b>Tabla 39.</b> Dirección en X de torsional extrema .....	53
<b>Tabla 40.</b> Dirección en Y de torsional extrema .....	53
<b>Tabla 41.</b> Sismo dinámico en X del diseño al 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	55
<b>Tabla 42.</b> Sismo dinámico en Y del diseño al 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	56
<b>Tabla 43.</b> Sismo dinámico en X del diseño al 2% de incorporación de PET reciclado .....	58
<b>Tabla 44.</b> Sismo dinámico en Y del diseño al 2% de incorporación de PET reciclado .....	59
<b>Tabla 45.</b> Centro de masa y rigidez por piso.....	62
<b>Tabla 46.</b> Sismo estático en X con una resistencia a 210kg/cm <sup>2</sup> .....	62
<b>Tabla 47.</b> Sismo estático en Y con una resistencia a 210kg/cm <sup>2</sup> .....	62
<b>Tabla 48.</b> Sismo estático en X con la incorporación de esferas de polietileno tereftalato reciclado al 2% .....	63
<b>Tabla 49.</b> Sismo estático en Y con la incorporación de esferas de polietileno tereftalato reciclado al 2% .....	63
<b>Tabla 50.</b> Metrados de concreto en columnetas .....	65
<b>Tabla 51.</b> Metrado de concreto en viguetas.....	68
<b>Tabla 52.</b> Concreto en columnetas F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> muestra patrón.....	70
<b>Tabla 53.</b> Concreto en columnetas F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> al 5% de PET reciclado.....	70
<b>Tabla 54.</b> Concreto en columnetas F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> al 10% de PET reciclado....	70
<b>Tabla 55.</b> Concreto en columnetas F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> al 15% de PET reciclado....	71
<b>Tabla 56.</b> Concreto en viguetas F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> muestra patrón .....	71
<b>Tabla 57.</b> Concreto en viguetas F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> al 5% de PET reciclado.....	71
<b>Tabla 58.</b> Concreto en viguetas F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> al 10% de PET reciclado.....	71
<b>Tabla 59.</b> Concreto en viguetas F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> al 15% de PET reciclado.....	71
<b>Tabla 60.</b> Cantidad de botellas de PET reciclado por m <sup>3</sup> de concreto. ....	73

<b>Tabla 61.</b> Cantidad de botellas en columnetas según porcentaje de incorporación del PET reciclado .....	74
<b>Tabla 62.</b> Cantidad de botellas en viguetas según porcentaje de incorporación del PET reciclado.....	74
<b>Tabla 63.</b> Cantidad de botellas en los elementos de confinamiento según porcentaje de adición del PET reciclado .....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. zona a atacar - San Vicente de Cañete.....	17
Figura 2. Consideración de 1.20m de acceso a edificación de 4 Niveles.....	18
Figura 3. Asignación de altura de niveles de la edificación de 04 niveles. ....	18
Figura 4. Asignación de altura de niveles de la edificación de 04 niveles. ....	19
Figura 5. Realización de la C-1 con excavadora.....	22
Figura 6. Esferas de polietilenotereftalato reciclado.....	23
Figura 7. Resistencias según el porcentaje de agregado fino.....	35
Figura 8. Mapa de zonas sísmicas – Perú. ....	36
Figura 9. Límites de la capacidad portante.....	38
Figura 10. Losa aligerada – Revit.....	38
Figura 11. Predimensionamiento de viga. ....	39
Figura 12. Predimensionamiento de columna. ....	39
Figura 13. Columna centrada.....	40
Figura 14. Columna esquinada. ....	40
Figura 15. Columna excéntrica.....	41
Figura 16. Vista 3D del modelado en software ETABS. ....	44
Figura 17. Espectro de pseudo aceleraciones del eje X sobre la horizontal. ....	46
Figura 18. Espectro de pseudo aceleraciones del eje X sobre la vertical. ....	47
Figura 19. Espectro de pseudo aceleraciones del eje Y sobre la horizontal. ....	47
Figura 20. Espectro de pseudo aceleraciones del eje Y sobre la vertical. ....	48
Figura 21. Variación de las distorsiones en X por piso.....	49
Figura 22. Variación de las distorsiones en Y por piso.....	50
Figura 23. Irregularidad de rigidez e irregularidad extrema de rigidez. ....	51
Figura 24. Irregularidad de resistencia e irregularidad extrema de resistencia. ...	52
Figura 25. Irregularidad de masa o peso en dirección X y Y.....	53
Figura 26. Irregularidad torsional e irregularidad torsional extrema. ....	54
Figura 27. Vista 3D de la deformación del sismo dinámico en X con resistencia de 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	55
Figura 28. Vista 3D de la deformación del sismo dinámico en Y al 210 kg/cm <sup>2</sup> de su resistencia. ....	56
Figura 29. Deformación de la estructura con diseño al 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	57

## RESUMEN

El principal objetivo de esta investigación es determinar de qué manera las esferas de polietileno tereftalato reciclado influirán en los elementos de confinamiento del diseño sísmico estructural del edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022; para ello se planteó el tipo de investigación aplicada puesto que se procesaran una serie de datos de cálculos y datos reales obtenidos de los ensayos de laboratorio que serán evaluados mediante ETABS, EXCEL Y SAFE; este tipo de investigación cuenta con un enfoque cuantitativo; además pudimos observar la relación que había entre sus variables, asimismo llevara un diseño de investigación experimental la cual pudimos apoyar en autores diversos que dieron aportaciones sobre el tema, que básicamente es incorporar en 5%, 10% y 15% de esferas de polietileno tereftalato reciclado al concreto en sustitución del agregado fino para la construcción de los elementos de confinamiento, habiendo ya tenido los resultados de los ensayos de materiales con respecto a la resistencia del concreto, se optó por generar una tentativa de diseño al 2% de incorporación de esferas de polietileno tereftalato reciclado de 3 mm de diámetro aproximadamente, superando en esta dosificación la resistencia requerida, y dando paso a obtener resultados favorables para el objetivo específico acerca de deformaciones y el objetivo específico acerca de la rigidez. Se observo que, si aplicamos este tipo de diseño, la reducción de residuos sólidos será a gran escala aportando así a la disminución de la contaminación ambiental y a la mejora de diseños de albañilería confinada.

**Palabras clave:** Diseño sísmico, albañilería confinada, deformaciones, rigidez y residuos sólidos.

## **ABSTRACT**

The main objective of this research is to determine how the recycled polyethylene terephthalate spheres will influence the confinement elements of the structural seismic design of the 4 Levels building, San Leonardo Urbanization, Cañete 2022; For this, the type of applied research was proposed since a series of calculation data and real data obtained from laboratory tests that will be evaluated by ETABS, EXCEL AND SAFE will be processed; This type of research has a quantitative approach; We were also able to observe the relationship between its variables, carry out an experimental research design which we were able to support in various authors who gave contributions on the subject, which basically is to incorporate polyethylene spheres in 5%, 10% and 15%. recycled terephthalate to the concrete in substitution of the fine aggregate for the construction of the confinement elements, having had the results of the tests of materials with respect to the resistance of the concrete, it was decided to generate a design attempt at 2% incorporation of spheres of recycled polyethylene terephthalate of approximately 3 mm in diameter, exceeding in this dosage the required resistance, and giving way to obtaining favorable results for the specific objective regarding deformations and the specific objective regarding rigidity. It is observed that, if we apply this type of design, the reduction of solid waste will be on a large scale, thus contributing to the reduction of environmental contamination and the improvement of confined masonry designs.

**Keywords:** Seismic design, confined masonry, deformations, stiffness and solid waste.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Desde el inicio de la evolución humana, el hombre ha mantenido una relación depredadora con el medio ambiente. Desde la etapa nómada, hasta el desarrollo de la agricultura y el asentamiento del sedentarismo, el ser humano ha explotado el planeta y sus recursos obteniendo como resultado el desequilibrio ambiental y la extinción de la flora y fauna. Esta relación contraproducente y autodestructiva evolucionó con la llegada de la modernidad donde, debido al crecimiento exponencial de la población y la sociedad, el ser humano necesitó desarrollar nueva tecnología y materiales que facilite el cumplimiento eficiente de las tareas cotidianas y que el precio por esta represente el mínimo posible. En la prehistoria, la piedra fue el material predilecto de la época; el cual fue seguido por el bronce, el hierro, el acero, el papel, el aluminio y el plástico. Este avance, sin embargo, significó un incremento en la producción de desperdicios a gran escala. Por lo cual, la sociedad se vio perjudicada ante la ineficiencia en el manejo de estas. El plástico es uno de los materiales más económicos y más accesibles en el cual se usan productos de toda índole, es por ello que la contaminación ambiental se ha visto en un crecimiento repentino en estos últimos años, siendo el PET uno de los contaminantes que se encuentran en las calles con mayor incidencia (Choque y Suero, 2021 p. 12).

Este contaminante se genera a raíz del consumo domiciliario diario, en donde aproximadamente 30 botellas llegan a pesar 1 kg y 300 botellas forman 1 m<sup>3</sup> que estarían pesando 10 kg aproximadamente (Paz, 2016, p.90). Retirando esta cantidad de desperdicios de las calles lograríamos un gran avance en la descontaminación del medio ambiente y la concientización del uso del PET reciclado.

El avance de la tecnología creó la necesidad de encontrar materiales alternativos para la construcción de obras civiles que presenten mejoras en la realización de los diseños y la construcción de las mismas. (Sánchez, Peña y Rico, 2018 p. 05). En el Perú se cuenta con un aproximado de 32 millones de habitantes, que generan, según los datos recolectados, la producción de PET con un valor de 8 millones de toneladas de residuos por año (MINAN, 2020); es por ello que, la contaminación se convirtió en unos de los problemas con mayor prioridad para el Estado.

Actualmente, la ciudad de Lima produjo el 44% del total de los residuos generados a nivel nacional haciendo un comparativo con respecto a los mayores índices de

otras regiones como Piura, La Libertad y Arequipa que presentan el 6%,6%, y 4% respectivamente (MINAM, 2020); por lo que, a raíz de esta problemática se convirtió en una necesidad el poder evaluar alternativas de solución en la ciudad de Lima que nos permitan reducir el nivel de residuos.

Es necesario delimitar el área de investigación que se encuentra ubicado en la provincia de Cañete en donde se estima una cantidad de residuos sólidos domiciliarios de 88 toneladas recolectados mensualmente que conforman el 100% de residuos en la provincia, en donde 8.8 toneladas de estos residuos corresponde a plásticos y 5.28 toneladas a polietileno tereftalato siendo este el 60% de los plásticos según las estadísticas (MINAM, 2015, parr.3).

La incorporación de esferas de polietileno tereftalato reciclado ha aportado una alternativa de solución a la problemática general, además, aportó de la misma manera en la contribución de un sistema de diseño sísmico estructural alternativo y económico para la construcción de viviendas en la ciudad de Lima.

La realidad problemática de la presente Investigación nos hace la formulación de la siguiente interrogante del problema general: ¿De qué manera las esferas de polietileno tereftalato reciclado influirán en los elementos de confinamiento del diseño sísmico estructural del edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022?, para determinar una hipótesis más consistente al problema de investigación se presenta los siguientes problemas específicos, en primera instancia se presenta, ¿Cómo afectará la dosificación óptima del diseño de mezcla con la incorporación de esferas de polietileno tereftalato reciclado en sustitución del agregado fino en proporciones de 5,10 y 15% del edificio de 4 niveles Urbanización San Leonardo, Cañete 2022?, la segunda ¿Cómo afectará la incorporación de esferas de polietileno tereftalato reciclado en elementos de confinamiento en las deformaciones del edificio 4 niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022?, la tercera de ¿En qué medida la incorporación de esferas de polietileno tereftalato reciclado en elementos de confinamiento variara la rigidez del edificio 4 niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022? y la cuarta ¿En qué medida la incorporación de esferas de polietileno tereftalato reciclado en elementos de confinamiento mejorará en la variación de costos y reducción de residuos sólidos del edificio 4 niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022?.



## **II. MARCO TEÓRICO**

Para los antecedentes internacionales se manifiesta la siguiente investigación en la tesis titulada “Influencia de las fibras PET en la velocidad de corrosión del acero en concreto reforzado”. estableciendo como objetivo los efectos de la acción de microfibra de PET como determinante, sobre la corrosión del acero, se estableció para la determinación de los resultado, es necesario precisar la metodología basada en el análisis y la consultas bibliográficas, presentando los resultados en la investigación, sobre la velocidad de corrosión del acero con el concreto convencional para un concreto simple de 0.02293 mm/año, y para concreto con adición de fibra de PET de 0.01475 mm/año, finalmente se sustentan las conclusiones en donde se produjo un aumento en la resistencia a la compresión de un 21% con respecto al concreto con adición de fibras de PET, por otro lado se presenta una reducción del módulo de elasticidad en relación al aumento de fibras PET en el concreto según afirma (León y Fernández, 2020, p.15).

Consecuentemente en la investigación titulada “Análisis comparativo de la resistencia a compresión de una pared con mampostería tradicional vs una pared con mampostería de material reciclado (PET)”, traza como objetivos a la investigación, la comparativa a la resistencia a la compresión en un muro tradicional de albañilería con uno modificado adicionado botellas PET, por lo que es imperante interpretar los resultados mediante la definición de la metodología el cual se definió como aplicada de tipo experimental, que le permitió al investigador el proponer el análisis y comparación a la resistencia del concreto, dando como resultado una variación de un 3.07% a la resistencia a la compresión con respecto a los muros de mampostería tradicional, de la misma manera se vio reflejado la disminución de su peso en un 35.01%, para los muros tradicionales, dando como conclusiones a lo planteado de la reducción a la resistencias a la compresión de un 67.08% con respecto al tradicional (Medina y Sánchez, 2017, p.8).

Posteriormente en los fundamentos de la investigación titulada “Diseño y Análisis de Blocks con agregados PET”, la presente investigación marca el siguiente objetivo sobre la determinación del agregado PET como una alternativa viable para la elaboración de block, aplicando una secuencia metodológica que ayuda a interpretar los resultados se determinó, que es de tipo aplicada con funcionalidad experimental, que se basa en la aplicación de la normatividad vigente mexicana NMX-C-404-ONNCCE-2014, presentando los siguiente resultados a la

investigación sobre la resistencia a la compresión de 5 muestras bloks, que reflejan los siguientes resultados, 28.95 kgf/cm<sup>2</sup>, 36.67 kgf/cm<sup>2</sup>, 58.53 kgf/cm<sup>2</sup>, 41.67 kgf/cm<sup>2</sup>, 33.33 kgf/cm<sup>2</sup> y 28.33 kgf/cm<sup>2</sup>, interpretando los siguientes valores descritos se emite una conclusión, que la adicción de PET en la sustitución de los agregado pétreos, para el Block 02, logra superar los límites a la resistencia a la compresión para la norma vigente de México, dando como concluido que el block ecológico es una alternativa de apoyo para contrarrestar la contaminación ambiental (Rodríguez, Gonzales, Villalobos y Burguete, 2017, p.25).

Del artículo de investigación con título presentado “Experimental behavior and analysis of high strength concrete beams reinforced with PET waste fiber” presenta como objetivo el análisis del comportamiento del material con la adición de PET en concretos de alta resistencia sometidos a fuerza axiales, generando una flexión a la muestra de estudio, para la representación coherente de los resultados se estructuró una metodología para la investigación de tipo experimental, que concluye con los resultados presentando los siguientes valores a los estudios de la viga que diseñó con una dosificación en kg/m<sup>3</sup> de (concreto 480, Agregado Fino 677.55, agregado grueso 1075, agua 79.9), se obtuvo las siguientes resultados a la resistencia a la compresión de 94.36 Mpa, 84.75 Mpa, 77.38 Mpa, 66.19 Mpa, 68.42 Mpa y 68.70Mpa, para el cual se presenta la siguiente conclusión que la resistencias a compresión del concreto depende la incorporación de los diferentes porcentajes de fibra de plástico, la resistencia de la viga a las cargas sometidas se ve reducida moderadamente por la adición de fibras de PET a la muestra de estudio (Azad y Faje, 2020, p.1).

Finalmente en el estudio titulado “Effect of the incorporation of PET fiber and ternary blended binder on the flexural and tensile behaviour of ultra-high performance green concrete”, se detallan los siguiente objetivos para la investigación sobre la determinación de la resistencias a flexión, tenacidad, rigidez y ductilidad del concreto de alta resistencia en concreto verde o concreto ecológico, para la obtención de los resultados se estableció la siguiente metodología, identificado de tipo experimental basado en el estudio de los materiales, el diseño de mezcla de concreto y la preparación de los moldes de concreto para la determinación de la resistencia, presentando los siguientes resultados a los experimentos sobre la muestra, se produjo el aumento de la resistencia del concreto verde para un tiempo

de resistencia de 7 días en un 115.74%, 118.42% y 116.80% para las probetas Mix 8 y U25-SF20 emitiendo las siguiente conclusión a la investigación presentada que hubo una reducción en la resistencias a la compresión de 25 a 50% (Alani, Megat, Tareq y Bunnori, 2022, p.1).

Para los antecedentes nacionales, se analizaron investigaciones de acuerdo a sus variables de estudio, en la investigación titulada “Análisis del comportamiento sísmico para una vivienda económica con muros de botellas PET rellenas de agregado fino – Huaraz, 2019”, establece para su investigación el siguiente objetivo, el análisis del comportamiento sísmico de viviendas económicas con la utilización de muros de botellas PET que son rellenas con agregados pétreos, para la determinación de los resultados se planteó la siguiente metodología de estudio, que se determinó como una investigación de tipo aplicada, cuasi experimental, dado que se adecua a la investigación de las variables, para la interpretación de los datos se obtuvo como resultados, los desplazamientos del sistema estructural planteado en un 0.000009 y 0.000004 metros en las direcciones de estudio X y Y respectivamente, consecuentemente para la determinación de las características de suelo, se identificaron arenas arcillosa con grava, finalmente se fijó como conclusiones la identificación máxima sobre la resistencia a la compresión del mortero en estudio que mostró valores de 65.798 kg/cm<sup>2</sup>, para el comportamiento sísmico de la estructuras en sus dimensiones de desplazamientos, distorsiones de entrepiso y periodo de oscilación, se obtuvieron valores que se asemejan a los parámetros establecidos en la normas peruanas de diseño sismo resistente (Galán y Zambrano, 2019, p.10).

Para el trabajo de investigación titulada “Diseño de concreto para elementos no estructurales utilizando fibras de plástico PET, en la ciudad de Piura”, correspondiente a las dimensiones de la investigación, se presenta los siguientes objetivos, la determinación de los efectos de la incorporación de fibras de plásticos en el diseño de elementos no estructurales, la dosificación del concreto con adición de plástico para una resistencia a la compresión de 175 kg/cm<sup>2</sup> en porcentajes de 0.2% a 0.5% de adición de PET, las influencias físicas y mecánicas para los elementos no estructurales, para la determinación de los resultados, se aplicó una metodología, de tipo aplicada, para la solución de una problemática social, que obtuvo como resultado, que la determinación de la dosificación de concreto con

adición de plástico en una reducción del peso con respecto a una muestra patrón, y finalmente brindó sus conclusiones, sobre el aumento de la resistencia del concreto en un 3.9% con la adición de 0.5% de plástico que dan como satisfactoria la adición de PET en la muestra de concreto (Cueva y Palacio, 2020, p.1)

Para la tesis titulada “Estudio comparativo de la influencia del Plástico (PET), en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto reciclado y concreto convencional”, trazó objetivos a la investigación, la de determinar la influencia del plástico en las propiedades mecánicas del concreto reciclado y del convencionales, para llegar a los resultados se planteó la siguiente metodología de investigación de tipo experiencia, que dispondrá del experimento factorial con la integración de análisis estadístico, se obtuvo del proceso metodológico los siguientes resultados, la variación de los asentamientos del concreto convencional presenta una variación de, 3.0 in a 2.8 in para concretos con adición de plástico y de 3.40 in a 1.98 in para concretos con adición de concreto reciclado y plástico, para la resistencia a la compresión con la incorporación del 1%, de adición de concreto reciclado y plástico, presenta una resistencia inicial de 146 kg/cm<sup>2</sup> llegando a los 28 días con una resistencia de 223 kg/cm<sup>2</sup>, dando como conclusión, para los asentamientos tolerables del concreto, cumplen con la norma específica para la realización del proyecto según el método ACI-211, de la misma manera se determinó, el mejor porcentaje de adición de plásticos y concretos reciclados en un 1% genera una mayor resistencia a compresión (Aquino, 2019, p.6)

Consiguientemente en la tesis titulada “Diseño de una vivienda unifamiliar utilizando plástico reciclado, en la tablada en el distrito de Villa María del Triunfo”, fija como objetivos a la investigación, el diseño de una vivienda unifamiliar con el empleo de ladrillos con la adición de plásticos reciclados, para el distrito de Villa María del Triunfo, para la obtención de resultados se trazó la siguiente metodología que pertenece al tipo aplicada con finalidad exploratoria descriptiva, presentando los siguientes resultados en la investigación, se pudo determinar que la variación de los costos de la fabricación de los ladrillos varían proporcionalmente con la representación del siguiente valor, 195% más caros que el ladrillo con adición de plástico, para los resultados sobre la resistencia del concreto con adición del 80% de PET con Arena Gruesa de 20 %, representa una resistencia del 111.47kg/cm<sup>2</sup>, para los resultados expuestos se presenta las siguientes conclusiones, para el

modelamiento en programas computacionales el análisis incorporando los datos mecánicos del material de estudio cumple con los desplazamientos establecidos con el reglamento E-070 para diseño de albañilería confinada (Bedón y Flores, 2021, p.1).

Finalmente para las investigaciones nacionales se presenta la siguiente investigación titulada “Propiedades físico - mecánicas de los ladrillos de tereftalato de polietileno para el diseño de viviendas unifamiliares en Ate-Huaycán 2020.”, que redacta como objetivos, la determinación de la influencia que presenta el PET en las propiedades mecánicas del ladrillo para el diseño de viviendas unifamiliares, para la obtención de los resultados se introdujo una metodología cuantitativa, de tipo aplicada con nivel explicativo, generando los siguientes resultados a los objetivos mencionados, se determinó un slump o asentamiento del concreto de 3”, para las muestras de ladrillos a la reacción de agentes químicos no presentó eflorescencias, para la resistencia a la compresión a los 28 días de tres muestras presentan los siguientes resultados en orden de 166.9 kg/cm<sup>2</sup>, 194.01 kg/cm<sup>2</sup>, 175.1 kg/cm<sup>2</sup>, con adición de PET en proporciones de 27% ,32% y 37%, dando como conclusión a la investigación que la adición en un 32% de PET, en ladrillos fue la más óptima con respecto a resistencia a la compresión del material (Álvarez y Bartolo, 2020, p.15).

Para la interpretación de las dimensiones de estudio es necesario fundamentar las teorías respectivas con conforme a las variables estudiadas, vista desde un punto teórico el comportamiento sísmico de la estructura, es la respuesta a los movimientos dinámicos que generan los sismos, estas ingresan por las cimentaciones hacia los diafragmas rígidos ocasionando desplazamientos y deformación que representa la integración de los movimiento dinámicos con la estructuras, este comportamiento sísmico, puede estimarse, con el análisis de las estructuras mediante métodos convencionales que determinan la interacción de las fuerzas sísmicas con la estructuras, estas son generadas por pseudo espectros que simulan las vibraciones originadas por los movimientos dinámicos (Vielma, y Cando, 2017, p. 01) .

El reglamento nacional de edificaciones, establece parámetros para la generación de estos pseudos espectros que representan las formas vibratorias de un sismo de intensidad significativa, las normas peruanas establecen que el comportamiento

sísmico de la estructura debe de ser analizado por 3 métodos, el análisis estático, el análisis dinámico y el tiempo historias, y este último de caso alternativo.

Para el análisis modal espectral o dinámico, considera que el proceso de integración de modos de vibrar de a la estructura asigna modos de vibrar a la estructura, teniendo en cuenta que estas deben de presentar por lo menos el 90% de la masa total de la estructura (Mena, Palacios y Córdova, 2020, p. 2), con el fin de obtener un comportamiento a base de desplazamientos, fuerzas, momentos y esfuerzos.

El análisis Tiempo historias, se basa en la recopilación de registros sísmicos en ambas direcciones que se incrementan para cumplir con los requerimientos de la norma, estas como mínimo deben de presentar 3 registros para la obtención del comportamiento de la estructura (Mena, Palacios y Córdova, 2020, p. 2).

Con respecto a la siguiente variable presenta una definición conceptual vista desde un punto teórico de la siguiente manera. La contaminación ambiental es uno de los problemas más latentes de nuestros tiempos, para la estimación de los valores porcentuales es necesario precisar que los plásticos son los residuos con más aporte de contaminación, se precisa que alrededor del 25% de los residuos plásticos no pueden ser reciclados debido a las sustancias que contenían (Jaramillo, Regino y Gómez, 2019, p. 9). Los plásticos PET presentan características que pueden ser aprovechadas en el sector construcción, atribuyendo funcionalidades que otros materiales no presentan, de una muestra de concreto con la adición de un 40.65% de PET, se pudo observar que la resistencia generada por este es del 468.4 kgf/cm<sup>2</sup>, presentando una deformación 1.68mm (Botet, 2019, p.52)., lo que determina que el plástico usado como agregado del concreto contiene beneficios del cuales pueden ser empleados en la construcción, es por ello que esta investigación presenta la siguiente metodología para la investigación de los objetivos presentados.

### **III. METODOLOGÍA**



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

#### **3.1.1. Tipo de Investigación**

La elaboración de este proyecto estuvo basada en el diseño sísmico estructural de un edificio multifamiliar de 4 niveles que se encuentra ubicado en la urbanización San Leonardo del distrito de San Vicente en la provincia de cañete departamento de Lima, en donde propusimos la incorporación de esferas de polietilenotereftalato reciclado en los elementos de confinamiento de la estructura.

Este proyecto de investigación tiene un enfoque cuantitativo ya que es numérico y busca con estos datos dar el sustento para la investigación; podemos llamarles variables cuantitativas o numéricas, o bien técnicas cuantitativas o numéricas (Cienfuegos y Cienfuegos, 2016, p.11), por lo que realizamos un diseño sísmico estructural de un edificio de 4 niveles incorporando esferas de polietilenotereftalato reciclado añadido a los elementos de confinamientos de la estructura de donde obtuvimos resultados en números decimales y porcentajes.

Debido a que la siguiente investigación buscó resolver diversos problemas que se presentaban en la narrativa optamos por escoger la investigación de tipo aplicada puesto que “como objetivo principal este tipo metodológico busca y consolida el saber, así como también busca aplicar conocimientos culturales y científicos, además mejora los procedimientos y mediante esta se puede dar aportes tecnológicos (Pimienta y De la Orden, 2017, p.9). Por lo tanto, nos permitió solucionar problemas reales en el medio ingenieril.

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

El diseño de nuestra elección se basó en el cumplimiento y requerimiento del proyecto, con este diseño de investigación expresaremos todos aquellos elementos que puedan ser medios de obtención de información necesaria para que los lectores puedan crear una opinión propia acerca del proyecto que se realizó, es por ello que el diseño experimental cumplió con las características necesarias para su aplicación y así aseguramos que en el proceso de desarrollo del diseño, el resultado haya servido para una correcta entrada al siguiente componente en donde apoyara la razón de ser de nuestro proyecto (García y Sánchez, 2020, p.164).

## **3.2. Variables y operacionalización**

### **3.2.1. Esferas de polietileno tereftalato reciclado**

Si hablamos de un polímero que hará variar el resultado del diseño sísmico de la estructura entonces estamos hablando de una variable independiente puesto que el polietileno tereftalato está dispuesto a la manipulación del investigador.

- **Definición Conceptual**

Este material es muy usado para la elaboración de botellas de plástico y además se le ha dado un reuso; como lo hemos visto en muchos casos y proyectos ingenieriles, debido a que este polímero plástico tiene características aprovechables para utilizar en el diseño sismorresistente de edificios como un comportamiento favorable ante presencia de humedad, buena resistencia a la fatiga y al desgaste, entre otros (Acevedo y Posada, 2019, p.47).

- **Definición Operacional**

Las esferas de polietileno tereftalato reciclado se operacionaliza mediante sus indicadores seleccionados a estrategia del proyecto, ya que estos nos indicaron qué actividades debemos realizar para beneficio del proyecto de investigación es por ello que tomamos los ensayos químicos de sales, sulfatos y cloruros, ensayo de absorción de agua, asentamientos concreto (SLUMP) y ensayo de resistencia a la compresión en muestras de adición de 5%, 10%, 15% como indicadores que seleccionamos a través de las dimensiones (Bauce, Córdova y Ávila, 2018 ,p.45). Nos basamos en los análisis de la estructura ya incorporada con esferas de polietileno tereftalato reciclado para estudiar la resistencia química del material que nos dio la capacidad que tiene este material para aguantar procesos químicos como el desgaste y corrosión; también analizamos la permeabilidad ya que según el diseño mejoramos las características del curado del concreto y también se llevó a cabo el estudio de la resistencia mecánica del polietileno tereftalato reciclado puesto que con esto pudimos comprobar que ayuda a mejorar los esfuerzos del diseño sísmico estructural del concreto.

- **Indicadores**

Se dieron las características específicas que podremos medir y observar a partir de los indicadores que son los ensayos químicos de sales y cloruros, el ensayo de absorción de agua, el asentamiento de concreto también conocido como SLUMP y el ensayo de resistencia a la compresión en muestras de adición de 5%, 10%, 15%.

- Escala de medición

Se realizaron ensayos de laboratorio para verificar la resistencia química mecánica y la permeabilidad del material por esto utilizaremos la escala de razón ya que nos arrojó valores numéricos y se pudo trabajar de manera porcentual con respecto a lo que requerimos para ver la capacidad de las esferas de polietileno tereftalato reciclado.

### **3.2.2. Diseño sísmico estructural**

El diseño cambió de acuerdo a la incorporación de las esferas de polietileno tereftalato reciclado en los elementos de confinamiento por lo que se consideró como variable dependiente al diseño sísmico estructural puesto que necesita a la otra variable para su alteración o modificación.

- Definición Conceptual

Es el método que utilizamos para diseñar y analizar estructuras que se encuentren bajo la acción de las cargas sísmicas en donde podremos proyectar el nivel de respuesta de la estructura, se busca que el diseño tenga un fin y cumpla con ciertas normas y características; una de ellas es que la estructura disipe la energía, además en el diseño sísmico estructural aplicaremos criterios, análisis y estudios” (Crisafulli, 2018, p.14).

- Definición operacional

El proceso de operacionalizar una variable se basa en indicar de qué manera, cuando, como o que acciones se realizarán para identificar datos necesarios para la elaboración del proyecto (Bauce, Córdova y Ávila, 2018, p.45). Es por ello que seleccionamos actividades adecuadas como el método ACI - 211, el análisis estático (RNE E-030), el análisis dinámico (RNE E-030), desplazamientos en X y Y, metrados, presupuestos y toneladas de residuos sólidos referidas de cada una de sus dimensiones las cuales nos basamos en el diseño del sísmico estructural del edificio y lo que este requería, por lo que tomaremos el diseño de mezcla, las deformaciones, la rigidez, la variación de costos y la reducción de residuos sólidos.

- Indicadores

Se consideraron los indicadores para cada una de las dimensiones que vendrían hacer el método ACI – 211, los desplazamientos en X y Y, análisis estático (RNE E-030), análisis dinámico (RNE E-030), metrados, presupuestos, toneladas de residuos sólidos.

- Escala de medición

Los estudios que realizamos del diseño sísmico estructural están a base de operaciones matemáticas manuales y computacionales, es por ello que aplicamos para este proyecto la escala de razón ya que esta escala tiene características que cumplen con nuestra variable dependiente, como el de obtener valores numéricos o poder utilizar análisis porcentuales y estadísticos, además este tipo de escala está dentro de la variable cuantitativa que aplicamos en el proyecto de investigación.

### **3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis**

#### 3.3.1. Población

Es la selección de un conjunto de casos parametrados por ciertas características en común que están definidas y limitadas, esta será una base para tomar una parte o muestra de la población (Gómez, Villacis y Miranda, 2016, p.202). Teniendo en cuenta lo citado para este proyecto utilizamos una población que se encuentra conformada por la Urbanización San Leonardo en Cañete.

- Criterios de inclusión

Tomamos como base para la selección viviendas multifamiliares de 4 pisos con un sistema de albañilería confinada, que estén faltando a los parámetros propuestos por el reglamento nacional de edificaciones.

- Criterios de exclusión

Hemos tomado en cuenta no considerar los edificios con pisos diferentes a 4 o que estén diseñados con sistema estructural Aporticado o sistema dual, además no se incluyó viviendas de albañilería confinada que estén cumpliendo con la norma técnica RNE.

#### 3.3.2. Muestra

Definimos a esta como una pequeña parte de la población seleccionada bajo requerimientos del proyecto de investigación, además está conformada por las unidades de análisis (Ventura, 2017, p.648). Es por ello que según los parámetros de nuestra investigación tomamos como muestra el diseño del edificio de cuatro niveles que tendrá por nombre, Elvas.

#### 3.3.3. Muestreo

El tipo de muestreo que utilizamos en este proyecto es el no probabilístico por conveniencia, ya que se hizo la selección a beneficio del tema a investigar y además

buscó que la población incluida cumpla con los parámetros de la investigación, este tipo de muestreo permite seleccionar los casos accesibles y que tengan proximidad con el proyecto (Otzen y Manterola, 2017, p.230). Se consideró esta técnica de muestreo como la más común ya que son accesibles, pueden ser seleccionadas y se acomodan a los que se requiere.

#### **3.3.4. Unidad de Análisis**

La unidad de análisis del muestreo vendría a estar conformada por los elementos de los cuales recolectamos información y también depende del planteamiento del problema que investigamos, así como el alcance de estudios es por ello que tomamos edificios multifamiliares de 4 pisos diseñados a base de albañilería confinada.

#### **3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección**

Es necesario precisar que el instrumento de recolección de datos para la presente investigación, presentó las características que proveerá al investigador una adecuada recolección de datos debido a que se enfoca en la técnica de la observación, el método de la recolección de datos debe de contemplar una estructura fundamentalmente en un valor sistemático, válido y confiable que estudia las situaciones observables, agrupándolas en categorías y subcategorías. (Hernández y Mendoza, 2018, p. 290).

Para la investigación se optó por la utilización de instrumentos de recolección de datos, se escogió las fichas de recolección de datos para la obtención de resultados en los ensayos de un concreto de resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> en probetas con incorporación de esferas de polietileno tereftalato reciclado en la sustitución del agregado fino, en proporciones de 5%, 10% y 15%, se requirió observar el comportamiento del concreto en sus indicadores como el ensayo de resistencia a la compresión. Para el análisis de los objetivos se construyó las fichas de recolección de datos del análisis sísmico estructural de la edificación evaluados con software ETABS, SAFE y EXCEL, por los métodos de análisis estático y dinámico expuestos en el Reglamento Nacional de Edificaciones E-030.

#### **3.5. Procedimientos**

##### **3.5.1. Estudios topográficos**

Para el inicio de la fase de experimentación de la investigación se delimitó el área de estudio para el proceso de la etapa del desarrollo del diseño arquitectónico y

estructural, es por ello que mediante herramientas digitales de precisión se procedió a la recolección de datos y la identificación de la zona de estudio, para la elaboración de la etapa del anteproyecto del diseño, se contempló los planos de ubicación y localización que presenta las siguientes características, se indicó la posición del terreno, se contempló la información y la denominación de las calles como las dimensiones de las mismas y la colindancia con los predios adyacentes. (RNE GE-020, 2019, p. 02).

Para una primera etapa se procedió a las visitas de reconocimiento del lugar, donde se identificó el estado y la topografía del predio.



*Figura 1. zona a atacar - San Vicente de Cañete.*

Para una segunda etapa, se generaron las curvas de nivel apoyadas del software de Google Earth y Global Mapper v. 22.01, para conocer la topografía del terreno generada por mapa de colores, de las cuales se consideró curvas de nivel menores de 1m y mayores de 5 m que nos aportará exactitud para proyectos urbanos.

Para una tercera etapa, se elaboraron los planos de ubicación y localización, conjuntamente con el cuadro de coordenadas UTM, que se incluye en los anexos de esta investigación.

### **3.5.2. Diseño Arquitectónico**

Se consideró para el diseño de una vivienda multifamiliar los parámetros establecidos en las normas peruanas comprendidas por el Reglamento Nacional de Edificaciones y de las entidades gubernamentales de la localidad.

Para esta fase del desarrollo se consideró las siguientes normas de diseño para la implementación del proyecto, en ellas se definió para accesos o pasajes de circulación un ancho de 1.20m para vivienda multifamiliares. (RNE A-10, 2021, p. 08),

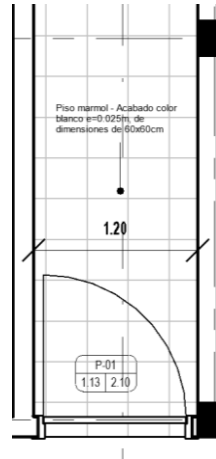


Figura 2. Consideración de 1.20m de acceso a edificación de 4 Niveles.

También se consideró la altura mínima de piso a techo expuesta en la normativa de 2.60m (RNE A-10, 2021, p. 07).

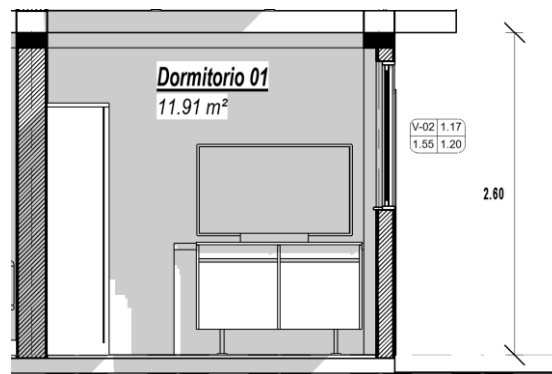


Figura 3. Asignación de altura de niveles de la edificación de 04 niveles.

Para las consideraciones de los anchos de los vanos se tomó para el ingreso a los ambientes principales de 0.90m y Servicios 0.70m de la misma manera se tuvo en cuenta la altura mínima de vanos de ingreso con una altura mínima de 2.10m.

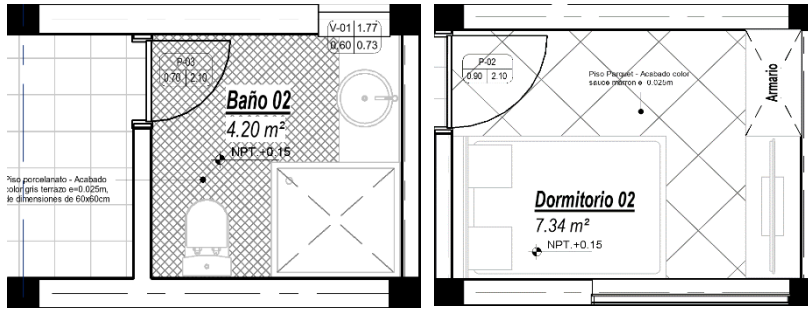


Figura 4. Asignación de altura de niveles de la edificación de 04 niveles.

Para los ambientes de la edificación se consideró la siguiente distribución, en cada nivel del proyecto cabe mencionar que cada uno de ellos cumple con los requisitos mínimos para el desarrollo funcional de parte arquitectónica y se basa en el Reglamento nacional de Edificaciones.

**Tabla 1.** Distribución de ambientes por piso - Diseño arquitectónico

TABLA DE ÁREAS Y/O AMBIENTES			
Denominación de Ambiente	Área	Perímetro	Nivel
Dormitorio 01	11.91 m <sup>2</sup>	20.73 m	Nivel 1
Corredor	16.20 m <sup>2</sup>	29.82 m	Nivel 1
Cochera - Tienda	14.01 m <sup>2</sup>	15.64 m	Nivel 1
Piscina	4.92 m <sup>2</sup>	9.36 m	Nivel 1
Baño 01	2.73 m <sup>2</sup>	6.62 m	Nivel 1
Área de Lavado y Recreación	15.57 m <sup>2</sup>	20.60 m	Nivel 1
Área Verde	4.60 m <sup>2</sup>	8.73 m	Nivel 1
Dormitorio 02	7.34 m <sup>2</sup>	10.96 m	Nivel 1
Sala Comedor y Cocina	20.63 m <sup>2</sup>	23.36 m	Nivel 1
Baño 02	4.20 m <sup>2</sup>	8.20 m	Nivel 1
<b>Nivel 1: 10</b>	<b>102.12 m<sup>2</sup></b>	<b>154.02 m</b>	
Dormitorio 01	11.11 m <sup>2</sup>	13.96 m	Nivel 2
Dormitorio 02	8.57 m <sup>2</sup>	11.76 m	Nivel 2
Baño 01	3.20 m <sup>2</sup>	7.18 m	Nivel 2



---

**TABLA DE ÁREAS Y/O AMBIENTES**

---

Lavandería	2.73 m <sup>2</sup>	6.62 m	Nivel 2
Dormitorio 03	7.34 m <sup>2</sup>	10.96 m	Nivel 2
Baño 02	4.18 m <sup>2</sup>	8.18 m	Nivel 2
Corredor	8.90 m <sup>2</sup>	16.13 m	Nivel 2
Sala Comedor y Cocina	20.94 m <sup>2</sup>	23.68 m	Nivel 2
Escalera	10.72 m <sup>2</sup>	13.65 m	Nivel 2
<b>Nivel 2: 9</b>	<b>77.68 m<sup>2</sup></b>	<b>112.12 m</b>	
Dormitorio 01	11.11 m <sup>2</sup>	13.96 m	Nivel 3
Dormitorio 02	8.57 m <sup>2</sup>	11.76 m	Nivel 3
Lavandería	2.73 m <sup>2</sup>	6.62 m	Nivel 3
Baño 01	3.20 m <sup>2</sup>	7.18 m	Nivel 3
Dormitorio 03	7.34 m <sup>2</sup>	10.96 m	Nivel 3
Baño 02	4.18 m <sup>2</sup>	8.18 m	Nivel 3
Sala Comedor y Cocina	20.94 m <sup>2</sup>	23.68 m	Nivel 3
Corredor	8.89 m <sup>2</sup>	16.33 m	Nivel 3
Escalera	10.72 m <sup>2</sup>	13.65 m	Nivel 3
<b>Nivel 3: 9</b>	<b>77.67 m<sup>2</sup></b>	<b>112.33 m</b>	
Dormitorio 01	11.11 m <sup>2</sup>	13.96 m	Nivel 4
Dormitorio 02	8.57 m <sup>2</sup>	11.76 m	Nivel 4
Baño 01	3.20 m <sup>2</sup>	7.18 m	Nivel 4
Lavandería	2.73 m <sup>2</sup>	6.62 m	Nivel 4
Escalera	10.72 m <sup>2</sup>	13.65 m	Nivel 4
Dormitorio 03	7.34 m <sup>2</sup>	10.96 m	Nivel 4
Baño 02	4.18 m <sup>2</sup>	8.18 m	Nivel 4
Sala Comedor y Cocina	20.94 m <sup>2</sup>	23.68 m	Nivel 4

---

<b>TABLA DE ÁREAS Y/O AMBIENTES</b>			
Corredor	13.36 m <sup>2</sup>	20.06 m	Nivel 4
<b>Nivel 4: 9</b>	<b>82.14 m<sup>2</sup></b>	<b>116.05 m</b>	
Terraza	87.99 m <sup>2</sup>	52.38 m	Nivel 5
<b>Nivel 5: 1</b>	<b>87.99 m<sup>2</sup></b>	<b>52.38 m</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Para la etapa final de desarrollo del proyecto arquitectónico se tomó en cuenta lo expuesto de por el reglamento nacional de edificaciones que para esta investigación el diseño arquitectónico se considerará planos de distribución por niveles, plano de elevaciones, plano de corte de los elementos verticales y detalles constructivos (RNE GE-020, 2019, p. 02).

### **3.5.3. Estudio de Mecánica de Suelos**

El proceso de obtención de datos con respecto al tipo de suelo que se analizará para la presente investigación, será provisto por un ensayo de mecánica de suelos.

**Tabla 2.** *Número de puntos a investigar sobre el terreno*

<b>TABLA N°2.3.2 NÚMERO DE PUNTOS A INVESTIGAR</b>	
Tipo de edificación	Número de puntos a investigar (n)
I	1 cada 225 m <sup>2</sup> de área techada en el primer piso
II	1 cada 450 m <sup>2</sup> de área techada en el primer piso
III	1 cada 900 m <sup>2</sup> de área techada en el primer piso
IV	uno por cada 100m. de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas.
Urbanizaciones	3 por cada Hectárea de terreno por habilitar

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E 0.50

Se llevó a cabo la realización de las calicatas elaboradas de forma mecánica teniendo en cuenta que el número de calicatas nunca será menor a 3 (RNE, 2018, pág. 32), cada una de estas tendrá una profundidad de 3 m. mínimos requeridos en



*Figura 5. Realización de la C-1 con excavadora*

el reglamento nacional de edificaciones.

Los ensayos de las muestras obtenidas de cada una de las calicatas se realizaron de manera externa por la empresa Geoinnova Ingeniería & Diseño S.A.C. especializada en el tema, para aumentar la precisión de los resultados, se hizo la verificación del ensayo de mecánica de suelos mediante datos recolectados de la tipología de suelos existentes, investigados por entidades gubernamentales, como son Defensa Civil y el Instituto Geofísico del Perú. Solicitamos al laboratorio ensayo de corte directo a dos de las muestras debido a la diferencia en su estratigrafía, y también ensayos granulométricos, además se solicitó ensayos de sales sulfatos y cloruros presentes en cada una de las muestras obtenidas de cada calicata.

#### **3.5.4. Obtención de Muestras de Polietileno tereftalato Reciclado**

Dada las características de la presente investigación, se procedió a la obtención de las esferas de polietileno tereftalato reciclado, para obtener un resultado más óptimo es necesario que certifique la calidad de las esferas de PET, es por ello que el material que se obtuvo para la investigación fue procesado sin la etiqueta correspondiente, tapas o componentes diferentes que no contemplen el polietileno tereftalato reciclado, para trabajar con una muestra pura y de alta resistencia.

Para la obtención del PET reciclado, se procedió a contactar con la empresa especializada en la elaboración de esferas de polietileno tereftalato reciclado para

solicitar una muestra que tendrá una dimensión de 3 mm aproximadamente, para calificar como muestra óptima esta debe de ser pasada por el proceso de cristalizado y así obtener la mayor resistencia de estas esferas.



*Figura 6.* Esferas de polietileno tereftalato reciclado.

### **3.5.5. Diseño de Mezcla – Método ACI 211**

Para la aplicación y dosificación de mezclas, son avaladas por pruebas experimentales, el presente método requirió de ciertos ensayos para ser aplicada, como son los análisis granulométricos, que detalla un criterio de selección de los agregados, de la misma manera este método relaciona la resistencia de la compresión con la relación agua cemento del concreto. (Pérez y Vera, 2021, p. 9).

#### **3.5.5.1. Ensayo Granulométrico de agregados (normas ASTM C 136-96a – NTP 400.012)**

La presente norma determinó la gradación de los agregados, clasificándolas por su tamaño y su peso, está determinó la composición y la calidad de los agregados, para el caso del agregado grueso, se compró de la empresa UNICON S.A., que cuenta con estándares de calidad que certifican sus propiedades, para el agregado fino se utilizó las esferas de polietileno tereftalato reciclado. Para el tratamiento de este se consideró su transporte directo de la empresa de plásticos al laboratorio sin alterar sus características, para obtener mejores resultados.

Procedimiento para la Gradación del Agregado Grueso

- Se secó la muestra en el horno a temperaturas que se contemplen entre 105°C a 110°C, para extraer la humedad superficial de la muestra.

- Se seleccionó los tamices adecuados para la gradación del material para nuestra investigación se usó tamices inferiores a 1" debido a que será nuestra muestra nominal máxima, posteriormente se procedió a agitar los tamices de forma manual y constante para que las partículas desciendan y se reposen en los tamices correspondientes.
- De la tamización se estableció una relación del peso retenido de los tamices con respecto al peso total de la muestra.
- Con los datos obtenidos se procedió al cálculo de los porcentajes retenidos y que pasan por cada tamiz.

#### **3.5.5.2. Ensayo de Absorción de agua de Agregados y Obtención del Peso Específico (normas ASTM C 128 – NTP 400.022 y NTP 400.021)**

Uno de los requisitos para el diseño de mezcla mediante el método ACI 211, que se empleó en esta investigación es la del cálculo del peso específico de los agregados, esta nos proporcionó las densidades relativas y la gravedad específica para la obtención de estos resultados se siguió el siguiente procedimiento.

- Para la primera etapa se secó la muestra en un horno controlado a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , la muestra una vez seca se dejó reposar de 1h a 3h listo para proceder al siguiente paso, se sumergió la muestra en un periodo de 24h.
- Se retiró la muestra en una bandeja para ser secada superficialmente con un material absorbente, teniendo el cuidado respectivo para evitar la evaporación de la humedad de los poros, posteriormente la muestra se pesó con una balanza de precisión de 0.5g o 0.05%.
- Posteriormente se procedió a secar la muestra saturada en un horno controlado a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , el proceso de enfriamiento fue de 1h a 3h y por último se procedió a la obtención de la masa seca del material mediante cálculos matemáticos.

#### **3.5.5.3. Ensayo de Contenido de Humedad de Agregados (normas NTP 339.185)**

El presente ensayo contempló la obtención del porcentaje de humedad que se encuentra en la parte superficial y en la parte interna del agregado, ya sea fino o grueso, con la finalidad de obtener el peso real del agregado que será un parámetro para el cálculo del diseño de mezcla del concreto con el método ACI-211, para ello

se presenta el siguiente procedimiento para su análisis e implementación en la investigación.

- Se procedió al pesaje del agregado en estado natural, contemplando la humedad que natural que esta presenta con un error mínimo de 0.1%
- Este material debe de exponerse a temperaturas controladas para el secado artificial de estas, se debe de tener sumo cuidado al momento de la extracción de humedad debido que a si se ingresa a un horno esta debe de ser controlada debido a que una temperatura mayor a la de la resistencia, se pareciera la explosión de partículas, originado error en la toma de datos.
- Después del secado por horno o por métodos convencionales como son las cocinas, estas fueron pesadas para determinar su masa seca con una aproximación de 0.1%
- Para las expresiones de los resultados se usó la siguiente fórmula para la aplicación conveniente.

$$P = 100(W - D)/D$$

Donde:

- P = Contenido de Humedad de la muestra en porcentaje
- W = Masa del agregado con humedad natural
- D = Masa del agregado Seco

#### **3.5.5.4. Ensayo del Asentamiento del Concreto (normas ASTM 149 – NTP 339.035)**

Los parámetros para el diseño de mezcla del concreto, según el método ACI 211, estipula que es necesario conocer el asentamiento del concreto para determinar el comportamiento plástico de este, a fin de aportar al diseño los resultados con más variables posibles para reducir los errores en los cálculos, es por ello que se realizó el procesamiento de los datos para la presente investigación:

- Se colocó el molde de material metálico de dimensiones de 20cm de diámetro en la base y 10cm de diámetro en la parte superior con una altura de 30cm, esta primeramente fue colocada en el lugar donde no se pueda presentar la absorción, se procedió a mojar las paredes del molde y se colocó el concreto en 3 capas.

- Las capas a colocar fueron distribuidas a razón de 1/3 por capa, este fue compactado por 25 golpes homogéneamente para el asentamiento por gravedad en el cono de Abrams.
- Al ser llenado el molde se generó un excedente en la parte superior, por lo que se procedió a enrasar la parte superior con una plancha de albañilería para homogeneizar la muestra.
- El siguiente paso que se realizó, es levantar el cono, con una fuerza homogénea en sentido vertical, con el cuidado respectivo, para determinar la deformación que esta presenta por la gravedad y la plasticidad del material.
- Para la expresión de los resultados, la consistencia del material, se dio por la diferencia de la altura del molde con respecto a la deformación presentada por el asentamiento.

### **3.5.6. Análisis Estructural**

Los resultados obtenidos en los ensayos realizados en la investigación fueron usados para el análisis de la estructura, la edificación de 04 niveles se evaluó de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones en su Ítem E-0.30 Diseño sismos resistente en bases a dos análisis presentes, en análisis estático y el análisis dinámico de la estructura mediante software computacionales como el ETABS y SAFE.

Procedimiento para el análisis del comportamiento de la estructura mediante el Análisis Estático:

- Se procede a la configuración de los materiales, para la investigación se creó una configuración para el concreto con la adición de esferas polietileno tereftalato reciclado en sus proporciones de incorporación de 5%, 10% y 15% en sustitución del agregado fino.
- Seguidamente se realizó el modelo analítico en la edificación de 04 niveles conformado por muros estructurales, de un sistema de albañilería confinada.
- Mediante los Parámetros SUCS establecidos en RNE E-0.30 Diseño sismo resistente se obtuvo la cortante en la base de la estructura, proveídos de los parámetros de la zona de estudio de la presente investigación.

- Se procedió al cálculo del peso de la estructura con la ayuda de hojas de cálculo, para identificar las fuerzas dinámicas que interactúan en los entresijos de la estructura.
- Por último, se generaron los resultados de los Softwares ingenieriles, para el análisis de los objetivos de la investigación en sus indicadores de rigidez y deformación de la estructura.

Procedimiento para el análisis del Comportamiento de la estructura mediante el Análisis Dinámico:

- Se procedió a la configuración de los materiales, para la investigación se creará una configuración para el concreto con la adición de esferas polietilenotereftalato reciclado del concreto en sus proporciones de incorporación de 5%, 10% y 15% en sustitución del agregado fino.
- Seguidamente se realizará el modelo analítico la edificación de 04 niveles conformado por muros estructurales, de sistema de albañilería confinada.
- Mediante los Parámetros SUCS establecidos en RNE E-0.30 Diseño sismo resistente se obtendrá la cortante en la base de la estructura, proveídos de los parámetros de la zona de estudio de la presente investigación.
- El análisis dinámico de la estructura se caracteriza por la incorporación de un pseudo espectro que se ingresa a la estructura que asemeja el modo vibratorio de la estructura, esta se obtendrá de acuerdo a lo establecido al RNE – E0.30 Diseño Sismo Resistente.
- Finalmente se procederá a la generación de los resultados del análisis de la estructura, que nos arrojará los resultados de deformaciones y desplazamientos de estructura, que serán analizados con los parámetros del reglamento nacional de edificaciones para posteriormente pasar al proceso de diseño.

### **3.5.7. Análisis de variación de costos y reducción de residuos plásticos**

Se determinó la variación de costos mediante la cuantificación de materiales, que estuvieron sustentados por la norma técnica de metrados para obras de edificación y habilitaciones urbanas, en el cual se analizó específicamente la partida de concreto en los elementos de confinamiento que contienen las esferas de polietileno tereftalato reciclado, los metrados fueron obtenidos de la cuantificación



mediante software Revit 2021 que previamente se modelaron, para el análisis del presupuesto se usó el software de S10 v.2005, que analizó los precios Unitarios de la partida de concreto en elementos de confinamientos, de los datos obtenidos fueron analizados y expuestos para las interpretaciones y discusiones.

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

Para el primer objetivo será dotada por el análisis documental que presentará una técnica en el cual analizará los datos mediante fichas de recopilación de información con respecto a los ensayos realizados en laboratorio para el diseño de mezcla del concreto, en sus parámetros de resistencia a la compresión, cálculo de peso específicos y absorción de agua de agregados, ensayos granulométricos, análisis de asentamiento del concreto, todas las pruebas de ensayo y los instrumentos para en el uso de la investigación serán validados por ingenieros especialistas.

Habiéndose analizado los datos correspondientes al comportamiento del concreto en sus diversos porcentajes, se procederá al análisis de los siguientes objetivos mediante la técnica de la observación y el uso de la estadística descriptiva y inferencial para el procesamiento de los resultados obtenidos del análisis estructural sísmico de la estructura de sistema de albañilería confinada de 4 niveles mediante el Software ETABS, Safe y Excel.

### **3.7. Aspectos éticos**

“Los principios y fundamentos éticos universales y que sin duda los investigadores con seres humanos deberán tomar en consideración deberán ser: la justicia, la beneficencia, la no- maleficencia y a la autonomía”. (Paz y Ochoa, 2019, p.94). todo ello con el fin de aportar a la sociedad conocimientos que nos ayuden a mejorar la calidad de cada uno de los ciudadanos.

Para la Investigación es necesario interpretar las normas Internacional como las nacionales, la investigación será limitada por estos conocimientos ya estudiados para la optimización de la calidad, para los ensayos en laboratorios de mecánica de materiales se usará los parámetros de las Normas Técnicas Peruanas (NTP), y para el análisis de la estructuras los parámetros y limitaciones estarán dadas por el reglamento nacional de edificaciones, en sus indicadores de E-0.20 Cargas, E-0.30 Diseño Sismo Resistente, E-0.50, Suelos y Cimentaciones, E-0.60, Concreto Armado y E-0.70 Albañilería, referentes a la presente investigación.

#### **IV. RESULTADOS**

#### 4.1. O.E. Dosificación óptima del diseño

##### 4.1.1. Resistencia Química del Suelo en sus ensayos de Sales Sulfatos y Cloruros.

Para la determinación de la dosificación óptima del concreto se realizó ensayos a los componentes que intervinieron en el diseño de mezcla.

**Tabla 3.** *Ensayos químicos del suelo.*

Ensayos Químicos del suelo		
Profundidad:	0.00 m - 3.00 m	
	C - 01	C - 03
Calicata:	(p.p.m)	(p.p.m)
Sales solubles totales	1790.40	1836.40
Sulfatos	980.60	1020.60
Cloruros	910.60	989.60

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 3, establece los valores con una unidad de partes por millón de los componentes químicos que contiene el suelo, se establece en la norma Internacional del ACI-201.2R.77, el grado de ataque a los elementos estructurales que estén en contacto a estos componentes químicos, para la calicata C-01, se determina que está en el grado de ataque es leve y para la calicata 3, se considera que está en el inicio del grado de ataque moderado, es debido a ello que según las recomendaciones se toma el Cemento Tipo I con una resistencia mínima de 210kg/cm<sup>2</sup> para nuestros ensayos y para el cálculo de los elementos estructurales.

#### 4.1.2. Ensayo de materiales

##### 4.1.2.1. Análisis granulométricos

**Tabla 4.** *Granulometría del agregado fino*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO FINO ASTM C136							
Peso inicial húmedo	:	340.9 gr.				Contenido de humedad	: 2.13%
Peso inicial seco	:	333.8 gr.				tamaño máx. Nominal	: N°08
						Módulo de finura	: 2.81
Mallas	Abertura (mm)	Material retenido (g)	% Retenido	% Acumulados Retenido	Pasa	Especificaciones (ASTM c33) Huso arena	
1/2"	15.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
N°04	4.76	7.0	2.1	2.1	97.9	95	100
N°08	2.38	49.2	14.7	16.8	83.2	80	100
N°16	1.19	70.9	21.2	38.1	61.9	50	85
N°30	0.60	74.4	22.3	60.4	39.6	25	60

N°50	0.30	55.6	16.7	77.0	23.0	5	30
N°100	0.15	32.2	9.6	86.7	13.3	0	10
FONDO		44.5	13.3	100.0	0.0		

Fuente: Elaboración propia.

El material fue obtenido de la cantera de Trapiche. Los ensayos a los materiales fueron realizados en base a sus normas correspondientes, bajo el criterio del Huso del agregado fino, esta cumple con las condiciones establecidas en las normas ASTM C33 para ser considerada como un agregado fino.

**Tabla 5.** *Granulometría del agregado grueso*

ANALISIS GRANULOMETRICO PARA AGREGADO GRUESO ASTM C136								
Peso inicial húmedo		: 2001.0 gr.			Contenido de humedad			: 0.80 %
Peso inicial seco		: 1985.2 gr.			tamaño máx. Nominal			: 1/2"
					Módulo de finura			: 6.43
					Especificaciones (ASTM C33)			
					Huso #67			
Mallas	Abertura (mm)	Material retenido (g)	(%)	%Acumulados Retenido	Pasa			
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0			
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0			
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	90	100	
1/2"	12.50	491.2	24.7	24.7	75.3			
3/8"	9.53	466.3	23.5	48.2	51.8	20	55	
N°04	4.76	944.2	47.6	95.8	4.2	0	10	
N°08	2.38	79.0	4.0	99.8	0.2	0	5	
N° 16"	1.18	1.9	0.1	99.9	0.1			
FONDO		2.6	0.1	100.0	0.0			

Fuente: Elaboración propia.

El agregado grueso presenta un tamaño máximo nominal de 1/2" que se obtuvo de la misma manera de la cantera Trapiche según las especificaciones de las normas ASTM C33 al Huso, cumple con los límites que se establece en la norma descrita que es óptima para la realización del diseño de mezcla.

**Tabla 6.** *Granulometría del agregado fino (PET)*

ANALISIS GRANULOMETRICO PARA AGREGADO FINO (PET). ASTM C136								
Peso inicial húmedo		: 335.0 gr.			Contenido de humedad			: 2.92 %
Peso inicial seco		: 325.5 gr.			tamaño máx. Nominal			: N°08
					Módulo de finura			: 4.90
					Especificaciones (ASTM C33)			
					Huso arena			
Mallas	Abertura (mm)	Material retenido (g)	(%)	%Acumulados Retenido	Pasa			

1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
N°04	4.76	0.0	0.0	0.0	100.0	95	100
N°08	2.38	293.0	90.0	90	10.0	80	100
N°16	1.19	32.5	10.0	100.0	0.0	50	85
N°30	0.60	0.0	0.0	100.0	0.0	25	60
N°50	0.30	0.0	0.0	100.0	0.0	5	30
N°100	0.15	0.0	0.0	100.0	0.0	0	10
FONDO		0.00	0.0	100.0	0.0		

Fuente: Elaboración propia.

Para el ensayo físico de las esferas de PET reciclado, según la ASTM C33 para su huso de arena el uso de estos límites no se considera como un material común, de la tabla 06 se puede decir que el material presenta un tamaño máximo nominal del tamiz N°08 o su equivalente de 2.38mm, que haciendo referencia a la norma NTP. 400.037, establece que se considera como agregado fino para la malla de 3/8". De los ensayos físicos del material se pudo establecer que esta, al ser plástico presenta un porcentaje de absorción del 0% a comparación del agregado fino normal que presenta un 1.8%.

#### 4.1.2.2. Peso unitario de los agregados

**Tabla 7.** *Peso unitario de los agregados*

	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO (PET)	VAR.
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m <sup>3</sup> )	1653	1526	830	50.21%
PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m <sup>3</sup> )	1399	1450	764	54.61%

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 7 en comparación de los agregados finos el PET reciclado presenta una variación del 50.21% con respecto al agregado fino normal para la interpretación de la tabla que se reducirá el peso de la estructura con la inclusión del PET reciclado.

#### 4.1.2.3. Peso específico y absorción de agua de los agregados

**Tabla 8.** *Peso específico y absorción de los agregados*

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS ASTM C128			
	Agregado fino	Agregado grueso	Agregado fino (PET)
Peso específico de masa S.S.S.	2.57	2.58	1.40

Peso específico de masa horno seco	2.53	2.55	1.40
Peso específico de masa aparente	2.64	2.63	1.40
Absorción (%)	1.80	1.10	-

Fuente: Elaboración propia.

Dado que el PET reciclado es considerado como un plástico, de los ensayos se confirma su propiedad impermeable lo cual contrasta con la tabla 8; con respecto al agregado fino presenta un 1.8% en la absorción de agua y el material PET reciclado presenta un 0% de absorción que hará varia en el diseño de mezcla de concreto, que lo vuelve más plástico y de fácil trabajabilidad.

#### 4.1.3. Dosificación del concreto a resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Tabla 9.** Cantidad de probetas utilizadas en laboratorio

Rotura	Patrón	Esferas de polietilenotereftalato reciclado		
		5%	10%	15%
3 días	3	3	3	3
7 días	3	3	3	3
14 días	3	3	3	3
subtotal	9	9	9	9
Total		36 probetas		

Fuente: Elaboración propia.

Para la realización de los ensayos a la compresión del concreto con una resistencia a 210 kg/cm<sup>2</sup>, se optó por realizar 3 ensayos por cada tipo de análisis y 3 ensayos por cada tiempo de curado del concreto que en nuestro caso fueron de 3, 7 y 14 días debido a que se empleó el uso de un aditivo acelerante denominado Sika CEM acelerante PE.

**Tabla 10.** Cantidad de materiales

F'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	Agua (Lts/m <sup>3</sup> )	Agregado fino (kg/m <sup>3</sup> )	Agregado grueso (kg/m <sup>3</sup> )	Aditivo Sika CEM acelerante PE 4% (kg/m <sup>3</sup> )	Peso de Mezcla (kg/m <sup>3</sup> )
DISEÑO PATRON	388	216	778	844	15.53	2227
DISEÑO 2%	550	309	29	1197	21.99	2085
DISEÑO 5% PET	533	298	72	1159	21.31	2062
DISEÑO 10% PET	504	280	144	1096	20.18	2024
DISEÑO 15% PET	475	261	216	1034	15.53	1986

Fuente: Elaboración propia.

Para el diseño de la mezcla del concreto se ha mantenido la relación de agua – cemento para no alterar la variación de la resistencia del concreto en las proporciones del 2, 5, 10 y 15%, en la tabla 10 muestra el peso de la mezcla con

una variación de 6.39%,7.41% y 9.12% y 10.82% con respecto al peso de la mezcla de concreto Patrón, lo que se interpreta que cuando se añade más PET reciclado, aumenta el peso de la mezcla por ende la resistencia baja.

**Tabla 11.** *Porción en peso p3 (húmedo)*

F'c=210 kg/cm2	C	A. F	A. G	H2o
DISEÑO PATRON	1.0	2.15	2.25	23.6
DISEÑO 2% PET	1	0.10	2.25	23.9
DISEÑO 5% PET	1	0.27	2.25	23.8
DISEÑO 10% PET	1	0.56	2.25	23.6
DISEÑO 15% PET	1	0.89	2.25	23.4

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 11 se precisa la dosificación de los diseños de mezcla en sus proporciones, cabe mencionar que el cemento y el agua se mantiene en sus proporciones, de la misma manera no vario el agregado grueso para determinar la verdadera resistencia con la sustitución del PET reciclado sobre el agregado fino.

#### 4.1.4. Ensayo a la compresión a resistencias de 210 kgf/cm2

**Tabla 12.** *Resistencia a la compresión según porcentaje de dosificación del agregado fino*

Rotura	Dosificación	01	02	03	Esfuerzo kg/cm2
3 días (7)	Patrón	166.1	163.3	170.7	166.7
	2%	97.38	83.88	111.9	97.72
	5%	102.3	97.5	105.0	101.6
	10%	110.5	120.2	93.5	108.1
	15%	98.7	98.4	100.0	99.0
7 días (14)	Patrón	212.7	229	221.5	221.1
	2%	143.4	173.44	152.6	156.5
	5%	139.7	160	142.2	147.3
	10%	133.6	137.6	124.9	132.0
	15%	126.6	116.1	155.9	132.9
14 días (28)	Patrón	255.1	242.4	238.9	245.5
	2%	227.32	204.08	202.12	211.2
	5%	192.7	182	188.5	187.7
	10%	135	145.2	165.8	148.7
	15%	143.5	127.8	162.9	144.7

Fuente: Elaboración propia.

Para la resistencia a la compresión del diseño de mezcla con sustento en el anexo 37 la resistencia con la mezcla patrón a los 3 días obtiene un 81.3% de la resistencia requerida a comparación del 5%, se obtiene 50% de la resistencia requerida, del

10% se obtiene 57.2% de la resistencia requerida y del 15% se obtiene el 47.5% de la resistencia requerida, para la resistencia a los 14 días el patrón obtuvo el 121.5 % de la resistencia requerida en comparación del 5% que obtuvo el 91.7% de la resistencia requerida, es por ello que para el análisis de la estructura se propuso un valor de acuerdo a las tendencias de las resistencias un valor tentativo que supera el 100% de la resistencia requerida a la resistencia a la compresión, de la tabla 12 con la incorporación del 2% se obtiene una resistencia a los 14 días de 211.2kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.1.5. Comparativo de los resultados de las muestras Obtenidas (Dosificación, Fuerza a la compresión).

El valor del PET reciclado al 2% se obtuvo mediante las fórmulas de interpolación a base de los ensayos establecidos en el anexo 39 de la presente investigación.

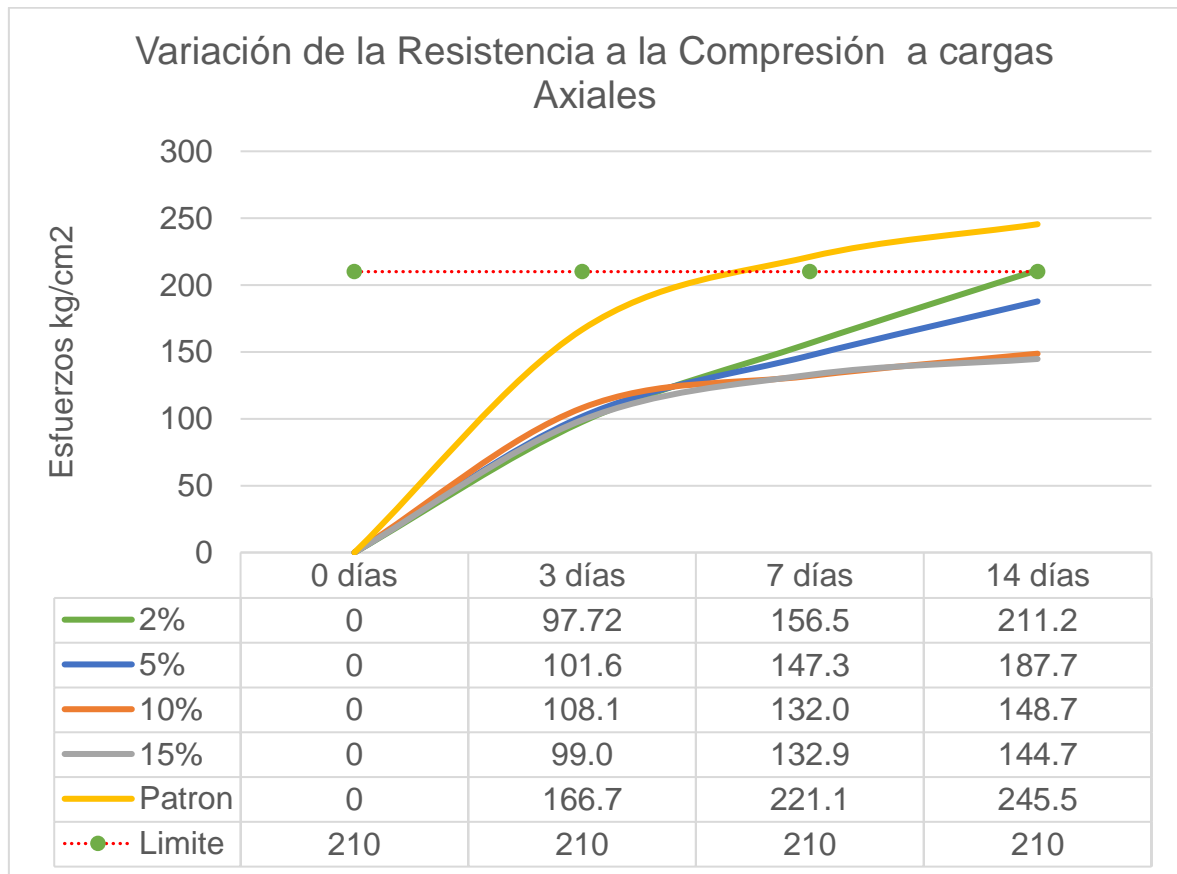


Figura 7. Resistencias según el porcentaje de agregado fino.

Según en la figura 6, los porcentajes de 5,10 15% no alcanzan la resistencia requerida de los 210kg/cm<sup>2</sup> para el diseño de elementos estructurales, dado a los datos proporcionados se presenta un 2% de un tentativo que sobrepasa la resistencia requerida a los 14 días.



## 4.2. O.E. Resultado de deformaciones

### 4.2.1. Parámetros para el Diseño sísmico según RNE (E0.30, Diseños Sismorresistente)

El terreno se encuentra en la zona IV de alta sismicidad, según lo vemos en el mapa hallado en el reglamento nacional de edificaciones de acuerdo a las normas de diseño sismo-resistente de la E 0.30.



Figura 8. Mapa de zonas sísmicas – Perú.

**Tabla 13.** Factor de Suelo

FACTOR DE SUELO "S"				
zona/suelo	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0.80	1.00	1.05	1.10
Z <sub>3</sub>	0.80	1.00	1.15	1.20
Z <sub>2</sub>	0.80	1.00	1.20	1.40
Z <sub>1</sub>	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: RNE – Diseño sismorresistente E.030.

Basados en los ensayos de mecánica de suelos expuestos en el anexo 17, se determina que el parámetro para el suelo es de tipo S<sub>2</sub>, que representa a los suelos intermedios que contiene en su gran mayoría áreas densas, gruesas y medias.

**Tabla 14.** Factor de zona "Z"

FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: RNE – Diseño sismorresistente E.030.

**Tabla 15.** *Periodo  $T_p$  y  $T_l$* 

PERIODOS " $T_p$ " y " $T_l$ "				
	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
TP(s)	0.3	0.4	0.6	1.0
TL(s)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: RNE – Diseño sismorresistente E.030.

Al establecer el tipo de suelo 2 según el reglamento nacional de edificaciones en el artículo 13 de la norma E-0.30 Diseño sismo resistente establece los límites de los periodos para la determinación del facto de amplificación sísmica.

#### 4.2.2. Cálculo de la capacidad portante del Suelo – Método Terzagui.

**Tabla 16.** *Cuadro de datos de la capacidad portante*

DATOS			
	Símbolo	C1	C3
Densidad de Suelo	$\gamma$	1.62	1.61
Angulo de Corte	$\phi$	27.07°	26.93°
Cohesión	$c'$	0.04	0.06
Base de cimiento corrido	B	0.45	0.45
Nivel de desplante	Df	1.2	1.2

Fuente: Elaboración propia.

Según el anexo 14 con representación de la tabla 16, se estableció las dimensiones de la cimentación de la edificación en 45cm y 120 cm para el nivel de fondo de la cimentación.

**Tabla 17.** *Parámetros de la capacidad portante*

PARAMETROS DE CAP. PORTANTE		
	C1	C3
Nc	29.401	29.085
Nq	16.029	15.778
Ny	11.748	11.478

Fuente: Elaboración propia.

La fórmula de Terzagüi establece sus características en sus parámetros, en la consideración que presenta la tabla 17 en su capacidad a la cohesión, la sobrecarga y el peso del suelo para la determinación de las resistencias del suelo o para una base de cimientos corridos.

**Tabla 18.** Resultados obtenidos del cálculo de la capacidad portante

CIMENTO CORRIDO				
	IGP min	C1	C3	IPG máx.
q	-	0.194	0.193	-
q <sub>ult</sub>	-	4.72	5.286	-
q <sub>adm</sub>	1	1.573	1.762	2

Fuente: Elaboración propia.

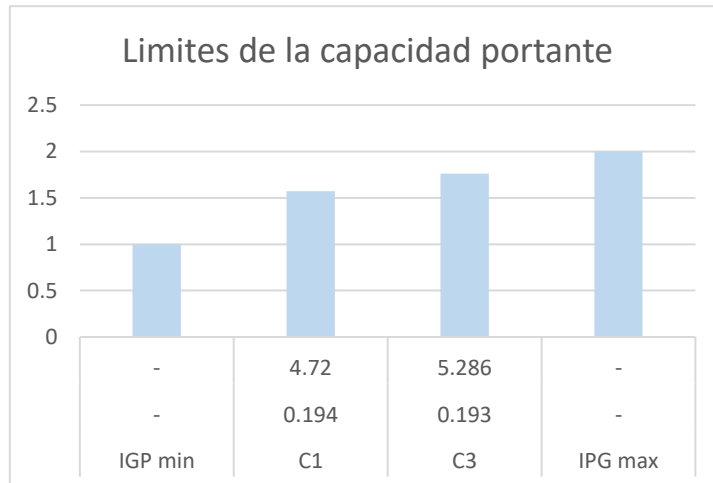


Figura 9. Límites de la capacidad portante.

De la tabla 18, según investigaciones de los datos del IGP, que sustentan en el anexo 46, de esta investigación un mapa de las cargas admisibles de la localidad de san Vicente de Cañete, se contrastara con nuestros resultados en las calicatas 1 y 3 presentando los valores de 1.573 y 1.762 kg/cm<sup>2</sup>, si de ser necesario se puede aumentar el nivel de desplante de los cimientos para aumentar la capacidad portante admisible del suelo.

### 4.2.3. Predimensionamiento de Elementos Estructurales

#### 4.2.3.1. Pre – dimensionamiento de losa aligerada

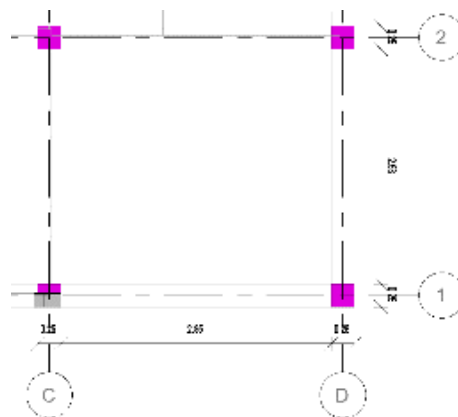


Figura 10. Losa aligerada – Revit.

**Tabla 19.** Cuadro de espesor de losa

DATOS DEL PROYECTO				
Nombre	Símbolo	$e_{adm}$ (cm)	$e$ (cm)	$e_{ult}$ (cm)
Luz corta de losa aligerada	ln	15.24	17	20

Fuente: Elaboración propia.

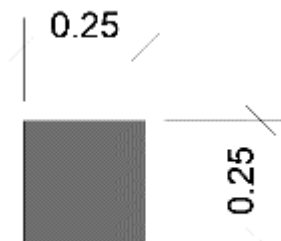
Para el cálculo del espesor de la losa aligera de la edificación mediante la formulas establecidas por normas regulares presenta un valor de 15.24cm, por temas constructivos y de obtención de los materiales como el ladrillo de techo, en nuestro país el de mayor accesibilidad es de 15cm, por ende, se tomó el valor de 20cm para la mejorar el diafragma de la estructura.

**4.2.3.2. Pre – dimensionamiento de los elementos de confinamiento.**

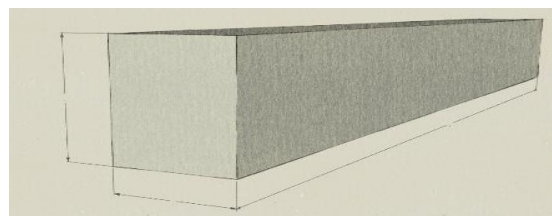
**Tabla 20.** Cuadro de dimensiones de vigas y columnas

DIMENSIONES		
Elemento	b (cm)	h (cm)
viga	25	35
Columna	25	25

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 12.* Predimensionamiento de columna.



*Figura 11.* Predimensionamiento de viga.

Para el cálculo de las columnas se estableció las fórmulas correspondientes a las cargas de las columnas centradas, esquineras y excéntricas; y se tomó una viga principal que aportó la rigidez necesaria a la edificación, cabe mencionar que cada

una de ellas estará asociada a sus resistencias que se originó producto de la incorporación del PET reciclado al 2%.

**Tabla 21.** Cuadro de cargas de los elementos de confinamiento

Tipo	CARGAS					
	CM (kg)	CV (kg)	Ctotal (kg)	A (cm <sup>2</sup> )	Cc (cm)	BxH (cm)
Columna centrada	4893.4	1309.8	6203.2	262.6	16.2	25x25
Columna esquinada	1930.7	1309.8	3240.5	176.4	13.3	25x25
Columna excéntrica	2745.6	1309.8	4055.4	220.7	14.9	25x25

Fuente: Elaboración propia.

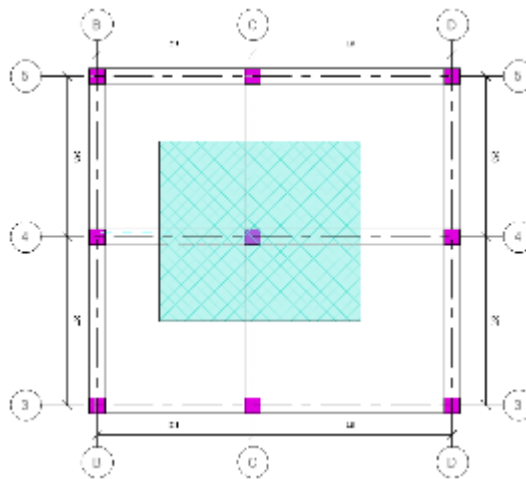


Figura 13. Columna centrada.

De la figura 12 con el respaldo de la tabla 21 se puede establecer que la columna centrada presenta mayor carga en su área tributaria de 4893.4 kg, dados a la categoría de la edificación será necesario un área de columna de 262.6cm<sup>2</sup> dando como dimensiones mínimas de 16.2 x 16.2cm de columnas, según el reglamento nacional de edificaciones E0.70 Albañilería en el Artículo 11.6, establece que el peralte mínimo de los elementos de confinamiento será de 250mm o 25cm.

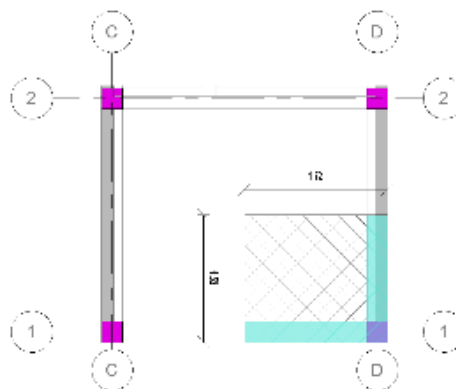


Figura 14. Columna esquinada.

Para las columnas esquinadas se tomó de igual manera el área tributaria reducida para su valor de soporte efectivo en una sobrecarga de 1930.7 kg, que requiere un área necesaria de 176.4cm<sup>2</sup> el cual se determina de 25x25cm.

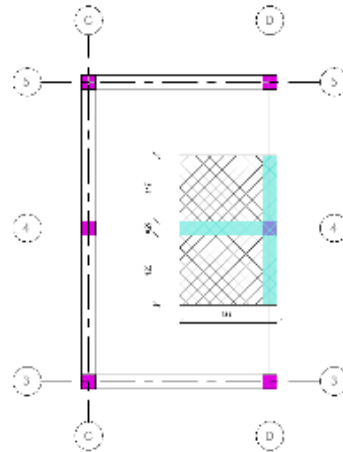


Figura 15. Columna excéntrica.

#### 4.2.3.3. Predimensionamiento de muros portantes

Para el espesor de muros tomaremos los resultados obtenidos de los parametros según la altura del muro:



$$h_{\text{altura de muro}} := 2.20 \text{ m}$$

$$T = 0.13 \text{ m.}$$

#### 4.2.4. Cálculo de la densidad del Muros

Tabla 22. Cuadro de la densidad de muros en Y

DIRECCIÓN	INDICADOR	L (m)	e (m)	Densidad
Y-Y	M1	12.40 m	0.13 m	1.61
Y-Y	M2	2.95 m	0.13 m	0.38
Y-Y	M3	3.06 m	0.13 m	0.40
Y-Y	M4	1.41 m	0.13 m	0.18
Y-Y	M5	1.28 m	0.13 m	0.17
Y-Y	M6	12.40 m	0.13 m	1.61
SUMATORIA DENSIDAD DE MUROS				4.36

Fuente: Elaboración propia.

Se tomo las consideraciones de las normas E-070 Albañilería para determinar las longitudes mínimas de los muros portantes; en su artículo 17, establece que cada una de estas debe de ser mayor a 1.2m el cual cumple para la tabla 22 de la presente investigación.

**Tabla 23.** Cuadro de la densidad de muros en X

DIRECCIÓN	INDICADOR	L (m)	e (m)	Densidad
X-X	M7	1.91	0.23 m	0.44
X-X	M8	1.9	0.13 m	0.25
X-X	M9	1.20	0.13 m	0.16
X-X	M10	3.30	0.13 m	0.43
X-X	M11	1.20	0.13 m	0.16
X-X	M12	3.30	0.13 m	0.43
X-X	M13	2.80	0.13 m	0.36
X-X	M14	3.3	0.13 m	0.43
X-X	M15	2.95	0.13 m	0.38
X-X	M16	2.77	0.13 m	0.36
X-X	M17	1.45	0.23 m	0.33
SUMATORIA DENSIDAD DE MUROS				3.73

Fuente: Elaboración propia.

Para disminuir la irregularidad que presentaba la estructura al inicio de la determinación de la configuración estructural, se aumentó la dimensión de elementos de muro como son el M7 y M17, respectivamente que aumento su dimensión a muros de cabeza, que estará en el ingreso de la edificación.

**Tabla 24.** Cálculos generales de los parámetros ZUSN

PARAMETROS ZUSN			
Z	U	S	N
0.45	1	1.05	4
Área total techada		82.99	
Factor condicionante		0.03375	
Densidad de muro en X		0.044902	Si Cumple
Densidad de muro en Y		0.052476	Si Cumple

Fuente: Elaboración propia.

La norma E-0.70 de Albañilería establece en la estructuración de la albañilería confinada en su artículo 25, el valor mínimo que presentara de los resultados obtenidos expresado en la tabla 24, cumple en las dos direcciones sobrepasando en un 24.83% al factor condicionante referente al área total techada.

#### 4.2.5. Cálculo de esfuerzo de carga Axial en Muros

**Tabla 25.** Esfuerzo de carga axial en muros

Muro	$P_m = P.D + P.L.$	$b_m = (P_m / L.t)$	$0.2.f'm(1 - (h/35*t)^2)$
PISO 01 - Y-Y			

M1	73.7674	45.7614	100.9733
M2	18.8230	49.0821	100.9733
M3	37.9113	95.3024	100.9733
M4	17.9681	98.0256	100.9733
M5	11.5646	69.4988	100.9733
M6	79.6125	49.3874	100.9733
PISO 01 - X-X			
M7	25.9396	59.0476	120.7268
M8	15.5356	62.8972	100.9733
M9	11.7127	75.0814	100.9733
M10	20.3611	47.4618	100.9733
M11	11.8318	75.8449	100.9733
M12	19.3407	45.0832	100.9733
M13	16.3233	44.8442	100.9733
M14	26.1290	60.9068	100.9733
M15	19.5137	50.8832	100.9733
M16	16.3689	45.4565	100.9733
M17	12.6335	37.8816	120.7268

Fuente: Elaboración propia.

Los requisitos para el diseño seguro de los elementos estructurales que las normas establecen es el factor mínimo de las fuerzas al esfuerzo axial máximo de los muros en las normas E0.70 Albañilería, en su artículo 20, que nos dice que esta debe de cumplir con las relaciones de los esfuerzos máximos de los muros, podemos observar en la tabla 25 que todos los muros de la edificación cumplen.

#### **4.2.6. Modelamiento en el Software Etabs y consideraciones según reglamento nacional de edificaciones.**

##### **4.2.6.1. Definición de las propiedades de los materiales**

**Tabla 26.** *Propiedades de los materiales.*

CONCRETO 210KG/CM2		
Propiedades	Cantidad	Und
Peso específico del concreto	2400	kg/m3
Resistencia a la compresión - concreto	210	kg/cm2
Módulo de Elasticidad	217371	kg/cm2
CONCRETO 211.66KG/CM2 - PET RECICLADO 2%		
Propiedades	Cantidad	Und
Peso específico del concreto	2084	kg/m3
Resistencia a la compresión - concreto	211.66	kg/cm2
Módulo de Elasticidad	188291	kg/cm2
ALBAÑILERIA		
Propiedades	Cantidad	Und
Peso específico de la albañilería	1900	kg/m3
Resistencia a la compresión - Albañilería	65	kg/cm2
Módulo de Elasticidad	32500	kg/cm2
ACERO DE REFUERZO		



Propiedades	Cantidad	Und
Peso específico de Acero	7850	kg/m3
Resistencia a la compresión	4200	kg/cm2
Módulo de Elasticidad	6300	kg/cm2

Fuente: Elaboración propia.

Es necesario establecer el nuevo valor de las propiedades del nuevo concreto con la incorporación del PET reciclado al 2%, es por ello que se caculo el módulo de elasticidad del concreto, siguiendo la normativa vigente del E0.60 Concreto Armado en su artículo 8.5, de la misma manera se consideró el peso específico del concreto al 2%, que son los datos que se incluirán en el modelamiento del sistema matemático.

#### 4.2.6.2. Modelado estructural con software ETABS

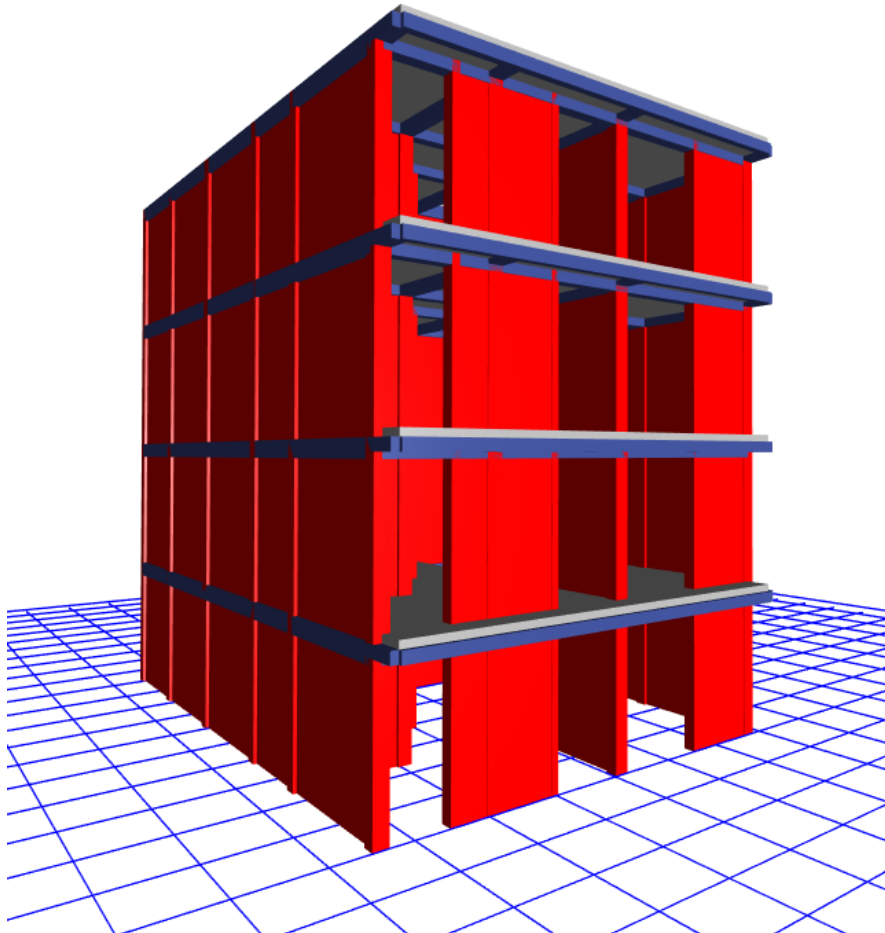


Figura 16. Vista 3D del modelado en software ETABS.

#### 4.2.6.3. Análisis estático

**Tabla 27.** *Asignación de cargas*

CARGAS VIVAS MINIMAS REPARTIDA	
REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES	
OCUPACION O USO	CARGAR Kgf/m <sup>2</sup>
Viviendas - Corredores y Escaleras	200
CARGA VIVA DE TECHO	
Techos hasta una inclinación de 3° con respecto a la horizontal	100
CONSIDERACIONES - EXTRAS	
Acabados	100
Tabiquería de Techo 20cm	90

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones.

De la consideración de cargas mínimas de la estructura se tomó en cuenta lo que expresa la norma E0.20 de Cargas en su artículo 6.1, para el modelado de la losa aligera de la estructura, no se toma el valor de la tabiquería es por ello que se le añade una sobrecarga de 90kg/m<sup>2</sup>.

**Tabla 28.** *Coefficiente de reducción de la estructura*

Sistemas Estructurales	Coefficiente de reduc.
Concreto Armado	
Porticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductibilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones.

Para el análisis de la estructura frente a sismos, es necesario establecer el coeficiente básico de reducción de cargas sísmicas que se estableció de acuerdo al sistema estructural que posee la edificación para nuestro caso se toma el factor 3 como se expresa en la norma E0.30 Diseño sismo Resistente en su artículo 18.

**Tabla 29.** *Periodo fundamental de la estructura*

Periodo fundamental	H.edif. (m)	Coef. periodo	Resultados (seg)
X	11.2	60	0.1867
Y	11.2	60	0.1867

Fuente: *Elaboración propia.*

Para el cálculo del periodo fundamental de la estructura se usó la fórmula que establece la normas E0.30 Diseño sismo resistente en su artículo 28.4. obteniendo los periodos de 0.18.67s en cada sentido de la estructura.

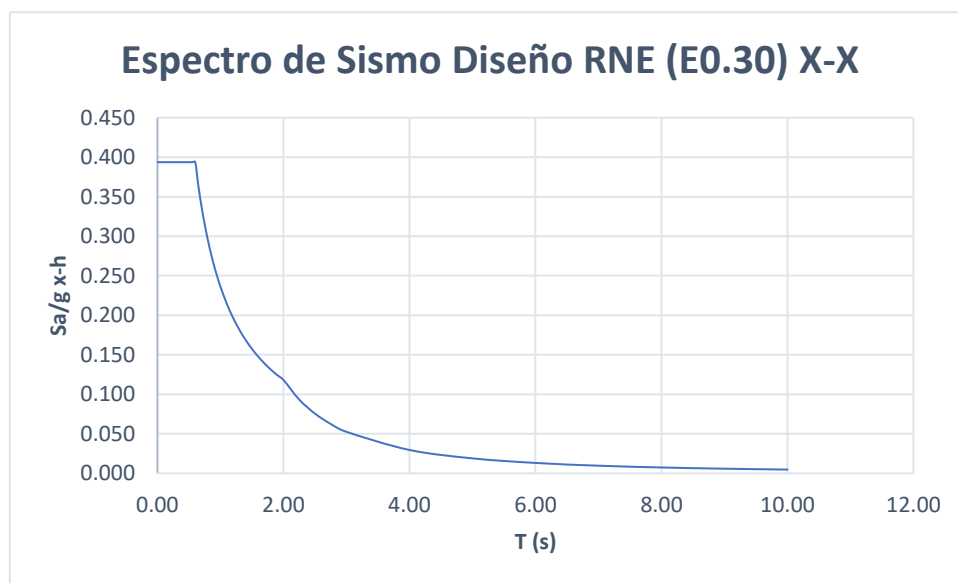
**Tabla 30.** Factor de amplificación sísmica

Periodos	Factor
$T < T_p$	$C=2.5$
$T_p < T < T_L$	$C=2.5(T_p/T)$
$T > T_L$	$C=2.5*(T_p-T_L/T^2)$

Fuente: *Reglamento nacional de edificaciones*

#### 4.2.6.4. Análisis dinámico

El análisis dinámico se generó los espectros de aceleración en sus dos direcciones de acuerdo a la norma E.030 Diseño Sismo resistente en su artículo 29.2.



*Figura 17.* Espectro de pseudo aceleraciones del eje X sobre la horizontal.

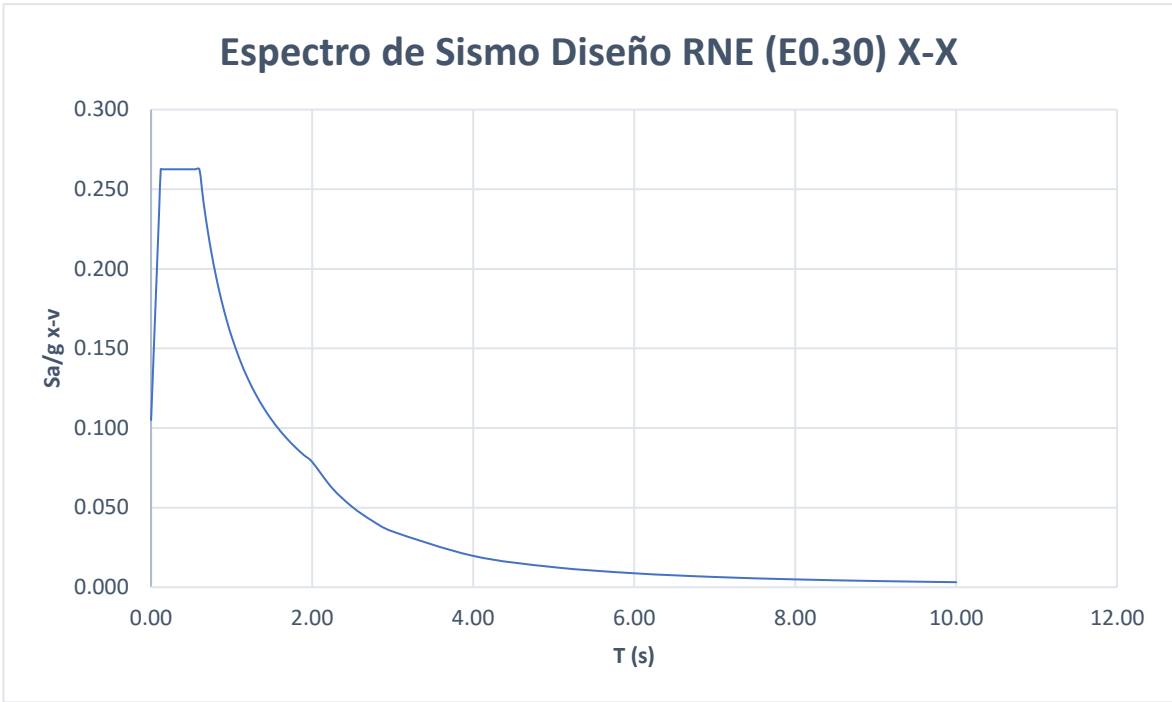


Figura 18. Espectro de pseudo aceleraciones del eje X sobre la vertical.

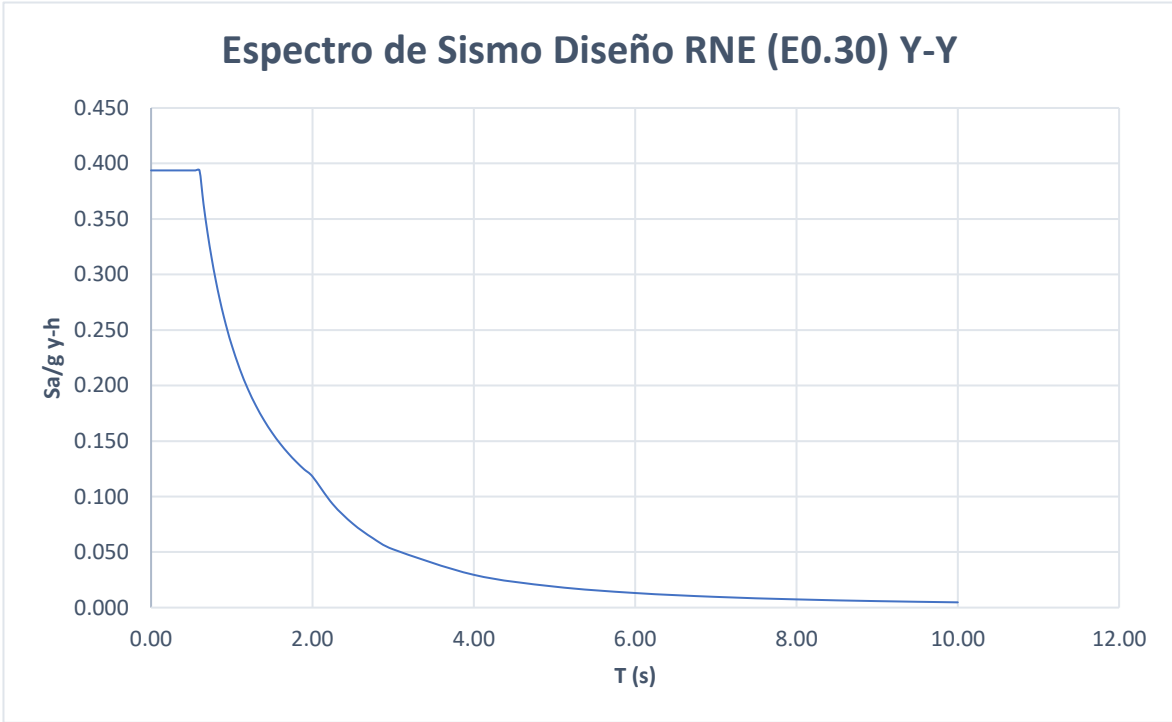


Figura 19. Espectro de pseudo aceleraciones del eje Y sobre la horizontal.

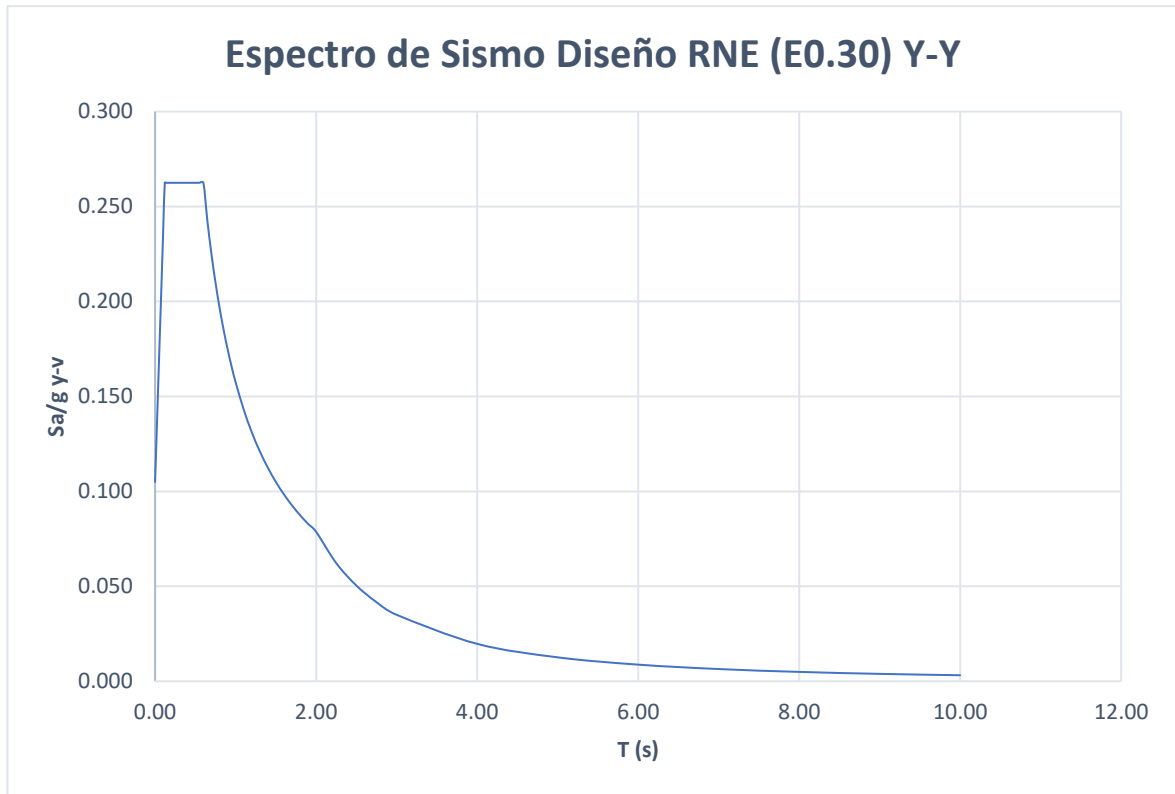


Figura 20. Espectro de pseudo aceleraciones del eje Y sobre la vertical.

#### 4.2.7. Cortante mínima

$$V_{Dinámico} \geq 80\%V_{Estático}$$

Tabla 31. Comparación de cortante dinámico y estático

Dirección \ Sismo	Dinámico	Estático	Regularidad Estructural	%Vest	V Est. min.	Escalar
Direc. X-X	117.53	141.32	Estructura Regular	80.00%	113.056	0.962
Direc. Y-Y	117.79	141.08	Estructura Regular	80.00%	112.861	0.958

Fuente: *Elaboración propia*

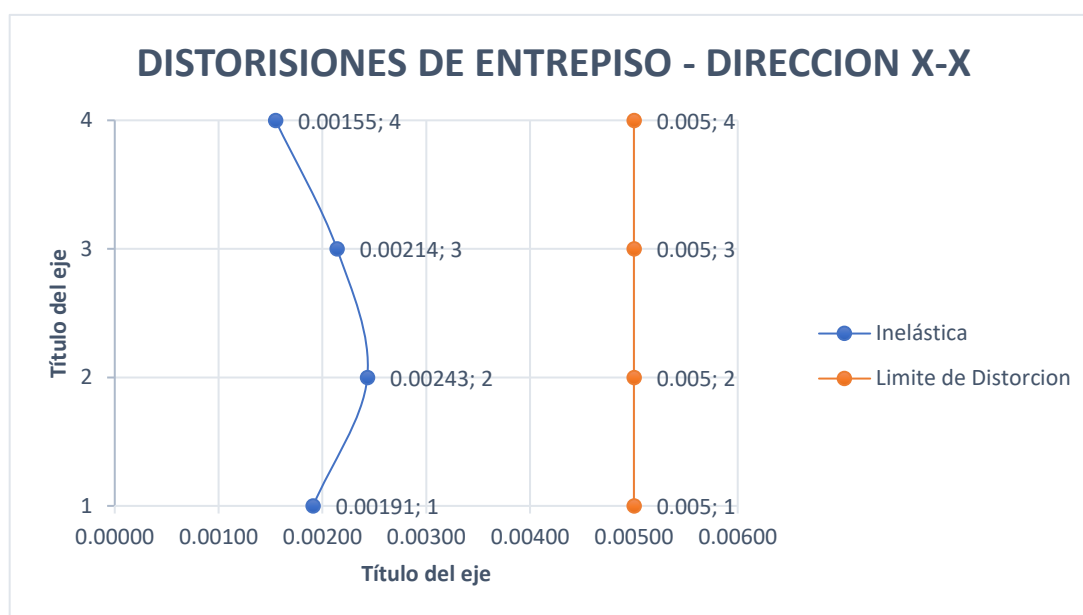
Se analizaron los resultados del análisis estático y el dinámico del cual arrojaron valores para el sismo dinámico de 117.53 y con respecto al valor estático de 141.32, teniendo una variación del 83.16% que supera el 80% establecido por la norma en el eje x, para el sismo dinámico en el eje y de 117.79 con respecto al valor estático de 141.08, presenta una variación de 83.49% de también supera el 80% establecido en la norma.

#### 4.2.8. Cálculo de distorsiones

**Tabla 32.** *Distorsiones en el eje X*

Piso	Altura entrepiso	Máx. Desplaza. del Piso	Deriva			Límite de Distorsión	Verificación	
			Elástica	Factor	Rx			
4	2.80	0.009993	0.000688	0.75	3.00	0.00155	0.005	Ok
3	2.80	0.008067	0.000951	0.75	3.00	0.00214	0.005	Ok
2	2.80	0.005404	0.001081	0.75	3.00	0.00243	0.005	Ok
1	2.80	0.002377	0.000849	0.75	3.00	0.00191	0.005	Ok

Fuente: *Elaboración propia.*



*Figura 21.* Variación de las distorsiones en X por piso.

De la figura 20 y la tabla 32 se establece que la edificación con el 2% de PET reciclado no sobrepasa el límite de la distorsión expuesto en la norma E.030 Diseño sismo resistente Artículo 32, que establece un límite de 0.005 para albañilería confinada, se tomó en cuenta que la estructura es regular al no presentar ninguna invariabilidad, de la figura 20 se establece que en piso 02 se presenta la mayor distorsión con una variación de 48.6% con respecto al límite haciendo rígida a la estructura.

**Tabla 33.** *Distorsiones en el eje Y*

Piso	Altura entrepiso	Máx. Desplaza. del Piso	Deriva			Límite de Distorsión	Verificación	
			Elástica	Factor	Rx			
Piso 4	2.80	0.002164	0.000145	0.75	3.00	0.00033	0.005	Ok
Piso 3	2.80	0.001757	0.000203	0.75	3.00	0.00046	0.005	Ok

Piso 2	2.80	0.001190	0.000250	0.75	3.00	0.00056	0.005	Ok
Piso 1	2.80	0.000489	0.000175	0.75	3.00	0.00039	0.005	Ok

Fuente: *Elaboración propia*

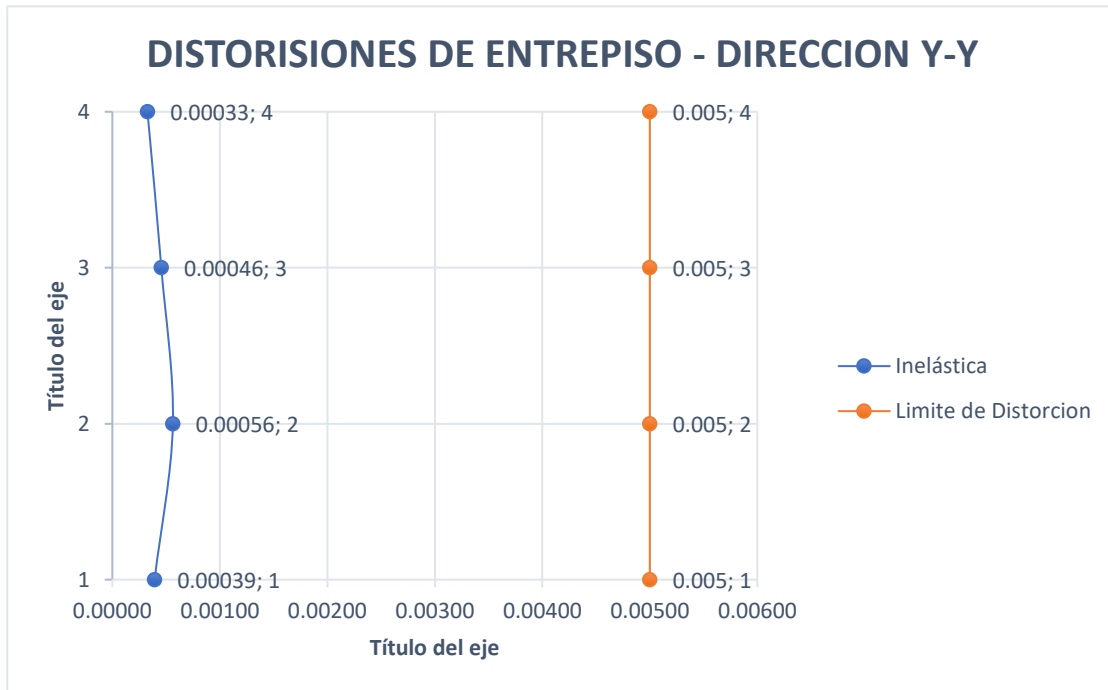


Figura 22. Variación de las distorsiones en Y por piso.

Para la dirección en el eje Y al presentar una mayor longitud en este sentido de acuerdo a los resultados se puede observar que es más rígida que el sentido X en un 23.04%, haciendo la resistencia a las cargas dinámicas, de la distorsión más desfavorable de la edificación, del piso 02 se tiene una relación del 11.2% con respecto al límite de la distorsión. Dadas las características de costos y de distribución de ambientes de la edificación, no sería necesario la reducción de estos muros para optimizar el costo de la construcción.

#### 4.2.9. Cálculo de irregularidades de la estructura

##### 4.2.9.1. Irregularidad de rigidez – extrema rigidez

Tabla 34. Dirección en X de extrema rigidez

Piso	Kx-x	Ki/Ki+1	$3 \cdot K_i / (K_{i+1} + K_i + 1 + K_{i+1})$
Piso 4	21,303.32		
Piso 3	33,778.27	1.59	
Piso 2	46,385.12	1.37	
Piso 1	60,566.65	1.31	1.79

Fuente: *Elaboración propia*

**Tabla 35.** Dirección en Y de extrema rigidez

Piso	$K_{y-y}$	$K_i/K_{i+1}$	$3*K_i/(K_{i+1}+K_{i+1}+K_{i+1})$
Piso 4	84,424.58		
Piso 3	132,075.69	1.56	
Piso 2	172,726.28	1.31	
Piso 1	259,172.13	1.50	2.00

Fuente: *Elaboración propia*

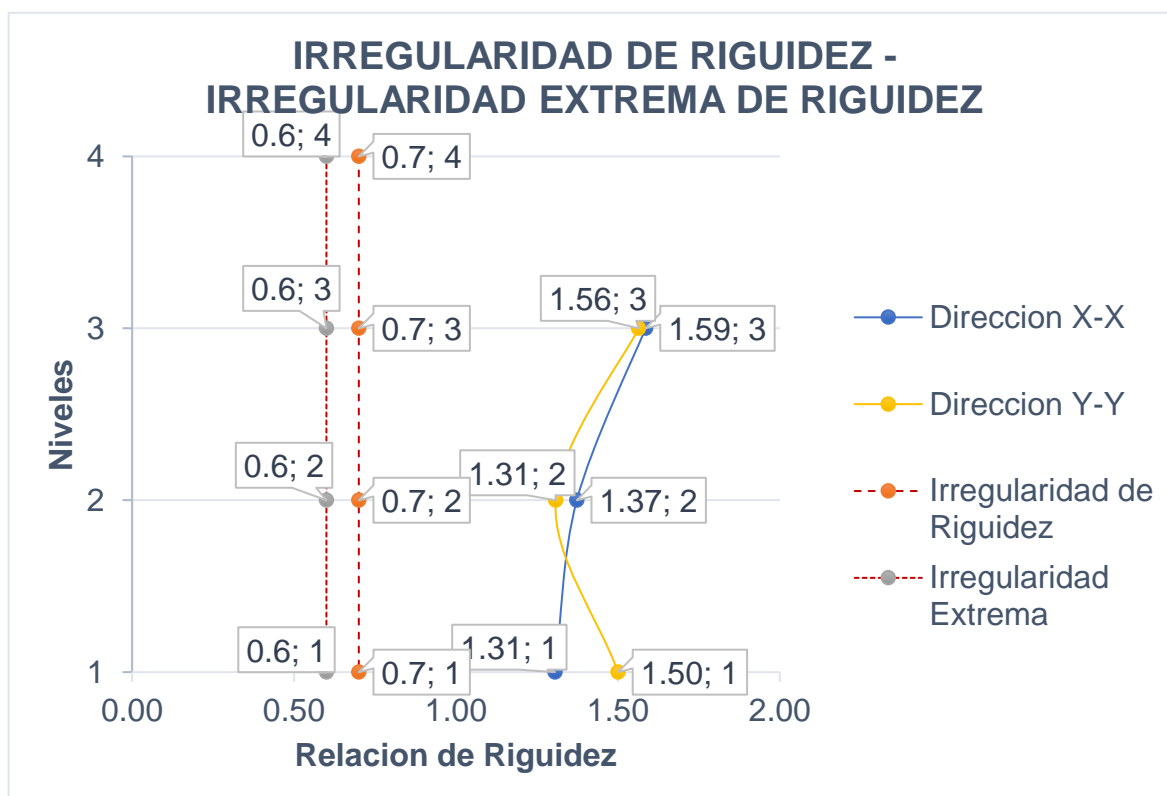


Figura 23. Irregularidad de rigidez e irregularidad extrema de rigidez.

Dado a los resultados aparente expresados en las tablas 32 y 33 de la presente investigación mediante los resultados de las distorsiones, en la dirección Y presenta una rigidez muy alta en a la estructura, corroborando con los límites la irregularidad de rigidez normal y extrema, esta tiene una relación de 21.83%, siendo una estructura regular a la rigidez.

#### 4.2.9.2. Irregularidad de resistencia – Irregularidad extrema de resistencia

**Tabla 36.** Dirección en X de extrema resistencia

Piso	$V_{x-x}$	$V_i/V_{i+1}$
Piso 4	47.10	
Piso 3	94.30	2.00
Piso 2	125.62	1.33
Piso 1	141.32	1.12

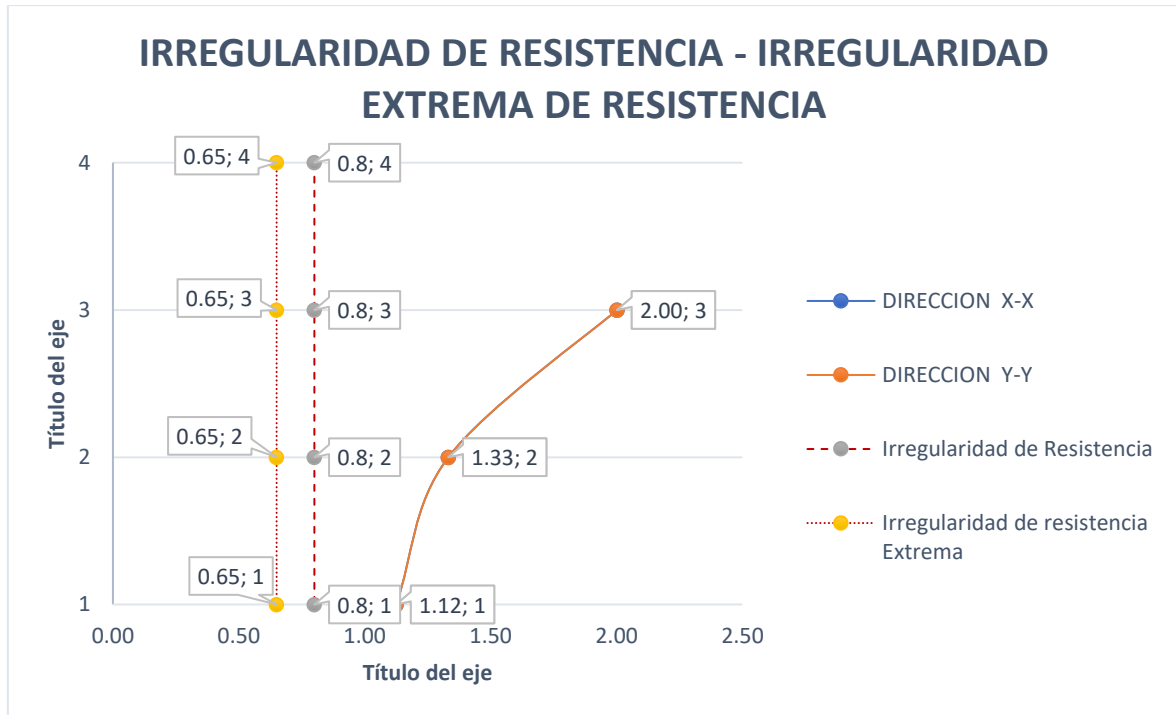
Fuente: *Elaboración propia*



**Tabla 37. Dirección en Y de extrema resistencia**

Piso	V x-x	Vi/Vi+1
Piso 4	47.10	
Piso 3	94.30	2.00
Piso 2	125.62	1.33
Piso 1	141.32	1.12

Fuente: Elaboración propia



*Figura 24. Irregularidad de resistencia e irregularidad extrema de resistencia.*

Para las irregularidades de resistencias expuesto en la norma E.30 Diseño sisma resistente en su artículo 20, los valores de la tabla 37 y 36 no son menores a 0.65 y 0.80 como especifica como limites en las normas el cual se concluye que no presenta irregularidades por piso blando.

#### 4.2.9.3. Irregularidad de masa o peso

**Tabla 38. Dirección en X y Y de masa**

Piso	Masa (Tf-s <sup>2</sup> /m)	mi/mi+1	mi/mi-1
4	7.31		
3	9.76		1.01
2	9.71	0.99	1.00
1	9.71	1.00	

Fuente: Elaboración propia.

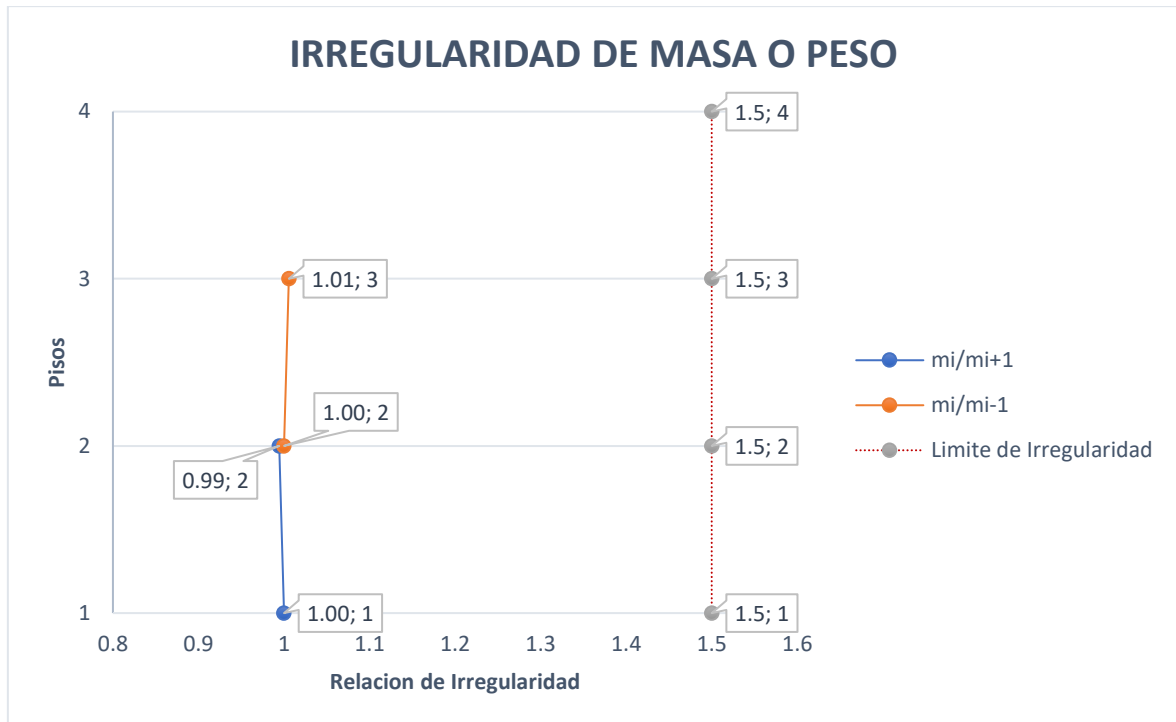


Figura 25. Irregularidad de masa o peso en dirección X y Y.

Para la irregularidad de peso de la estructura estas no pasan de 1.5 de la fuerza que se origina en cada entrepiso, estableciendo que la estructura es regular a la masa y al peso de la estructura, con un valor de variación del 50% con respecto al límite del artículo 20 de la norma.

#### 4.2.9.4. Irregularidad torsional – Irregularidad torsional extrema

Tabla 39. Dirección en X de torsional extrema

PISO	Deriva Max. X-X	Promedio X-X	Ratio
4	0.00070	0.00058	1.203
3	0.00096	0.00082	1.169
2	0.00108	0.00094	1.158
1	0.00084	0.00073	1.145

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Dirección en Y de torsional extrema

PISO	Deriva Max. Y-Y	Promedio Y-Y	Ratio
4	0.00015	0.00014	1.035
3	0.00021	0.00020	1.030
2	0.00025	0.00024	1.029
1	0.00018	0.00017	1.036

Fuente: Elaboración propia

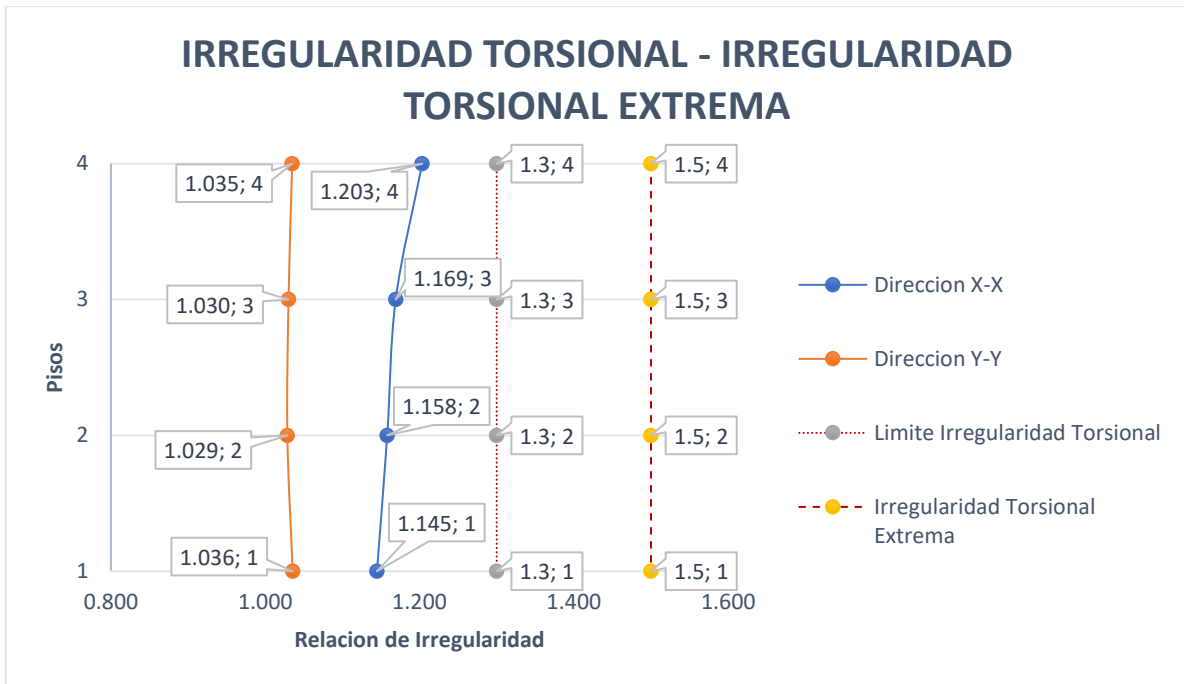


Figura 26. Irregularidad torsional e irregularidad torsional extrema.

Para los resultados de las irregularidades torsionales de la estructura, no deben de presentar una relación mayor a 1.3 y 1.5 para la irregularidad torsional extrema expuesta en a las normas E0.30 artículo 20, según la figura 25 se establece la mayor torsión el piso número 4 con una variación del 92.30% en el eje X, dando como resultado que la edificación no presenta irregularidad torsional en ninguna de sus dos direcciones.

4.2.10. Resultados de las deformaciones del edificio de 4 Niveles con elementos de confinamiento con una resistencia a 210kg/cm<sup>2</sup>

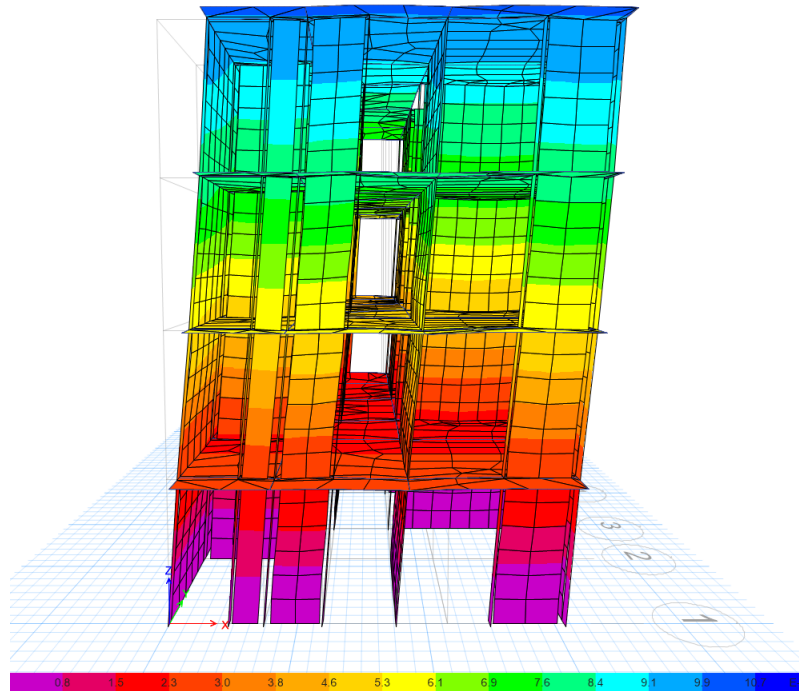


Figura 27. Vista 3D de la deformación del sismo dinámico en X con resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 41.** Sismo dinámico en X del diseño al 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nivel	Desp. máximo	Ux (m)	Uy (m)	Uz (m)	Deformación X	Deformación Y	Deformación Z
Piso 4	Max	0.010026	0.000962	0.000341	0.000895179	8.58929E-05	3.04464E-05
Piso 3	Max	0.008134	0.000778	0.000313	0.00072625	6.94643E-05	2.79464E-05
Piso 2	Max	0.005483	0.000532	0.000274	0.000489554	0.0000475	2.44643E-05
Piso 1	Max	0.002428	0.000235	0.000153	0.000216786	2.09821E-05	1.36607E-05

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar de la figura 26 con respecto a la tabla 41 que las mayores deformaciones en la estructura con la resistencia a 210kg/cm<sup>2</sup> se presenta en el piso 4 debido a la altura que está presentando un desplazamiento máximo de 0.010026m en el eje X producido por el Sismo dinámico en el Eje X.

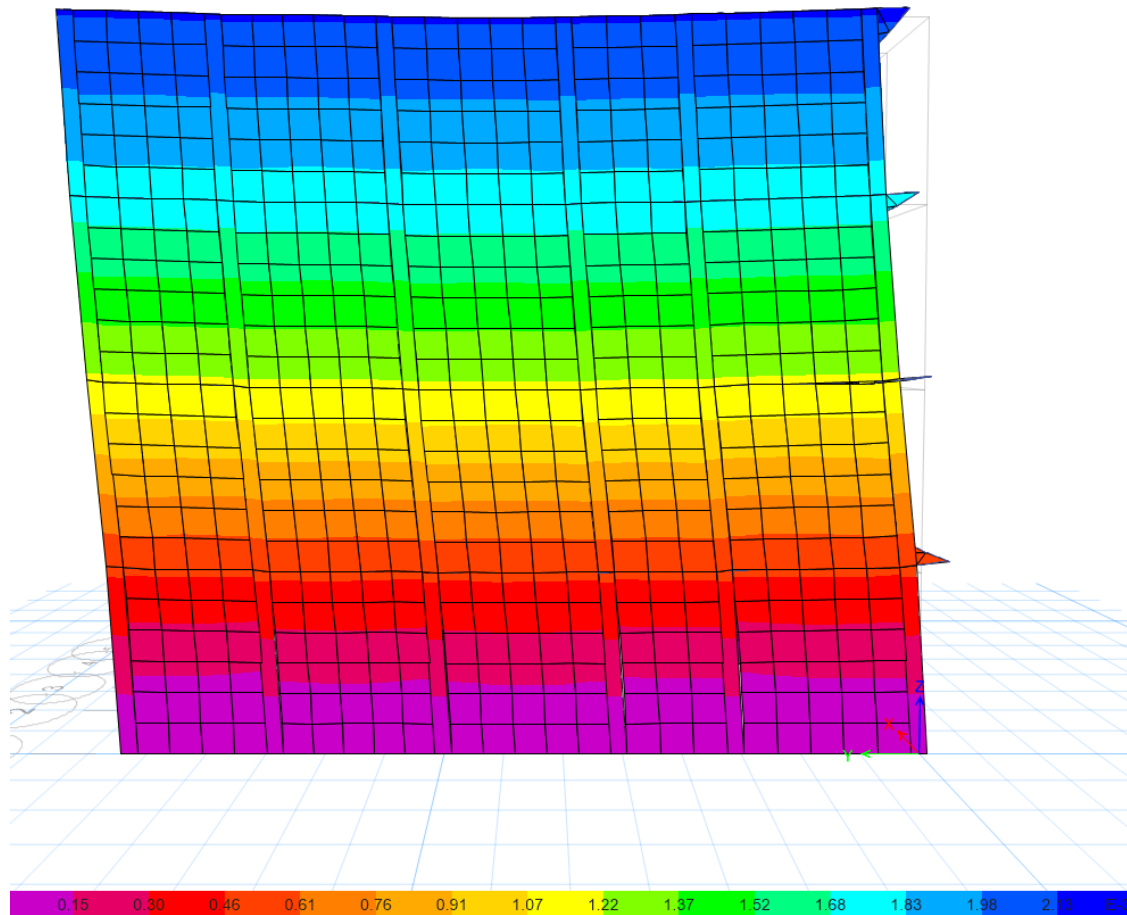


Figura 28. Vista 3D de la deformación del sismo dinámico en Y al 210 kg/cm<sup>2</sup> de su resistencia.

**Tabla 42.** Sismo dinámico en Y del diseño al 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nivel	Desp. máximo	Ux (m)	Uy (m)	Uz (m)	Deformación X	Deformación Y	Deformación Z
Piso 4	Max	0.000374	0.002148	0.000485	3.33929E-05	0.000191786	4.33036E-05
Piso 3	Max	0.000306	0.001757	0.000532	2.73214E-05	0.000156875	0.0000475
Piso 2	Max	0.000213	0.001196	0.000514	1.90179E-05	0.000106786	4.58929E-05
Piso 1	Max	0.000109	0.000376	0.000191	9.73214E-06	3.35714E-05	1.70536E-05

Fuente: Elaboración propia.

Para el eje Y presenta un desplazamiento máximo de 0.002148m haciendo una variación porcentual de los dos sentidos, se observa una variación del 21.42% de variables entre los dos sentidos, siendo este la dirección más resistente ante el sismo originado en el sentido Y, de la estructura.

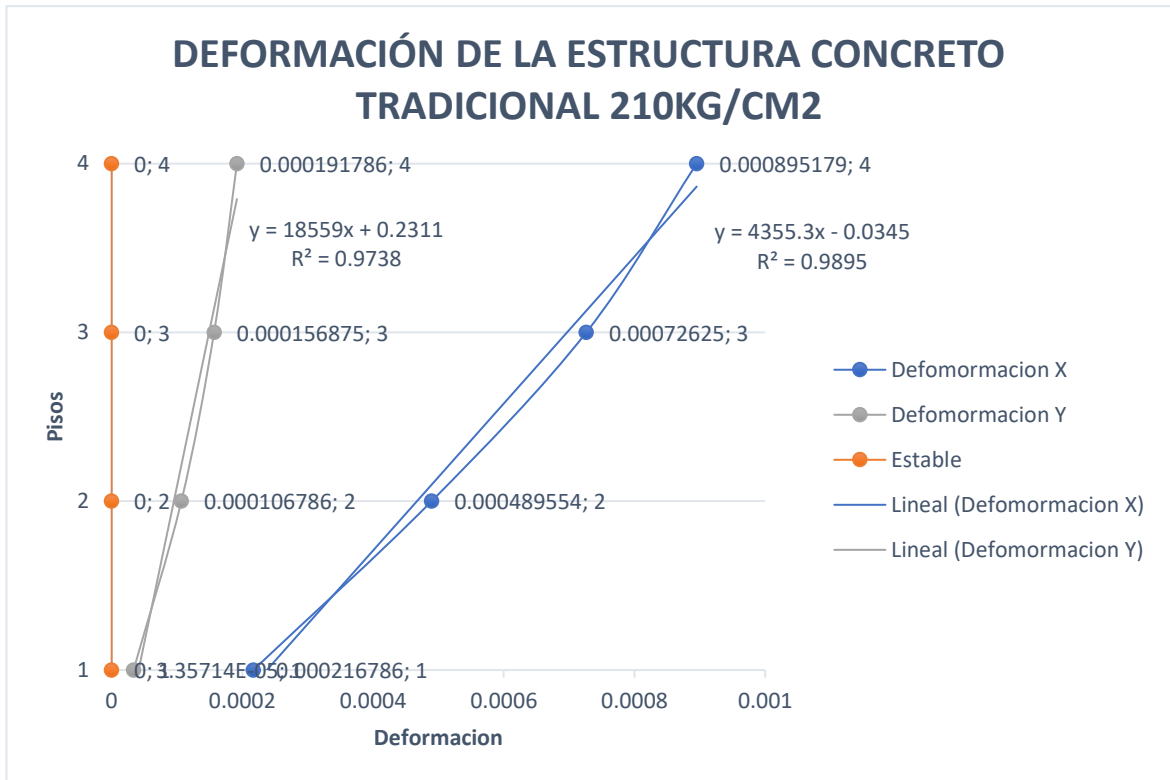


Figura 29. Deformación de la estructura con diseño al 210 kg/cm<sup>2</sup>.

De la figura 29 se establece una mayor deformación en el eje X con un valor porcentual del 466.92% con respecto a la deformación en Y, del nivel 04 de la estructura, siendo así este sentido del cual genera más desplazamiento originados por los sismos.

4.2.11. Resultados de las deformaciones del edificio de 4 Niveles con elementos de confinamiento con la incorporación de esferas de polietileno tereftalato reciclado al 2%

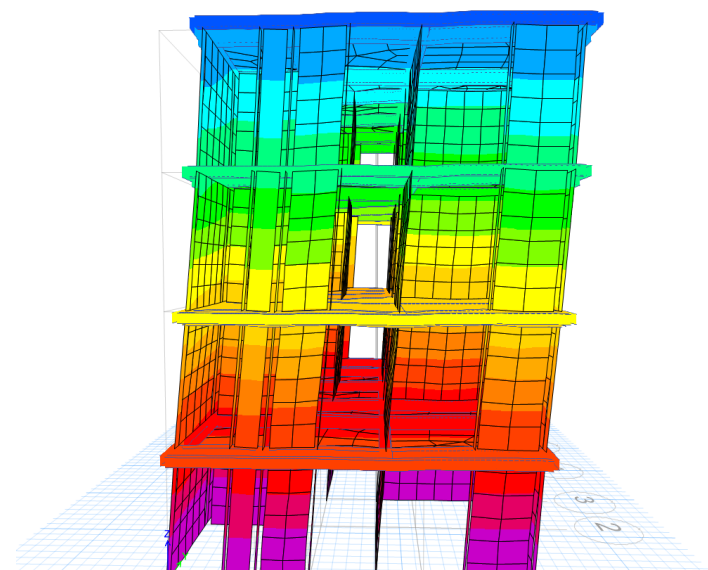


Figura 30. Vista 3D de la deformación del sismo dinámico en X con incorporación de esferas de PET reciclado al 2%.

**Tabla 43.** Sismo dinámico en X del diseño al 2% de incorporación de PET reciclado

Nivel	Desp. máximo	Ux (m)	Uy (m)	Uz (m)	Deformación X	Deformación Y	Deformación Z
Piso 4	Max	0.009993	0.000945	0.000339	0.000892232	0.000084375	3.02679E-05
Piso 3	Max	0.008067	0.00076	0.000312	0.000720268	6.78571E-05	2.78571E-05
Piso 2	Max	0.005404	0.000517	0.000272	0.0004825	4.61607E-05	2.42857E-05
Piso 1	Max	0.002377	0.000228	0.000154	0.000212232	2.03571E-05	0.00001375

Fuente: Elaboración propia.

De la figura 28, de la gama de colores, se establece que la mayor deformación de la estructura cuando se le aplica el Sismo dinámico en la dirección X, presenta un desplazamiento máximo de 0.009993m, justificando la deformación en este sentido se presenta el valor de 0.0008922, a comparación del nivel inferior de la edificación se tiene un desplazamiento de 0.0086067 presentando una variación del 81.23% con respecto al desplazamiento máximo de la estructura que representa que a mayor altura se genera una mayor deformación en la estructura.

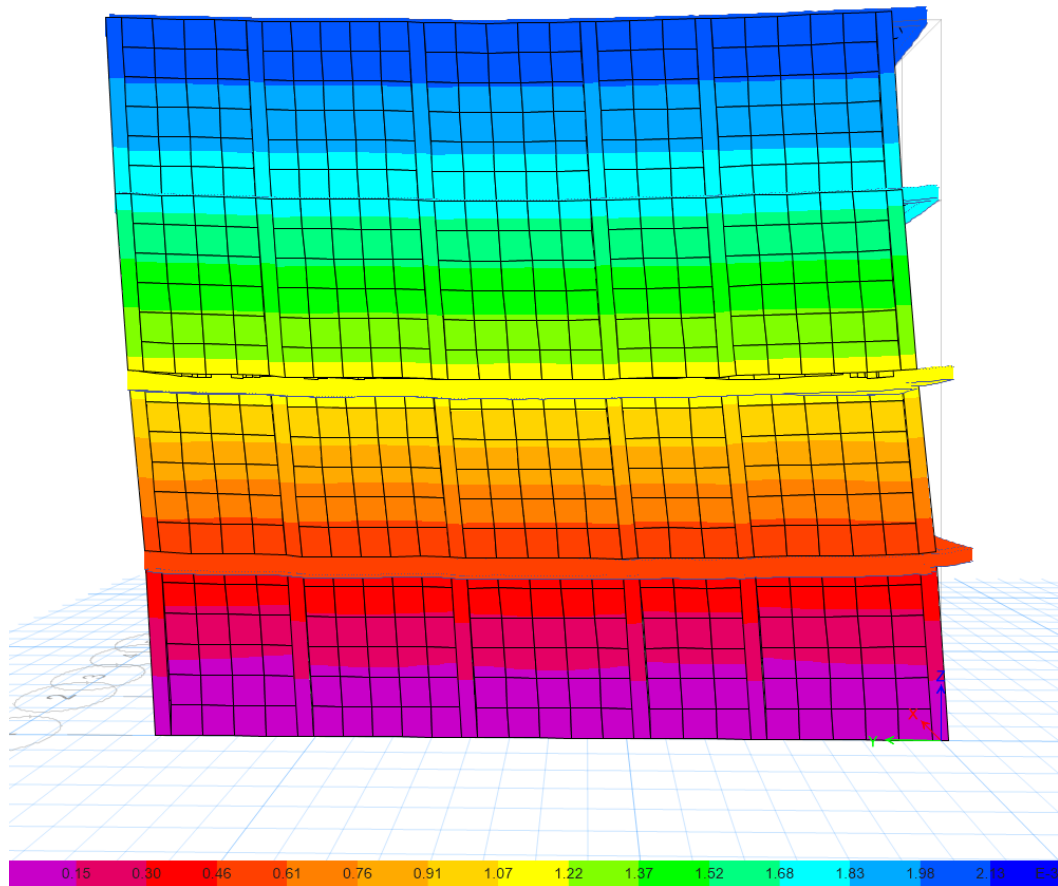


Figura 31. Vista 3D de la deformación del sismo dinámico en Y con incorporación de esferas de PET reciclado al 2%.

**Tabla 44.** Sismo dinámico en Y del diseño al 2% de incorporación de PET reciclado

Nivel	Desp. máximo	Ux (m)	Uy (m)	Uz (m)	Deformación X	Deformación Y	Deformación Z
Piso 4	Max	0.00036	0.002116	0.0005	3.21429E-05	0.000188929	4.46429E-05
Piso 3	Max	0.000294	0.001727	0.000547	0.00002625	0.000154196	4.88393E-05
Piso 2	Max	0.000205	0.001174	0.000527	1.83036E-05	0.000104821	4.70536E-05
Piso 1	Max	0.00011	0.000374	0.000202	9.82143E-06	3.33929E-05	1.80357E-05

Fuente: Elaboración propia.

Al ser más rígida la estructura en la dirección el en eje Y, que se sustenta en la figura 21, presenta un menor desplazamiento de 0.00036m haciendo un comparativo con el sentido X tiene una reducción del 277.58%, debido a las longitudes mayores de los muros M01 y M06 de la estructura, su deformación mayor se presenta en el piso 4 con un valor de 0.0000321.

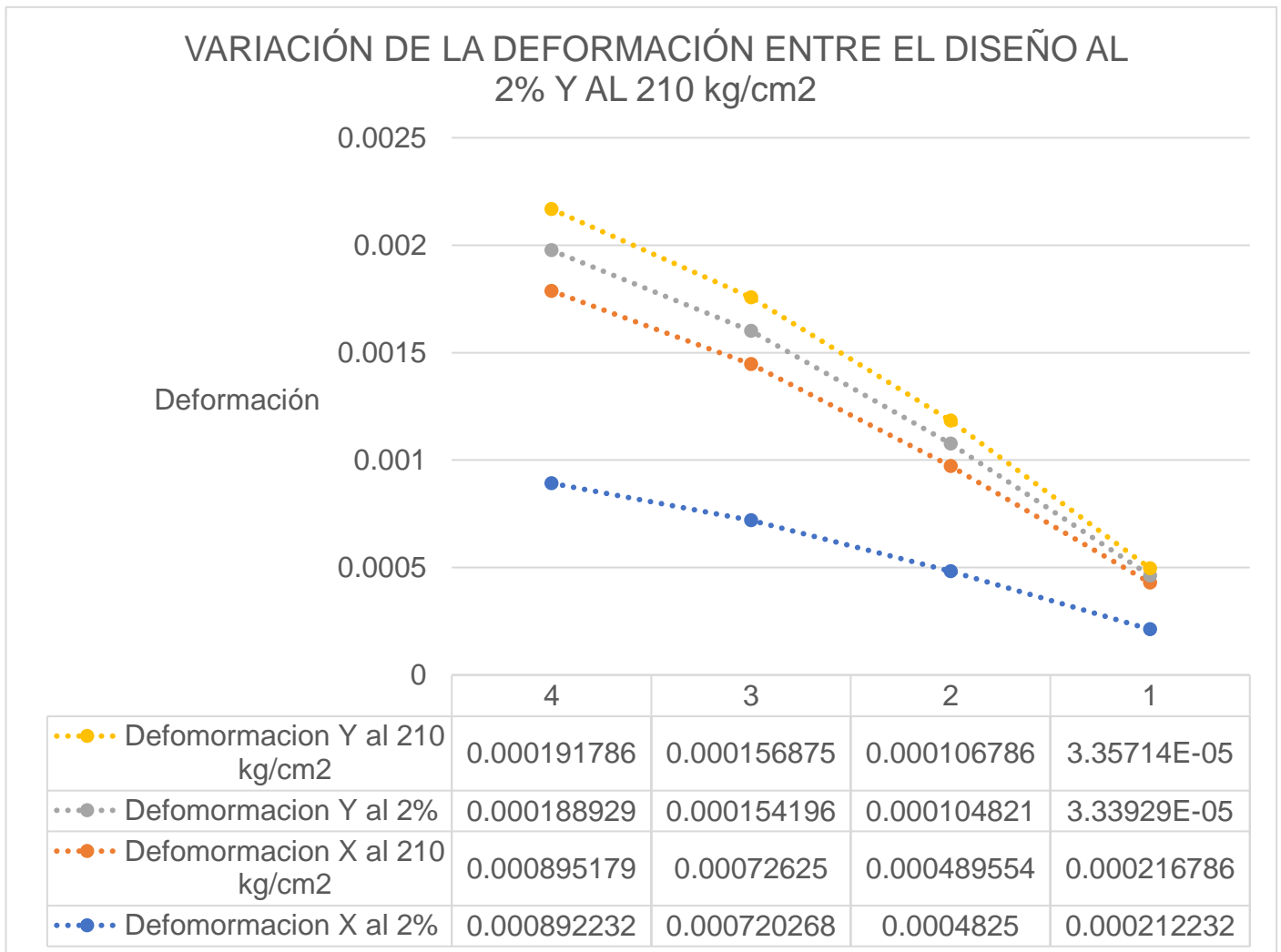




Figura 32. Deformaciones de la estructura con diseño al 2% de incorporación de las esferas de polietilenotereftalato reciclado.

De la figura 31 se observa que el desplazamiento mayor de la estructura con el PET reciclado, está en la dirección X con una variación con respecto al eje Y se tiene que es un 472.25% mayor, presentando una diferencia muy amplia de estos resultados estas cumplen las derivas limites establecida en la figura 20 y 21.

**4.2.12. Comparativo de la deformación con una resistencia a la compresión de 210kg/cm<sup>2</sup> y con la incorporación de esferas de polietileno tereftalato**



*Figura 33. Comparativo de los desplazamientos analizados con el diseño al 2% de PET reciclado y con el diseño al 210 kg/cm<sup>2</sup>.*

Se observa en la figura 32 con respecto a las deformaciones en el eje X que, con la resistencia al 210 kg/cm<sup>2</sup> se deforma un 0.33% más que la estructura que con la adición de PET al 2% reciclado, debido a que la resistencia de 210kg/cm<sup>2</sup> presenta más densidad que el PET reciclado al 2%, por otro lado, en la dirección en Y, se puede interpretar que la deformación con la resistencia de 210kg/cm<sup>2</sup> aumenta en un 1.51% con respecto a la inclusión de PET reciclado al 2%.

### 4.3. O.E. Resultados de rigidez

#### 4.3.1. Centro de masa y rigidez de estructura

**Tabla 45.** Centro de masa y rigidez por piso.

Pisos	X Centro de Masa (m)	Y Centro de Masa (m)	X Centro de Rigidez (m)	Y Centro de Rigidez (m)
Piso 4	3.6971	6.0181	3.7187	7.4356
Piso 3	3.7248	6.0299	3.7457	7.1232
Piso 2	3.7418	6.0198	3.7645	6.9016
Piso 1	3.7496	6.0152	3.7249	6.9284

Fuente: Elaboración propia.

Dada a la configuración estructural de los muros portantes, se puede observar que en la tabla 45, el centro de masa de la estructura se encuentra al centro de la edificación, dando así resultados más favorables, debido a que las masas se concretan en el centro geométrico de la estructura y aportando al buen comportamiento de la estructura.

#### 4.3.2. Resultados de la rigidez del edificio de 4 Niveles con elementos de confinamiento con una resistencia a 210kg/cm<sup>2</sup>

**Tabla 46.** Sismo estático en X con una resistencia a 210kg/cm<sup>2</sup>

Piso	Cortante X (tonf)	Desplazamiento X (m)	Rigidez (tonf/m)
Piso 4	50.6061	0.002184	23171.29
Piso 3	100.8278	0.002787	36177.9
Piso 2	134.1658	0.002726	49217.09
Piso 1	150.8723	0.002369	63686.07

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 47.** Sismo estático en Y con una resistencia a 210kg/cm<sup>2</sup>

Piso	Cortante Y (tonf)	Desplazamiento Y (m)	Rigidez (tonf/m)
Piso 4	50.5558	0.000563	89797.158
Piso 3	100.7052	0.000726	138712.4
Piso 2	133.9708	0.00074	181041.62
Piso 1	150.6113	0.000552	272846.56

Fuente: Elaboración propia.

**4.3.3. Resultados de la rigidez s del edificio de 4 Niveles con elementos de confinamiento con la incorporación de esferas de polietileno tereftalato reciclado.**

**Tabla 48.** *Sismo estático en X con la incorporación de esferas de polietileno tereftalato reciclado al 2%*

Piso	Cortante X (tonf)	Desplazamiento X (m)	Rigidez (tonf/m)
Piso 4	47.1016	0.002211	21303.3
Piso 3	94.3028	0.002792	33776.07
Piso 2	125.6245	0.002708	46390.14
Piso 1	141.3196	0.002333	60574.2

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 49.** *Sismo estático en Y con la incorporación de esferas de polietileno tereftalato reciclado al 2%*

Piso	Cortante Y (tonf)	Desplazamiento Y (m)	Rigidez (tonf/m)
Piso 4	47.1016	0.000557	84563.016
Piso 3	94.3028	0.000713	132261.99
Piso 2	125.6245	0.000726	173036.5
Piso 1	141.3196	0.000544	259778.68

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.4. Comparativo de la rigidez con una resistencia a la compresión de 210kg/cm<sup>2</sup> y con la incorporación de esferas de polietileno tereftalato

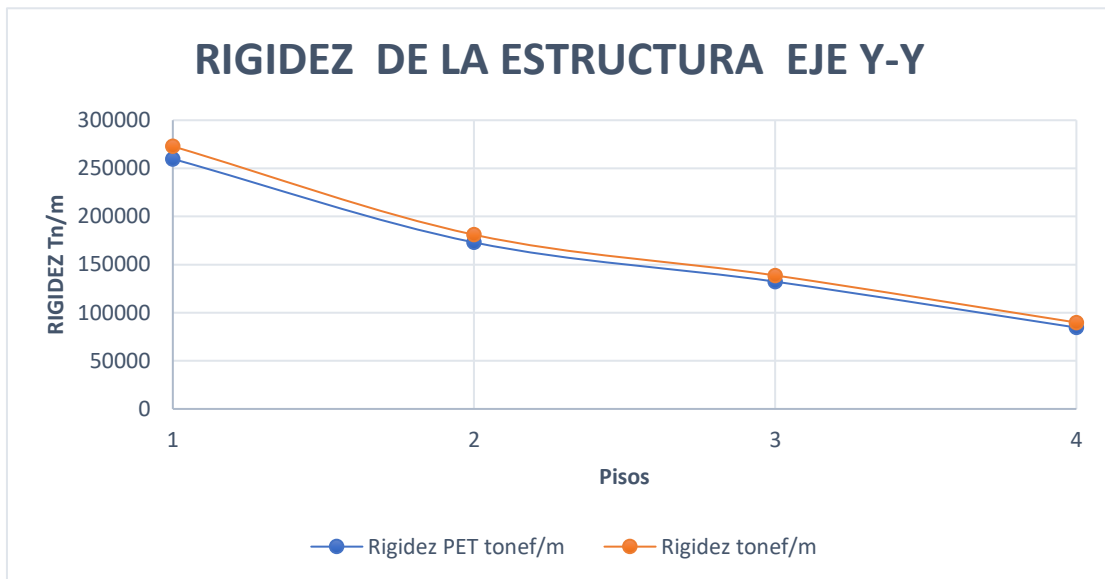


Figura 34. Variación entre rigidez al 210 kg/cm<sup>2</sup> y con la adición de PET al 2% en el eje X.

De la figura 32 se puede detallar que la rigidez es un tanto mayor con el concreto tradicional, debido a que la estructura presenta mayor peso y por ende es más rígida, haciendo una variación entre los dos resultados de un 8.76% más con respecto a la rigidez con PET reciclado a un 2%.

En la dirección se presenta una variación de 5.82% más con respecto a la rigidez

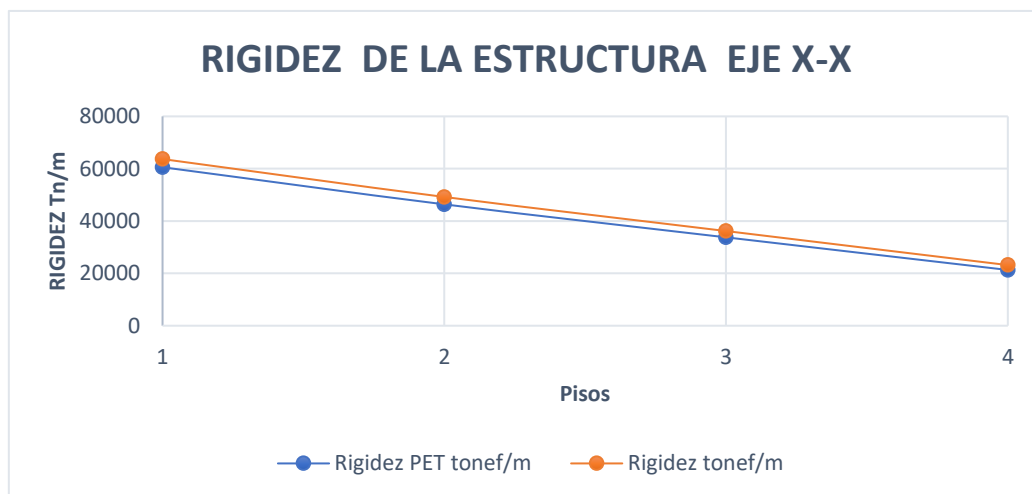


Figura 35. Variación entre rigidez al 210 kg/cm<sup>2</sup> y con la adición de PET al 2% en el eje Y. del concreto de 210kg/cm<sup>2</sup> en el 04 nivel de la edificación.

**4.4. O.E. Resultados de la variación de costos y reducción de residuos solidos**

**4.4.1. Elaboración de los Metrados correspondiente de a los elementos de confinamiento con el patrón (210kg/cm) y con la incorporación de las esferas de polietileno Tereftalato**

**Tabla 50. Metrados de concreto en columnetas**

Concreto en columnetas				
Elemento	Eje	Ancho	Largo	Volumen
C-01	C-1	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	D-1	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	A-1	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	B-1	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	A-2	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	B-2	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	C-2	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	D-2	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	A-3	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	B-3	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	C-3	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	D-3	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	A-4	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	B-4	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	C-4	0.250	0.250	0.18 m <sup>3</sup>
C-01	D-4	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	A-5	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	B-5	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	C-5	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	D-5	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	A-6	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	B-6	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	C-6	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	D-6	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	A-6(3.000)	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	D-6(3.000)	0.250	0.250	0.19 m <sup>3</sup>
C-01	C-1	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	D-1	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	A-1	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	B-1	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	A-2	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	B-2	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	C-2	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	D-2	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	A-3	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	B-3	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	C-3	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	D-3	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>

C-01	A-4	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	B-4	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	C-4	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	D-4	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	A-5	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	B-5	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	C-5	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	D-5	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	A-6	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	B-6	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	C-6	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	D-6	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	C-1	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	D-1	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	A-1	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	B-1	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	A-2	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	B-2	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	C-2	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	D-2	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	A-3	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	B-3	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	C-3	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	D-3	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	A-4	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	B-4	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	C-4	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	D-4	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	A-5	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	B-5	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	C-5	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	D-5	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	A-6	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	B-6	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	C-6	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	D-6	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	C-1	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	D-1	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	A-1	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	B-1	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	A-2	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	B-2	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	C-2	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	D-2	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	A-3	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	B-3	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	C-3	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	D-3	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	A-4	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>

C-01	B-4	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	C-4	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	D-4	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	A-5	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	B-5	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	C-5	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	D-5	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	A-6	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	B-6	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	C-6	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	D-6	0.250	0.250	0.16 m <sup>3</sup>
C-01	D-1	0.250	0.250	0.06 m <sup>3</sup>
C-01	A-1	0.250	0.250	0.06 m <sup>3</sup>
C-01	A-2	0.250	0.250	0.06 m <sup>3</sup>
C-01	D-2	0.250	0.250	0.06 m <sup>3</sup>
C-01	A-3	0.250	0.250	0.06 m <sup>3</sup>
C-01	B-3	0.250	0.250	0.05 m <sup>3</sup>
C-01	C-3	0.250	0.250	0.06 m <sup>3</sup>
C-01	D-3	0.250	0.250	0.06 m <sup>3</sup>
C-01	A-4	0.250	0.250	0.06 m <sup>3</sup>
C-01	B-4	0.250	0.250	0.05 m <sup>3</sup>
C-01	C-4	0.250	0.250	0.06 m <sup>3</sup>
C-01	D-4	0.250	0.250	0.06 m <sup>3</sup>
C-01	A-5	0.250	0.250	0.06 m <sup>3</sup>
C-01	D-5	0.250	0.250	0.06 m <sup>3</sup>
C-01	A-6	0.250	0.250	0.06 m <sup>3</sup>
C-01	B-6	0.250	0.250	0.06 m <sup>3</sup>
C-01	C-6	0.250	0.250	0.06 m <sup>3</sup>
C-01	D-6	0.250	0.250	0.06 m <sup>3</sup>
CL-01	B (-0.670)-1	0.130	0.250	0.07 m <sup>3</sup>
CL-01	B-2(0.792)	0.130	0.250	0.07 m <sup>3</sup>
CL-01	B (1.110)-1	0.130	0.250	0.07 m <sup>3</sup>
CL-01	B (1.110)-4	0.130	0.250	0.07 m <sup>3</sup>
CL-01	B (0.900)-5	0.130	0.250	0.07 m <sup>3</sup>
CL-01	B (1.050)-6	0.130	0.250	0.07 m <sup>3</sup>
CL-01	C (0.990)-6	0.130	0.250	0.07 m <sup>3</sup>
CL-01	C (0.990)-6(-1.018)	0.130	0.250	0.07 m <sup>3</sup>
CL-01	C (0.990)-5	0.130	0.250	0.07 m <sup>3</sup>
CL-01	C-5(-1.218)	0.130	0.250	0.06 m <sup>3</sup>
CL-01	B (1.110)-2	0.130	0.250	0.07 m <sup>3</sup>
CL-01	B (1.110)-3	0.130	0.250	0.07 m <sup>3</sup>
CL-01	D (-1.410)-1	0.130	0.250	0.07 m <sup>3</sup>
CL-01	A-6(0.263)	0.130	0.250	0.07 m <sup>3</sup>
CL-01	D-6(0.263)	0.130	0.250	0.07 m <sup>3</sup>
CL-01	B (0.700)-6(3.060)	0.130	0.250	0.07 m <sup>3</sup>
CL-01	C (0.700)-6(3.060)	0.130	0.250	0.07 m <sup>3</sup>
CL-01	D (-1.410)-1	0.130	0.250	0.08 m <sup>3</sup>
CL-01	D (-1.410)-1	0.130	0.250	0.08 m <sup>3</sup>



CL-01	D (-1.410)-1	0.130	0.250	0.08 m <sup>3</sup>
CL-01	B (-0.670)-1	0.130	0.250	0.08 m <sup>3</sup>
CL-01	B (-0.670)-1	0.130	0.250	0.08 m <sup>3</sup>
CL-01	B (-0.670)-1	0.130	0.250	0.08 m <sup>3</sup>
CL-01	C (0.990)-6	0.130	0.250	0.08 m <sup>3</sup>
CL-01	B (1.050)-6	0.130	0.250	0.08 m <sup>3</sup>
CL-01	C (0.990)-6	0.130	0.250	0.08 m <sup>3</sup>
CL-01	B (1.050)-6	0.130	0.250	0.08 m <sup>3</sup>
CL-01	C (0.990)-6	0.130	0.250	0.08 m <sup>3</sup>
CL-01	B (1.050)-6	0.130	0.250	0.08 m <sup>3</sup>
<b>Total: 145</b>				<b>19.54 m<sup>3</sup></b>

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar en la tabla 50 de metrados que tenemos un total de 145 entre columnetas y viguetas de con un volumen total de 19.54 m<sup>3</sup>, dato de se utilizara para la realización del cuadro de variación de costos y para el análisis de reducción de residuos sólidos.

**Tabla 51.** *Metrado de concreto en viguetas*

Concreto en columnetas					
Elemento	Cantidad	Altura	Ancho	Longitud	Volumen
VCH-01	1	0.200	0.250	0.430	0.03 m <sup>3</sup>
VCH-01	1	0.200	0.250	0.430	0.02 m <sup>3</sup>
VCH-01	1	0.200	0.250	0.430	0.02 m <sup>3</sup>
VCH-01	1	0.200	0.250	0.430	0.02 m <sup>3</sup>
					<b>0.10 m<sup>3</sup></b>
VCH-01	1	0.200	0.250	0.560	0.03 m <sup>3</sup>
VCH-01	1	0.200	0.250	0.560	0.03 m <sup>3</sup>
VCH-01	1	0.200	0.250	0.560	0.03 m <sup>3</sup>
VCH-01	1	0.200	0.250	0.560	0.03 m <sup>3</sup>
VCH-01	1	0.200	0.250	0.560	0.03 m <sup>3</sup>
VCH-01	1	0.200	0.250	0.560	0.03 m <sup>3</sup>
VCH-01	1	0.200	0.250	0.560	0.03 m <sup>3</sup>
VCH-01	1	0.200	0.250	0.560	0.03 m <sup>3</sup>
VCH-01	1	0.200	0.250	0.560	0.03 m <sup>3</sup>
VCH-01	1	0.200	0.250	0.560	0.03 m <sup>3</sup>
VCH-01	1	0.200	0.250	0.560	0.03 m <sup>3</sup>
VCH-01	1	0.200	0.250	0.560	0.02 m <sup>3</sup>
					<b>0.29 m<sup>3</sup></b>
VB-101	1	0.200	0.130	0.940	0.02 m <sup>3</sup>
					<b>0.02 m<sup>3</sup></b>
VB-101	1	0.200	0.130	1.200	0.03 m <sup>3</sup>
					<b>0.03 m<sup>3</sup></b>
VB-101	1	0.200	0.130	1.329	0.03 m <sup>3</sup>
VB-101	1	0.200	0.130	1.329	0.03 m <sup>3</sup>
VB-101	1	0.200	0.130	1.329	0.03 m <sup>3</sup>
					<b>0.09 m<sup>3</sup></b>
VB-101	1	0.200	0.130	1.800	0.04 m <sup>3</sup>

VB-101	1	0.200	0.130	1.800	0.04 m <sup>3</sup>
VB-101	1	0.200	0.130	1.800	0.04 m <sup>3</sup>
VB-101	1	0.200	0.130	1.800	0.04 m <sup>3</sup>
					<b>0.16 m<sup>3</sup></b>
VB-101	1	0.200	0.130	2.500	0.06 m <sup>3</sup>
VB-101	1	0.200	0.130	2.500	0.06 m <sup>3</sup>
VB-101	1	0.200	0.130	2.500	0.06 m <sup>3</sup>
VB-101	1	0.200	0.130	2.500	0.06 m <sup>3</sup>
					<b>0.23 m<sup>3</sup></b>
VB-101	1	0.200	0.130	3.200	0.08 m <sup>3</sup>
VB-101	1	0.200	0.130	3.200	0.08 m <sup>3</sup>
VB-101	1	0.200	0.130	3.200	0.08 m <sup>3</sup>
					<b>0.23 m<sup>3</sup></b>
VB-101	1	0.200	0.130	3.260	0.08 m <sup>3</sup>
					<b>0.08 m<sup>3</sup></b>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.57 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.58 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.56 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.56 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.56 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.58 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.58 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.59 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.59 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.59 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.59 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.59 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.60 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.58 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.59 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.59 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.59 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.59 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.59 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.59 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.59 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.59 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	7.500	0.60 m <sup>3</sup>
					<b>14.01 m<sup>3</sup></b>
VP-101	1	0.350	0.250	12.150	1.04 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	12.150	1.01 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	12.150	1.03 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	12.150	1.03 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	12.150	1.00 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	12.150	1.03 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	12.150	1.03 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	12.150	1.00 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	12.150	1.03 m <sup>3</sup>

VP-101	1	0.350	0.250	12.150	1.03 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	12.150	1.00 m <sup>3</sup>
					<b>11.21 m<sup>3</sup></b>
VP-101	1	0.350	0.250	12.175	1.00 m <sup>3</sup>
					<b>1.00 m<sup>3</sup></b>
VP-101	1	0.350	0.250	12.280	1.00 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	12.280	1.00 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	12.280	1.00 m <sup>3</sup>
VP-101	1	0.350	0.250	12.280	1.00 m <sup>3</sup>
					3.98 m <sup>3</sup>
<b>Total: 73</b>					<b>31.45 m<sup>3</sup></b>

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 52 sobre las dimensiones de vigas y viguetas se realizó el Metrado de concreto por metro cubico en donde arrojó un total general de 73 entre vigas y viguetas que dan un volumen de 31.45 m<sup>3</sup> que se sumarán al análisis de metrados de las columnetas para los cuadros a realizar en el objetivo 4.

#### 4.4.2. Elaboración del Análisis de Precisos unitarios por partida

**Tabla 52. Concreto en columnetas  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> muestra patrón.**

Descripción	Cant.	Moneda
Mano de Obra	317.34	Soles
Materiales	467.35	Soles
Herramientas	21.11	Soles
<b>Total</b>	<b>805.80</b>	<b>Soles</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 53. Concreto en columnetas  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> al 5% de PET reciclado.**

Descripción	Cant.	Moneda
Mano de Obra	367.63	Soles
Materiales	701.05	Soles
Herramientas	20.27	Soles
<b>Total</b>	<b>1088.95</b>	<b>Soles</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 54. Concreto en columnetas  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> al 10% de PET reciclado.**

Descripción	Cant.	Moneda
Mano de Obra	317.34	Soles
Materiales	799.77	Soles
Herramientas	17.76	Soles
<b>Total</b>	<b>1134.87</b>	<b>Soles</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 55.** Concreto en columnetas  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> al 15% de PET reciclado.

Descripción	Cant.	Moneda
Mano de Obra	317.35	Soles
Materiales	861.84	Soles
Herramientas	17.76	Soles
Total	1196.95	Soles

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 56.** Concreto en viguetas  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> muestra patrón

Descripción	Cant.	Moneda
Mano de Obra	142.09	Soles
Materiales	454.14	Soles
Herramientas	22.35	Soles
Total	618.58	Soles

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 57.** Concreto en viguetas  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> al 5% de PET reciclado.

Descripción	Cant.	Moneda
Mano de Obra	167.25	Soles
Materiales	702.42	Soles
Herramientas	23.61	Soles
Total	893.28	Soles

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 58.** Concreto en viguetas  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> al 10% de PET reciclado.

Descripción	Cant.	Moneda
Mano de Obra	142.10	Soles
Materiales	801.19	Soles
Herramientas	22.37	Soles
Total	965.66	Soles

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 59.** Concreto en viguetas  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> al 15% de PET reciclado.

Descripción	Cant.	Moneda
Mano de Obra	142.10	Soles
Materiales	862.59	Soles
Herramientas	22.36	Soles
Total	1027.05	Soles

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.3. Comparativo de la variación de Costos del concreto

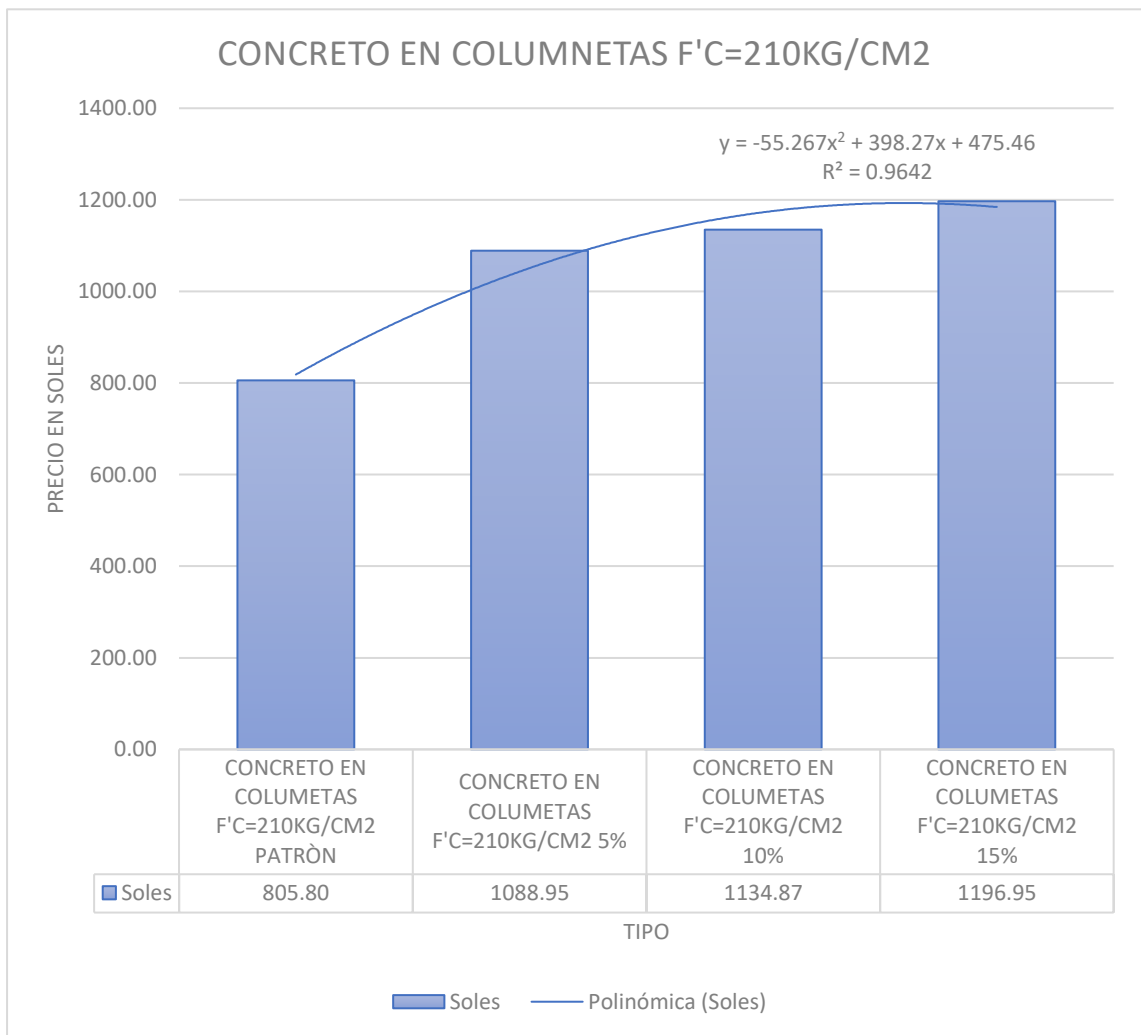


Figura 36. Variación de costos en el diseño de columnetas.

Del grafico 34, se detalla que mientras se incorpore el PET al concreto esta aumenta el valor de la partida, el concreto con la incorporación del 5% de PET reciclado aumenta un 35.13% su valor con respecto valor del patrón, con el 10% aumenta en un 40.83% con respecto al valor del concreto patrón y del 15% aumenta un 48.54% con respecto al valor del concreto patrón, que se concluye que cuando se añade más PET al concreto este se vuelve más costoso.

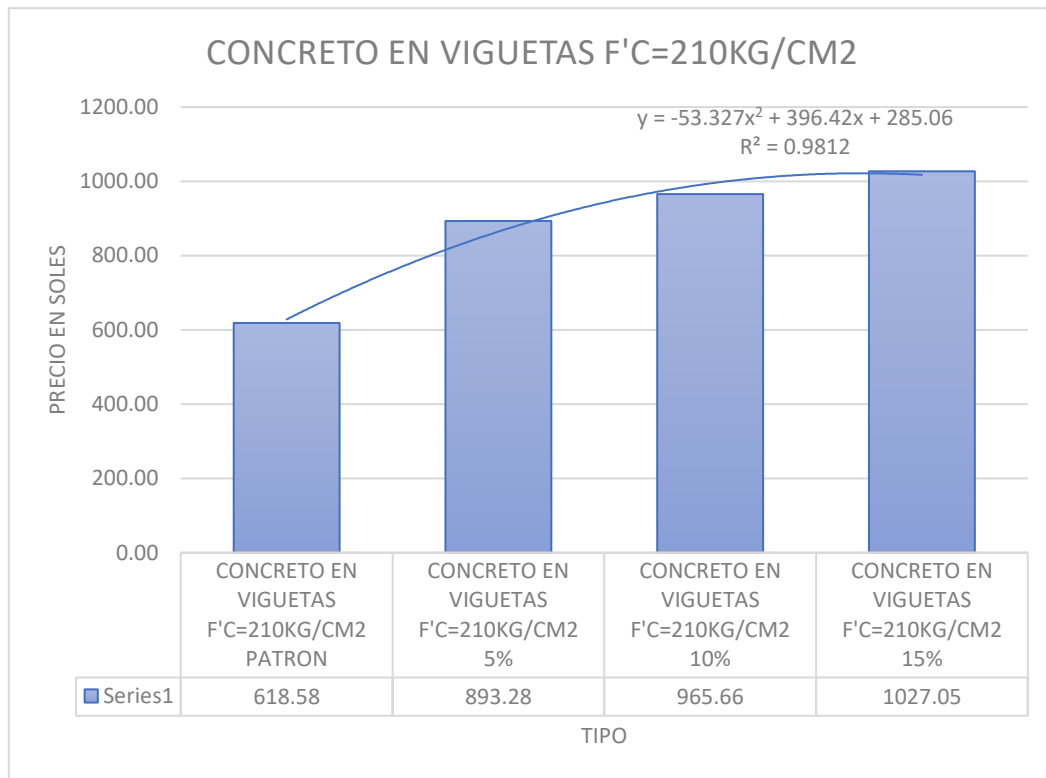


Figura 37. Variación de costos en el diseño de viguetas.

Del grafico 35, se detalla que mientras se incorpore el PET al concreto esta aumentara el valor de la partida, el concreto con la incorporación del 5% de PET reciclado aumenta un 44.40% su valor con respecto valor del patrón, con el 10% aumenta en un 56.10% con respecto al valor del concreto patrón y del 15% aumenta un 66.03% con respecto al valor del concreto patrón, que se concluye que cuando se añade más PET al concreto este se vuelve más costoso.

#### 4.4.4. Comparativo de la Reducción de Residuos Sólidos.

Tabla 60. Cantidad de botellas de PET reciclado por m3 de concreto.

Dosificación	m3	cant. Kg	# botellas
5%	1	72	2160
10%	1	144	4320
15%	1	216	6480

Fuente: Elaboración propia.

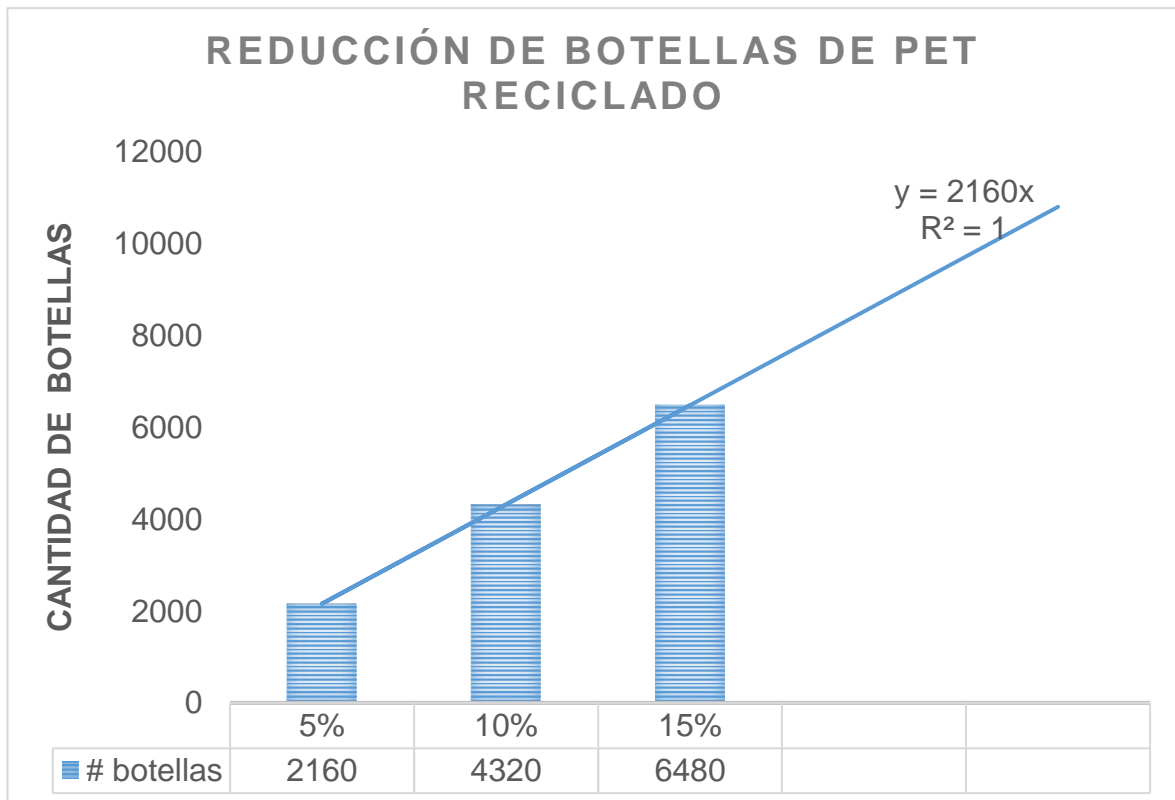


Figura 38. Análisis de la reducción de botellas de Pet reciclado según la dosificación.

Con la incorporación del 5% de PET reciclado se puede reducir en 1m<sup>3</sup> de concreto 2160 botellas o el equivalente en peso de 72kg, mientras se añade más porcentaje de PET al concreto esta reducirá la contaminación ambiental originada por las botellas plásticas.

**Tabla 61.** Cantidad de botellas en columnetas según porcentaje de incorporación del PET reciclado

Dosificación	Metrados (m <sup>3</sup> )	# botellas	TOTAL
5%	19.54	2160	42206.4
10%	19.54	4320	84412.8
15%	19.54	6480	126619.2

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 62.** Cantidad de botellas en viguetas según porcentaje de incorporación del PET reciclado

Dosificación	Metrados (m <sup>3</sup> )	# botellas	TOTAL
5%	31.45	2160	67932
10%	31.45	4320	135864
15%	31.45	6480	203796

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 63.** Cantidad de botellas en los elementos de confinamiento según porcentaje de adición del PET reciclado

PET	Columneta	Viguetas	Cantidad de botellas
5%	42206.4	67932	110138.4
10%	84412.8	135864	220276.8
15%	126619.2	203796	330415.2

Fuente: Elaboración propia.

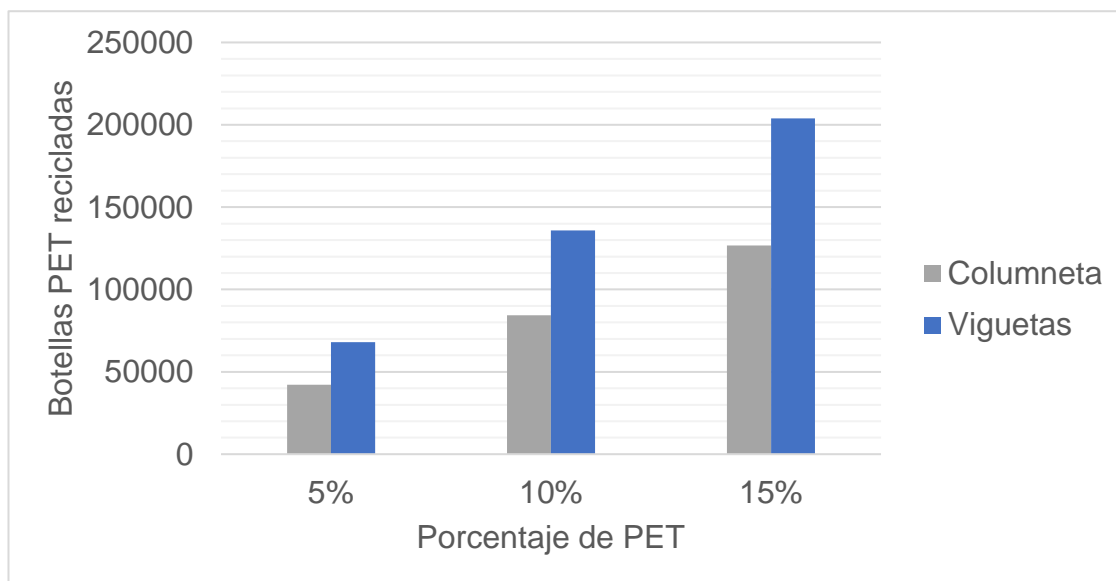


Figura 39. Representación gráfica de la cantidad de botella.

Para la edificación se muestra en la figura 37 que para el diseño de PET con la incorporación del 5% se puede eliminar para una edificación de 04 niveles de un área de 89.90m<sup>2</sup> un valor de 3.671 toneladas de PET reciclado, mientras más sea el porcentaje de añadido de PET aumenta el valor de la eliminación de los contaminamos.



## V. DISCUSIÓN

Dado los resultados correspondientes a los ensayos de la dosificación óptima con la adición de las esferas de polietileno tereftalato reciclado, en el artículo titulado: “Polietileno tereftalato como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto” presenta los siguientes resultados correspondientes al agregado fino de la mezcla sea con la inclusión de arena fina total o parcial incluyendo PET reciclado en sus dosificaciones de 5%, 10% y 15%, obteniendo un peso total para la muestra patrón de 2361.7 kg/m<sup>3</sup>, para la dosificación al 5% de PET de 2342.14 kg/m<sup>3</sup>, para la dosificación al 10% de PET de 2322.57 kg/m<sup>3</sup> y para la dosificación al 15% de PET de 2303.02 kg/m<sup>3</sup> (Acevedo y Posada, 2019,p.50). Se presenta un comparativo con los resultados obtenidos de laboratorio con la muestra patrón de 2227 kg/m<sup>3</sup> y con las dosificaciones al 5% de PET reciclado de 2062 kg/m<sup>3</sup>, al 10% de PET reciclado de 2024 kg/m<sup>3</sup>, al 15% de PET reciclado de 1986 kg/m<sup>3</sup>. Que presenta una variación porcentual entre los resultados del autor y de esta investigación con respecto a la muestra patrón del 6.04%, con la adición del PET al 5% una variación de 13.58%, con la adición del PET al 10% una variación del 14.75% y con la adición del PET al 15% una variación de 15.96%. Estas variaciones se deben a la incorporación parcial del agregado fino (arena) en las dosificaciones con incorporación de PET reciclado.

Según los resultados que obtuvieron en la tesis titulada: “Influencia de la incorporación de fibra de PET reciclado en la resistencia a la compresión y flexión del concreto” presenta los siguientes resultados correspondientes a la resistencia a la compresión analizados a los 28 días con la muestra patrón y con la incorporación de fibras de PET reciclado al 0.5%, 1.0% y 1.5%, obteniendo una resistencia de 215 kg/cm<sup>2</sup>, 214.6 kg/cm<sup>2</sup>, 213.8 kg/cm<sup>2</sup> y 214.3 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente (Valderrama, 2021, p.63). Podemos hacer un comparativo con los resultados obtenidos en el laboratorio de la presente tesis correspondiente a la resistencia a la compresión con la muestra patrón y con la sustitución completa del agregado fino por las esferas de PET reciclado al 5%, 10% y 15%; analizados a los 14 días de rotura adicionando acelerante SikaCem Acelerante PE con unos resultados de 245.5 kg/cm<sup>2</sup>, 187.7 kg/cm<sup>2</sup>, 148.7 kg/cm<sup>2</sup> y 144.7 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Obteniendo una variación porcentual con respecto al patrón de 0.01%, 0.05% y 0.03% respectivamente presentando nuestros resultados de la investigación se obtiene 30.79%, 65.09% y 69.66% respectivamente. Para los primeros resultados

de la investigación consultada se obtiene valores muy cercanos debido al poco porcentaje de adición de PET, a diferencias de los valores de esta investigación, que presenta valores con más rango de diferencia porcentual entre sus 3 dosificaciones con adición de PET reciclado y la dosificación del concreto patrón. Para el análisis de las deformaciones de la estructura se hace el comparativo con la tesis titulada: “Análisis Sísmico en Edificación de 4 Pisos, Incorporando al Concreto Partículas de Plástico Reciclado, en el Distrito de Parcona - Ica, 2022”, cabe mencionar que en la presente discusión se tomara los resultados de la tesis mencionada para el cálculo de las deformaciones de los pisos de la estructura estudiada, estos datos son calculados por los autores de la presente investigación, en los resultados se presenta los siguientes datos respecto a las deformaciones, en el sentido X, los siguientes valores del niveles superior al inferior con los siguientes valores de, 0.00020667, 0.00016875, 0.00010542 y 0.00004183 y para las deformaciones en el sentido Y los valores presentan un resultado de 0.00022308, 0.00018667, 0.00012375 y 0.000475 (Cortes y Guillen, 2022, p.46). De los resultados de nuestra tesis con respecto a las deformaciones se tiene los siguiente valores en la dirección X de 0.00089223, 0.00072027, 0.0004825 y 0.00021223 y para la dirección en Y se tiene los siguientes datos 0.00018893, 0.0001542, 0.00010482 y 0.00003339, se presenta un aumento en la deformación originada en el último nivel de la estructura con un 331.72% y para las deformación en el sentido de Y se presenta una variación del 15.31%, Se observa que en el sentido X se tiene una mayor deformación en la estructura comparada con el sentido Y que se mantiene con la aplicación del sismo en la dirección en X, para el sentido en el eje Y el margen se reduce con respecto a los desplazamientos, en comparación con los desplazamientos originados por el sismo, en el sentido Y de las estructura se obtiene que la estructura comparada presenta una mayor deformación que la estructura analizada, esto debido a la configuración estructural y a los parámetros que se le ingresaron a cada una, es necesario precisar que con cada una de las edificaciones se respeta los límites de los desplazamientos de entrepiso que estipula la normas para el control del diseño sísmico de las estructura.

Para el análisis de la rigidez de la estructura se hace el comparativo con la tesis titulada: “Análisis Sísmico en Edificación de 4 Pisos, Incorporando al Concreto

Partículas de Plástico Reciclado, en el Distrito de Parcona - Ica, 2022”, cabe mencionar que en la presente discusión se tomara los resultados de la tesis mencionada para el cálculo de la rigidez de la estructura estudiada, estos datos son calculados por los autores de la presente investigación, en los resultados se presenta los siguientes datos respecto a la rigidez del estructura, en el sentido X, los siguientes valores del niveles superior al inferior son los siguientes 13913.96 Tn/m, 28709.50 Tn/m, 39001.59 Tn/m y 44344.13 Tn/m (Cortes y Guillen, 2022, p.50). Para nuestra investigación se presenta los siguientes resultados 21303.30 Tn/m, 33776.07 Tn/m, 46390.14 Tn/m y 60574.19 Tn/m, en el último mencionado se origina el mayor desplazamiento y por ende la mejor rigidez de la estructura se establece que la estructura con PET reciclado de 2% presenta un 53.11% más de resistencia que la estructura con la incorporación de partículas de plástico, para el sentido en el eje Y se tiene los siguientes valores 98237.72 Tn/m, 24307.554 Tn/m, 49454.54 Tn/m y 146491.22 Tn/m y para la estructura de la presente tesis se tiene los valores de 84563.01 Tn/m, 132261.99 Tn/m, 173036.50 Tn/m y 259778.67 Tn/m presentando un comparativo con la menor rigidez de la estructura en el sentido Y en el piso 04, se tiene que la edificación con la incorporación de plástico reciclado tiene un 13.92% más rigidez que la estructura con la inclusión de PET reciclado al 2%, de los resultados se puede expresar que cada una de las edificaciones en sus dos direcciones presentan rigideces muy diferentes en ambos sentidos, pero cada una de ellas cumple con las normas correspondientes, haciendo viable el diseño sismo resistente con la incorporación de esferas de polietileno reciclado en las proporciones menores al 2%.

Para el análisis de costos con la adición del PET reciclado en los elementos estructurales como los elementos de concreto, en la tesis titulada: “Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022”, presenta los siguientes resultados en los costos del concreto con la adición del materia PET en sus siguientes proporciones del 5%, 10% y 15% que dan como resultados los siguientes precios a razón de un kilogramo de concreto de valores 18.64 soles para concreto con 5% de PET reciclado, 24.38 soles para un concreto con 10% de PET reciclado y 30.11 soles para un concreto con la inclusión de 15%. (Arteaga y Vásquez, 2022 pag.34), se presenta un comparativo de los resultados obtenidos de la presente

investigación en sus proporciones de 5%, 10% y 15%, resultados con un proporción de 20 litros se obtiene los siguientes valores para un concreto con la adición del 5% se presenta un valor de 14.62 soles, para un concreto con la adición de 10% tiene un valor de 15.77 soles y para un concreto con la adición de 15% un valor de 17.72 soles, presentando un comparativo de los dos resultados al 5% que presenta un variación de un 21.57%, para el comparativo del 10% se tiene una variación del 32.32% y para una variación del 15% se presenta un valor de 41.15%, estos valores tiene una ascendencia porcentual debido que el comparativo presenta un costo mayor de 5.33 soles por kilogramo de PET, en comparación a nuestro PET reciclado de 1.80 soles el kilo que tiene un aumento del precio en un 196.11% debido a la dificultad de obtención del material, de la misma forma en nuestra investigación se consignó el precio del aditivo acelerante que al incluirlo en el volumen de concreto disminuyo las dosificaciones del material.

Para el análisis de la reducción de residuos sólidos se hace el comparativo con la tesis titulada: “Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022”, cabe mencionar que en la presente discusión se realizara mediante los resultados tomados de la tesis mencionada con valores analizados en el Ítem de costos, estos datos son calculados por los autores de la presente investigación en donde se presenta los datos del peso de PET reciclado al 5%, 10% y 15% correspondientes a 1.96, 3.92 y 5.88 kilos de PET respectivamente, lo que nos deja obtener las cantidad de botellas por porcentaje de dosificación que vienen a ser 58.8, 117.6 y 176.4 botellas de PET reciclado (Arteaga y Vázquez, 2022, p. 34). Para nuestra investigación se presentaron los datos calculados de la cantidad de botellas por kilo de PET reciclado según sus porcentajes de dosificación al 5%, 10% y 15% obteniendo 72, 144, 216 kg de PET reciclado respectivamente, que nos dan valores de 2160, 4320 y 6480 botellas de PET reciclado. Es por ello que presentamos un valor correlacional porcentual entre el aporte del autor y esta investigación, se observa un aumento en la incorporación de PET reciclado en las dosificaciones de un 26.53% en los valores porcentuales del 5,10 y 15%, esto debido a las características que presenta cada material. De nuestra tesis se observa que se obtiene un mayor beneficio en la reducción de botellas plásticas en unas 396 botellas más recicladas por metro cubico.

## **VI. CONCLUSIONES**

- La Incorporación de esferas de polietileno tereftalato reciclado en elementos de confinamiento son una gran alternativa ecológica para la solución de la reducción de contaminantes plásticos, de la investigación se puede concluir que al adicionar un porcentaje reducido al concreto cumple con las condiciones mínimas para el diseño de estructuras sismo resistentes.
- Para los ensayos de la resistencia a la compresión de concreto con la incorporación de PET reciclado en las proporciones de 5, 10 y 15% respectivamente, no llegaron a la resistencia requerida de un factor de 210kg/cm<sup>2</sup>, debido a ello en la tesis presentada se planteó un tentativo con la dosificación Optima del diseño de mezcla con la incorporación de esferas de polietileno tereftalato reciclado al 2%, este porcentaje dio una resistencia de 211.66kg/cm<sup>2</sup> que es necesario para el diseño seguro de esta estructura, incluyendo esta resistencia, debido al sistema que la edificación se requiere de un  $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ , haciendo viable la construcción de la presente edificación el porcentaje tentativo.
- De las deformaciones de la estructura se puede concluir que con la comparación del concreto tradicional con una resistencia a la compresión de 210kg/cm<sup>2</sup> y con la adición de 2% de PET reciclado en el concreto varía en su deformación máxima un valor de 0.33% en la dirección en X, siendo esto una variación mínima entre las dos estructuras, cada una de ellas cumple con los requisitos mínimos del reglamento nacional de edificaciones en su numeral de diseño sismo resistente las deformaciones de los pisos, son un indicativo del buen resultado de los desplazamientos de la estructura de este proyecto.
- De la rigidez de la estructura se puede concluir de la comparación del análisis de la estructura con un concreto de 210kg/cm<sup>2</sup> con respecto a las edificaciones con la inclusión de PET reciclado al 2%, una variación de la rigidez lateral de la estructura en su punto más débil que es el cuarto nivel de 8.76% y para la dirección en el sentido contrario una variación del 5.82%, se presenta un análisis en las estructuras con un porcentaje de 2% de incorporación de PET reciclado en donde vemos que varía mínimamente en la estructura y cumple con todas las condiciones que establece la norma, para este apartado la estructura está verificada con el cálculo de la

irregularidad de rigidez o piso blando que cumple es sus dimensiones de la variación norma y de la extrema.

- Para los resultados del objetivo con respecto a la variación de costos podemos decir que la línea de tendencia de nuestro grafico comparativo aumenta en la escala de porcentajes de adición de esferas de polietileno tereftalato reciclado incluido al concreto, por ello se deduce que mientras más PET se le incorpore los costos se elevaran en comparación a un concreto con agregado fino de arena, pero también podemos ver que mientras más PET se le incorpore más botellas de PET se utilizaran y harán que la reducción de residuos sólidos sea a gran escala, de la muestra de la edificación se pudo obtener que con la construcción de la edificación con la incorporación de PET reciclado al 5%, se puede reducir el material PET en un valor de 3.671 Toneladas, haciendo muy factible al aporte de la eliminación de los residuos de PET.



## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda utilizar dosificaciones mínimas de esferas de polietileno tereftalato reciclado en elementos de confinamiento en casos de diseño de edificaciones de albañilería confinada, para la sustitución del agregado fino en un rango de 1% a 2% con un  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  para obtener una resistencia a la compresión más alta que la de la resistencia del diseño tradicional.
- Se recomienda utilizar un material de sustentación con un diámetro menor a los 3 milímetros debido a que, si sobrepasa la malla 8 no se adhiere lo suficiente como la arena fina a la mezcla de concreto, debido a esto variará la resistencia a la compresión a la hora de la rotura.
- En temas de costos se recomienda para la reducción de estas, en caso de la utilización de esferas de polietileno tereftalato reciclado obtener la Materia prima reciclando y haciendo el proceso de peletizado que tiene un valor mínimo que, al comprar las esferas de PET reciclado, de ser así se logrará reducir de forma porcentual los costos que arroja la edificación con un concreto tradicional con el agregado fino de arena.
- Se recomienda utilizar acelerante Sika CEM PE en caso de querer agilizar el proceso de secado del concreto, con este aditivo se obtiene resultados buenos de la resistencia a la compresión del concreto patrón a la mitad de tiempo que, del concreto patrón sin aditivo, en una relación de días de 3 y 7 días correspondientes a 7 y 15 días respectivamente.

## REFERENCIAS

- ACEVEDO, Ana y POSADA, Juan. Polietileno tereftalato como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto. *Rev. ing. univ. Medellín* [en línea]. 2019, vol.18, n.34 [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2022], pp.45-56.

Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v18n34/1692-3324-rium-18-34-45.pdf>

ISSN: 2248-4094
- AKTHAM, Alani, MEGAT, Megat, AHMED, Tare y MUHAMAD, Majid. Effect of the incorporation of PET fiber and ternary blended binder on the flexural and tensile behaviour of ultra-high performance green concrete. *Construction and Building Materials* [en línea], Volume 331, 2022, [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2022].

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061822009862>

ISSN: 0950-0618
- ALVAREZ, Jose y BARTOLO, Jhenyfer. Propiedades físico - mecánicas de los ladrillos de tereftalato de polietileno para el diseño de viviendas unifamiliares. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2020. 180 pp.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/55877>
- AMIEL, José. Las variables en el método científico. *Rev. Soc. Quím. Perú* [en línea]. 2007, vol.73, n.3 [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2022], pp.171-177.

Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v73n3/a07v73n3.pdf>
- AQUINO, Yordy. Estudio comparativo de la Influencia del plástico (PET) en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto reciclado y concreto convencional Tesis (Ingeniero Agrícola). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2019. 192pp.

Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/13347>
- ARTEAGA, Jhover, Vásquez, Carlos. Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2020. 34 pp.

- Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/93957>
- ARIAS, Jesús, VILLASÍS, Miguel y GUADALUPE, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México* [en línea]. 2016, vol. 63, n.2 [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2022], p. 201-206.  
Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>  
ISSN: 0002-5151
  - BAUCE, Gerardo, CÓRDOVA, Miguel y AVILA, Ana. Operacionalización de variables. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel* [en línea]. 2018, vol. 49, n.2 [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2022], p. 43.  
Disponible en: [https://revista.vps.co.ve/wp-content/uploads/2020/12/Revista-cientifica\\_vol\\_49\\_2.pdf#page=52](https://revista.vps.co.ve/wp-content/uploads/2020/12/Revista-cientifica_vol_49_2.pdf#page=52)
  - BEDÓN, Luis, FLORES, Reyser. Diseño de una vivienda unifamiliar utilizando plástico reciclado, en la tablada en el distrito de Villa María del Triunfo. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma. 2021. 174 pp.  
Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/4788>
  - BOTET, Ana. Estudio de los plásticos como material de reciclado para la obtención de material de construcción [en línea], 2019 [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2022].  
Disponible en: <http://hdl.handle.net/10251/115263>
  - CIENFUEGOS, María y CIENFUEGOS, Adriana. Lo cuantitativo y cualitativo en la investigación. Un apoyo a su enseñanza. *RIDE. Rev. Iberoam. Investig. Desarro. Educ* [online]. 2016, vol.7, n.13 [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2022], pp.15-36.  
Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-74672016000200015&script=sci\\_arttext#aff1](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-74672016000200015&script=sci_arttext#aff1)  
ISSN: 2007-7467
  - CORTEZ, Carlos, Guillen, Eden. Análisis Sísmico en Edificación de 4 Pisos, Incorporando al Concreto Partículas de Plástico Reciclado, en el Distrito de Parcona. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo. 2022. 192 pp.  
Disponible en:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/90158#:~:text=Por%20>

[medio%20del%20presente%20estudio,tenga%20en%20su%20composici%C3%B3n%20part%C3%ADculas](#)

- CUBAS, Lenin, Valderrama, Luis. Influencia de la incorporación de fibra de PET reciclado en las resistencias a la compresión y flexión del concreto. Tesis (ingeniero civil). San Martín: Universidad Científica del Perú, Facultad de ciencias e ingeniería, 2021. 60 pp.

Disponible en:

<http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1481/LENIN%20CUBAS%20BECERRA%20Y%20LUIS%20ANTONIO%20VALDERRAMA%20MARIN%20-%20TSP.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

- CUEVA, Roger y PALACIOS, Lenin. Diseño de concreto para elementos no estructurales utilizando fibras de plástico PET, en la ciudad de Piura. Tesis (Ingeniero Civil). Piura: Universidad Casar Vallejo, 2020. 132pp.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52174>

- FERNÁNDEZ, Diana y LEÓN, Derly. Influencia de las fibras PET en la velocidad de corrosión del acero en concreto reforzado. Tesis (Ingeniero Civil) Colombia. 2020.

Disponible en:

<https://eds.p.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=2&sid=b54b5ce2-564d-423a-8e95-398ed6ce8bfd%40redis&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2I0ZT1IZHMtbGI2ZQ%3d%3d#AN=edsoai.on1201544069&db=edsoai>

- GALAN, Jhoss y ZAMBRANO, Icei. Análisis del comportamiento sísmico para una vivienda económica con muros de botellas PET rellenas de agregado fino. Tesis (Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad Casar Vallejo, 2019. 125pp.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/40999>

- GARCÍA, José y SÁNCHEZ, Paola. Diseño teórico de la investigación: instrucciones metodológicas para el desarrollo de propuestas y proyectos de investigación científica [en línea]. 2020, vol.31, n.6 [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2022], pp.159-170.

Disponible en:

[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642020000600159](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642020000600159)

ISSN: 0718-0764

- HERNANDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas. 2018. 699 pp. ISBN: 978-1-4562-6096-5
- INFANTE, Josefina y VALDERRAMA, Claudia. Análisis Técnico, Económico y Medioambiental de la Fabricación de Bloques de Hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET). *Inf. tecnol.* [en línea]. 2019, vol.30, n.5 [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2022], pp.25-36.

Disponible en:

[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642019000500025&lang=es](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000500025&lang=es)

ISSN: 0718-0764

- JASKOWSKA, J., Kucharska, M., Matuszak, J., Nowak, P., y Łukaszczyk, W. Selected Properties of Self-Compacting Concrete with Recycled PET Aggregate [en línea]. *MDPI.* vol. 15, no. 7 [Fecha de consulta: 13 de septiembre de 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma15072566>

LUCIANI, Jesús. Diseño sismorresistente de construcciones de acero [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2022].

- MARQUES, Priscila, GUIMARÃES, Diego, CAMPOMANES, Ruth y GAIO, Ângela. Potential use of PET and PP as partial replacement of sand in structural concrete [en línea]. 2021, vol. 26, n.35 [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2022].

Disponible en:

<https://www.scielo.br/j/rmat/a/sZFKJv7hBPWYsFwdCZXvkQR/?lang=en>

ISSN: 1517-7076

- MARTÍNEZ, Ana. Diseño de investigación. Principios teórico metodológicos y prácticos para su concreción [en línea]. 2013. [Fecha de consulta: 23 de mayo de 2022].

Disponible en:

[file:///C:/Users/vivia/Downloads/moyas,+Journal+manager,+05+-+MARTINEZ-IV-2012-2013\\_037-063.pdf](file:///C:/Users/vivia/Downloads/moyas,+Journal+manager,+05+-+MARTINEZ-IV-2012-2013_037-063.pdf)

ISSN: 1852-6446

- MEDINA, Wilson y SANCHEZ, Paulina. Análisis comparativo de la resistencia a compresión de una pared con mampostería tradicional vs una pared con mampostería de material reciclado (PET). Tesis (Ingeniero Civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato. 2017. 72 pp.

Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25750>

- MENA, Marco, PALACIOS, Víctor y CÓRDOVA, Diana. Evaluation of the efficiency of static linear analysis against height and structural irregularity using commercial ETABS software [en línea], 2020, [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2022].

Disponible en: <http://laccei.org/LACCEI2020-VirtualEdition/meta/FP540.html>

- MENDOZA, Sandra y DUANA, Danae. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA* [en línea]. 2020, vol. 9, no 17 [Fecha de consulta: 23 de mayo de 2022], p. 51-53.

Disponible en:

<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019/7678>

- MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento. GE.020 Componentes y características de los proyectos. Parámetros generales de construcción, 2006. Instituto de la construcción y gerencias. 1 pp.

Disponible en: <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>

- MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento. Norma técnica A.0.10, condiciones generales de diseño. Parámetros de diseño arquitectónico, 2006. Instituto de la construcción y gerencias. 5-20 pp.

Disponible en: <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>

- MIRZAGOLTABAR, M., Alizade, M. y Esmaei, R. Evolutionary Artificial Intelligence Model to Formulate Compressive Strength of Eco-friendly Concrete Containing Recycled Polyethylene Terephthalate [en línea], vol. 47(10), 2022. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2022].



- Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13369-021-06432-7>
- MOHAMMED, Azad y FAQE, Aso. Experimental behavior and analysis of high strength concrete beams reinforced with PET waste fiber, *Construction and Building Materials* [en línea], Vol. 244, 2020. [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2022].  
Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095006182030355X>
  - NICOMEDES, Esteban. Tipos de Investigación [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 11 de abril de 2022].  
Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/250080756.pdf>
  - OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morphol.* [en línea]. 2017, vol.35, n.1 [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2022], 227-232 pp.  
Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
  - ÖZAŞIK, N. and Eren, Ö. Influence of recycled polyethylene terephthalate fibres on plastic shrinkage and mechanical properties of concrete [in line]. *Frontiers of Structural & Civil Engineering*, 2022, vol. 16(6) [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2022] 792–802 pp.  
Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11709-022-0849-6>
  - PAZ, María. Reciclado de PET a partir de botellas post consumo. Tesis (Ingeniero Industrial). Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, facultad de ciencias exactas, físicas y neutrales, 2016. 90 pp.  
Disponible en:  
<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/5567/PAZ%2C%20MARIA%20-%20PI%20Reciclado%20de%20PET%20a%20partir%20de%20botellas%20post%20consumo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  - PAZ y MIÑO. Las políticas públicas y su influencia en las buenas prácticas de bioética en investigación clínica [en línea]. *Práctica Familiar Rural*. 2019. [Fecha de consulta: 05 de junio de 2022].  
Disponible en:  
<https://www.practicafamiliarrural.org/index.php/pfr/article/view/127/161>

- PEREZ, Yasmin y VERA, Enrique. Compressive strength of concrete made with electric arc furnace slag and recycled ground glass as replacement of coarse and fine aggregate. *Revista Ingeniería de construcción* [en línea]. 2021. [Fecha de consulta: 07 de junio de 2022]. 32pp.  
 Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Yasmin-Perez-2/publication/355917471\\_COMPRESSIVE\\_STRENGTH\\_OF\\_CONCRETE\\_MADE\\_WITH\\_ELECTRIC\\_ARC\\_FURNACE\\_SLAG\\_AND\\_RECYCLED\\_GROUND\\_GLASS\\_AS\\_REPLACEMENT\\_OF\\_COARSE\\_AND\\_FINE\\_AGGREGATE/links/61846123a767a03c14f6c303/COMPRESSIVE-STRENGTH-OF-CONCRETE-MADE-WITH-ELECTRIC-ARC-FURNACE-SLAG-AND-RECYCLED-GROUND-GLASS-AS-REPLACEMENT-OF-COARSE-AND-FINE-AGGREGATE.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Yasmin-Perez-2/publication/355917471_COMPRESSIVE_STRENGTH_OF_CONCRETE_MADE_WITH_ELECTRIC_ARC_FURNACE_SLAG_AND_RECYCLED_GROUND_GLASS_AS_REPLACEMENT_OF_COARSE_AND_FINE_AGGREGATE/links/61846123a767a03c14f6c303/COMPRESSIVE-STRENGTH-OF-CONCRETE-MADE-WITH-ELECTRIC-ARC-FURNACE-SLAG-AND-RECYCLED-GROUND-GLASS-AS-REPLACEMENT-OF-COARSE-AND-FINE-AGGREGATE.pdf)
- PIMIENTA, Julio y ORDEN, Arturo. Metodología de la investigación Científica [en línea]. 2017, N°3. [Fecha de consulta: 11 de abril de 2022].  
 Disponible en: <http://104.207.147.154:8080/handle/54000/1268>
- RODRÍGUEZ, Patricia, VILLALOBOS, José, GONZÁLEZ, Francisco y BURGUETE, José. Diseño y análisis de blocks con agregados PET [en línea]. 2017, no 38 [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2022].  
 Disponible en: [https://ingenieria.unach.mx/images/Articulos\\_revista/pakbal-38\\_abril\\_2017\\_pag25\\_32.pdf](https://ingenieria.unach.mx/images/Articulos_revista/pakbal-38_abril_2017_pag25_32.pdf)
- SAYI CÖ y Eren Ö. Physical and durability properties of recycled polyethylene terephthalate (PET) fibre reinforced concrete. *European Journal of Environmental and Civil Engineering* [en línea]. 2022 Nov 9 [Fecha de consulta: 15 de noviembre 2022].  
 Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eoah&AN=61191477&lang=es&site=ehost-live>
- VENTURA, José. ¿Population or sample?: A necessary difference. *Rev Cubana Salud Pública* [en línea]. 2017, vol.43, n.4 [Fecha de consulta: 23 de mayo de 2022].  
 Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v43n4/spu14417.pdf>
- VIELMA, J. y CANDO, M. Evaluación del factor de comportamiento de la Norma Ecuatoriana de la Construcción para estructuras metálicas

porticadas, *Rev. int. Métodos numéricos. cálc. Diseño* [en línea], 2017,  
[Fecha de consulta: 27 de mayo de 2022]. p 271-279.

Disponible en: [https://www.scipedia.com/public/Vielma\\_Cando\\_2016a](https://www.scipedia.com/public/Vielma_Cando_2016a)

## **ANEXO**

**Anexo 1:** Tabla de operacionalización de variables.

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
<p><b>Variable independiente:</b> Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado</p>	<p>Este material es muy usado para la elaboración de botellas de plástico y además se le ha dado un reuso; como lo hemos visto en muchos casos y proyectos ingenieriles debido a que este polímero plástico tiene características aprovechables para utilizar en el diseño sismorresistente de edificios como un comportamiento favorable ante presencia de humedad, buena resistencia a la fatiga y al desgaste, entre otros (Acevedo y Posada, 2019, p.47).</p>	<p>Las esferas de polietileno tereftalato reciclado se operacionaliza mediante sus indicadores seleccionados a estrategia del proyecto, ya que estos nos indican qué actividades debemos realizar para beneficio del proyecto de investigación es por ello que tomaremos los ensayos químicos de sales y cloruros, ensayo de absorción de agua, asentamientos concreto (SLUMP), ensayo de resistencia a la compresión en muestras de adición de 5%, 10%, 15% como indicadores que seleccionamos a través de las dimensiones (Bauce, Cordova y Ávila, 2018 ,p.45).</p>	Resistencia química del material	Ensayo químico de Sales y Cloruros	Escala de Intervalo	
			Permeabilidad del material	Ensayo de Absorción de Agua		Asentamientos Concreto (SLUMP)
			Resistencia mecánica del material	Ensayo de Resistencia a la Compresión en muestras de adición de 5%, 10% y 15%		

<p><b>Variable dependiente:</b> Diseño sísmico estructural</p>	<p>Es el método que utilizaremos para diseñar y analizar estructuras que se encuentren bajo la acción de las cargas sísmicas en donde podremos proyectar el nivel de respuesta de la estructura, se busca que el diseño tenga un fin y cumpla con ciertas normas y características; una de ellas es que la estructura disipe la energía, además en el diseño sísmico estructural aplicaremos criterios, análisis y estudios” (Crisafulli, 2018, p.14).</p>	<p>El proceso de operacionalizar una variable se basa en indicar de qué manera, cuando, como o que acciones se realizarán para identificar datos necesarios para la elaboración del proyecto (Bauce, Córdoba y Ávila, 2018, p.45). Es por ello que seleccionamos actividades adecuadas como Método ACI, el análisis estático (RNE E-030), el análisis dinámico (RNE E-030), los desplazamientos en X y Y, los metrados, el presupuesto y las toneladas de residuos sólidos referidas de cada una de sus dimensiones las cuales nos basamos en el diseño del sísmico estructural del edificio y lo que este requería, por lo que tomaremos el diseño de mezcla, las deformaciones, la rigidez y la variación de costos y la reducción de residuos sólidos.</p>	Diseño de Mezcla del Concreto f'c 210 kg/cm2	Método ACI - 211.
			Deformaciones	Análisis estático (RNE - E-030)
				Análisis Dinámico (RNE - E-030)
			Rigidez	Desplazamientos en x
				Desplazamientos en y
			Variación de costos y reducción de residuos sólidos	Metrados
				Presupuestos
				Toneladas de residuos sólidos

Fuente: Elaboración Propia.

## Anexo 2: Ficha de recolección de datos, diseño de mezcla método ACI 211.1.

**F<sub>c</sub> = 175 Kg/cm<sup>2</sup>**

PROYECTO : "Diseño de Concreto Para Elementos No Estructurales Utilizando Fibras de Plástico PET, en la Ciudad de Piura"	
* Agua :	* Plástico PET
* Cemento :	* Laboratorio
* A. Fino :	* Fecha
* A. Grueso :	* Elaborado por

**PROPIEDADES DE LOS MATERIALES:**

Materiales	Peso Especifico	P.U Compactado	P.U Suelto	% Humedad	% Absorción	M. Finura	T. Max. N.	% PET
Agua								
Cemento								
Arena								
Grava								
Plástico PET								

**1. RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA**

► Caso # 01:

- \* Resistencia de Compresion →
- \* Desviación Estándar →

$$F'_{cr} = F'_c + 1.34 \cdot D_s$$

$$F'_{cr} = F'_c + 2.33 \cdot D_s - 35$$

- Resistencia Promedio Requerida →

► Caso # 02: Tabla 1

- Resistencia Promedio Requerida →

**2. ASENTAMIENTO** Tabla 2

- Asentamiento →

**3. CONTENIDO DE AGUA Y AIRE** Tabla 3

- Contenido de Agua →
- Volumen de Agua →

Slump (cm)	Agua (litros)

- Contenido de aire →
- Volumen de aire →

**4. RELACION AGUA CEMENTO**

- Por Resistencia Tabla 4 →

"w/c" (kg/cm <sup>3</sup> )	a/c

- Por Durabilidad Tabla 4 →

**5. CONTENIDO DE CEMENTO**

- Peso del Cemento →
- Volumen del Cemento →
- Cantidad en Bolsas →

**6. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO** Tabla 5

► Cálculo del Vol. de Agregado Grueso x Unidad de vol. de C\* (BB<sub>g</sub>)

T.M.N.	M.F.a							
								B/B <sub>0</sub>

- Peso del Agregado Grueso →
- Volumen del Agregado Grueso →

**7. CONTENIDO DE AGREGADO FINO**

- Volumen del Agregado Fino →
- Peso del Agregado Fino →

**8. CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION**

- Peso Agregado Grueso Humedo →
- Peso Agregado Fino Humedo →
- Agua en Agregado Grueso →
- Agua en Agregado Fino →
- Agua Efectiva →

**9. TABLA RESUMEN**

MATERIALES	PROPORCIÓN INICIAL		PROPORCIÓN CORREGIDA	
	Peso Seco/m <sup>3</sup>	Volumen	Peso /m <sup>3</sup>	Volumen
Cemento				
Arena				
Grava				
Agua				
Plástico PET				

**10. DOSIFICACIÓN DE MEZCLA**

MATERIALES	En peso por kg de Cemento		PORCIONES EN VOLUMEN	
	Por Bolsa de Cemento	Por Bolsa de Cemento	Estado Suelto	Proporción
Cemento				
Arena				
Grava				
Agua				
Plástico PET				

**Observaciones:**

**LABORATORIO**

Firma: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

**ESPECIALISTA DE SUELOS**

Firma: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Fuente: Elaborado por Cueva Peña Roger y Palacios Pulache Lenin Ismael (2019).

**Anexo 3:** Ficha de recolección de datos ensayo de SLUMP del concreto

**CONSISTENCIA, TRABAJABILIDAD Y APARIENCIA DEL CONCRETO**  
**EN ESTADO FRESCO**  
 F'c = 175 Kg/cm<sup>2</sup>

PROYECTO	:	"Diseño de Concreto Para Elementos No Estructurales Utilizando Fibras de Plástico PET, en la Ciudad de Piura"
* Laboratorio	:	* Fecha :

► **CONSISTENCIA**

Probeta	Slump		% PET	Consistencia
	Cm	Pulgadas		
01			%	
02			%	
03			%	
04			%	

► **TRABAJABILIDAD**

Probeta	% PET	Trabajabilidad
01	%	
02	%	
03	%	
04	%	

► **APARIENCIA**

Probeta	% PET	Apariencia
01	%	
02	%	
03	%	
04	%	

LABORATORIO
Firma:
Nombre:
Cargo:

ESPECIALISTA DE SUELOS
Firma:
Nombre:
Cargo:

  
 Krissia del F. Valdiviego Castilla  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 108587

  
 Ing. Christian Alexander León Panta  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 120512

  
 Rodolfo E. Ramal Montejo  
 CIP. 88658

Fuente: Elaborado por Cueva Peña Roger y Palacios Pulache Lenin Ismael (2019).



**Anexo 4:** Ficha de recolección de datos - ensayo de peso Unitario de los agregados.

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

**F'c = 175 Kg/cm<sup>2</sup>**

<b>PROYECTO</b> :	"Diseño de Concreto Para Elementos No Estructurales Utilizando Fibras de Plástico PET, en la Ciudad de Piura"
* Laboratorio :	* Fecha :

► <b>CONCRETO EN ESTADO FRESCO</b>	% PET	
------------------------------------	-------	--

Datos	Unidad	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05
Peso del Molde	kg					
Peso del Concreto Fresco + Peso Molde	kg					
Peso del Concreto Fresco	kg					
Volumen del molde	m <sup>3</sup>					
Peso Unitario del Concreto Fresco	kg/m <sup>3</sup>					
Peso Unitario Promedio	kg/m <sup>3</sup>					

► <b>CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO</b>	% PET	
--	-------	--

Datos	Unidad	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05
Peso del Concreto Endurecido	kg					
Volumen del espécimen	m <sup>3</sup>					
Peso Unitario del Concreto Endurecido	kg/m <sup>3</sup>					
Peso Unitario Promedio	kg/m <sup>3</sup>					

Observaciones:

LABORATORIO
Firma:
Nombre:
Cargo:

ESPECIALISTA DE SUELOS
Firma:
Nombre:
Cargo:

  
 Mirissia del F. Valdiviezo Castillo  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 108587

  
 Ing. Cristhian Alexander León Pantoja  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 105517

  
 Rodolfo E. Ramal Montejo  
 CIP. 80023

Fuente: Elaborado por Cueva Peña Roger y Palacios Pulache Lenin Ismael (2019).

**Anexo 5:** Ficha de Recolección de Datos del ensayo granulométrico.

TAMIZ	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% DE PESO RETENIDO	% DE PESO ACUMULADO	% PASA	HUSO NTP 400.037	
N°4	4.75					95	100
N°8	2.38					80	100
N°16	1.19					50	85
N°30	0.595					25	60
N°50	0.297					10	30
N°100	0.148					2	10
CAZOLETA	0					-	-
TOTAL	-		-	-	-	-	-

MODULO DE FINESA

Fuente: Elaborado por Galán León, Jhoss Kennedy y Zambrano Paucar, Icei Beckt (2019).

**Anexo 6:** Ficha de recolección de datos para el análisis de los resultados de Software.

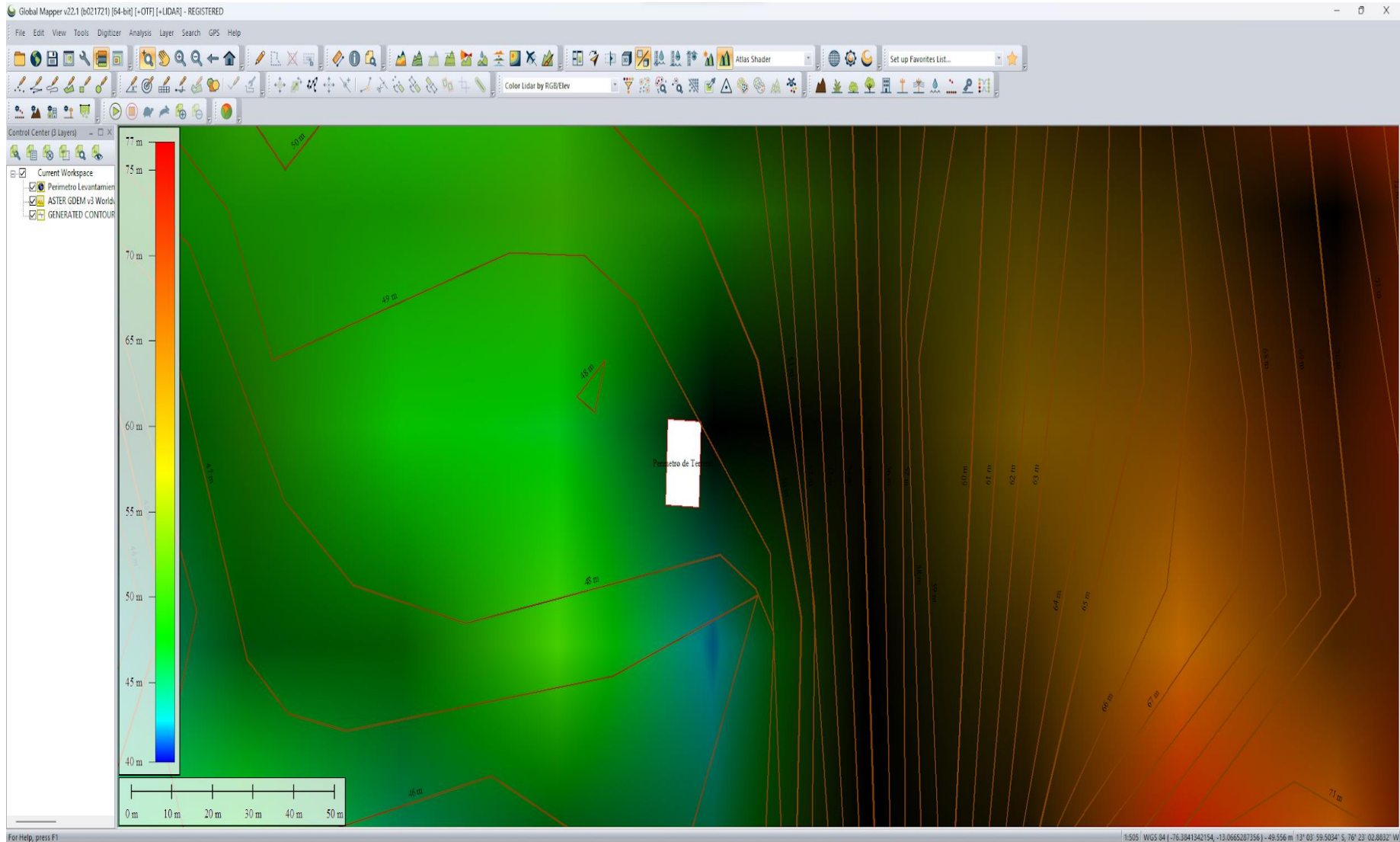
ANÁLISIS DE ALBAÑILERÍA	SEGÚN LA NORMA E-030 Y E-070	RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN	EVALUACIÓN
ESPESOR EFECTIVO DEL MURO	$t \geq \frac{h}{20} \dots(Z3)$		CONFORME
DENSIDAD DE MUROS	$\frac{\sum L.t}{AP} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$		CONFORME
CORTANTE ESTÁTICO (Ve)	$V_e > V_d$ $V_d = 0.8V_e$ Para estructuras regulares basta con que la cortante dinámica supere el 80% de la cortante estática.		CONFORME
CORTANTE DINÁMICO (Vd)			
RESULTADOS NUMÉRICOS DEL SOFTWARE ESTRUCTURAL			
PERIODOS DE OSCILACIÓN	Perfil del Suelo S2 $T_p = 0.6 >$		CONFORME
DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS EN EL EJE (X)	No Especifica		CONFORME
DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS EN EL EJE (Y)	No Especifica		CONFORME
DISTORSIÓN DE ENTRE PISO EN X	Para Albañilería $0.05m >$		CONFORME
DISTORSIÓN DE ENTRE PISO EN Y			CONFORME
CENTRO DE MAZA EN (X)	No Especifica		CONFORME
CENTRO DE MAZA EN (Y)	No Especifica		CONFORME
CENTRO DE RIGIDEZ EN (X)	No Especifica		CONFORME
CENTRO DE RIGIDEZ EN (Y)	No Especifica		CONFORME
CORTANTE BASAL EN (X)	No Especifica		CONFORME
CORTANTE BASAL EN (Y)	No Especifica		CONFORME

Fuente: Elaborado por Galán León, Jhoss Kennedy y Zambrano Paucar, Icei Beckt (2019).

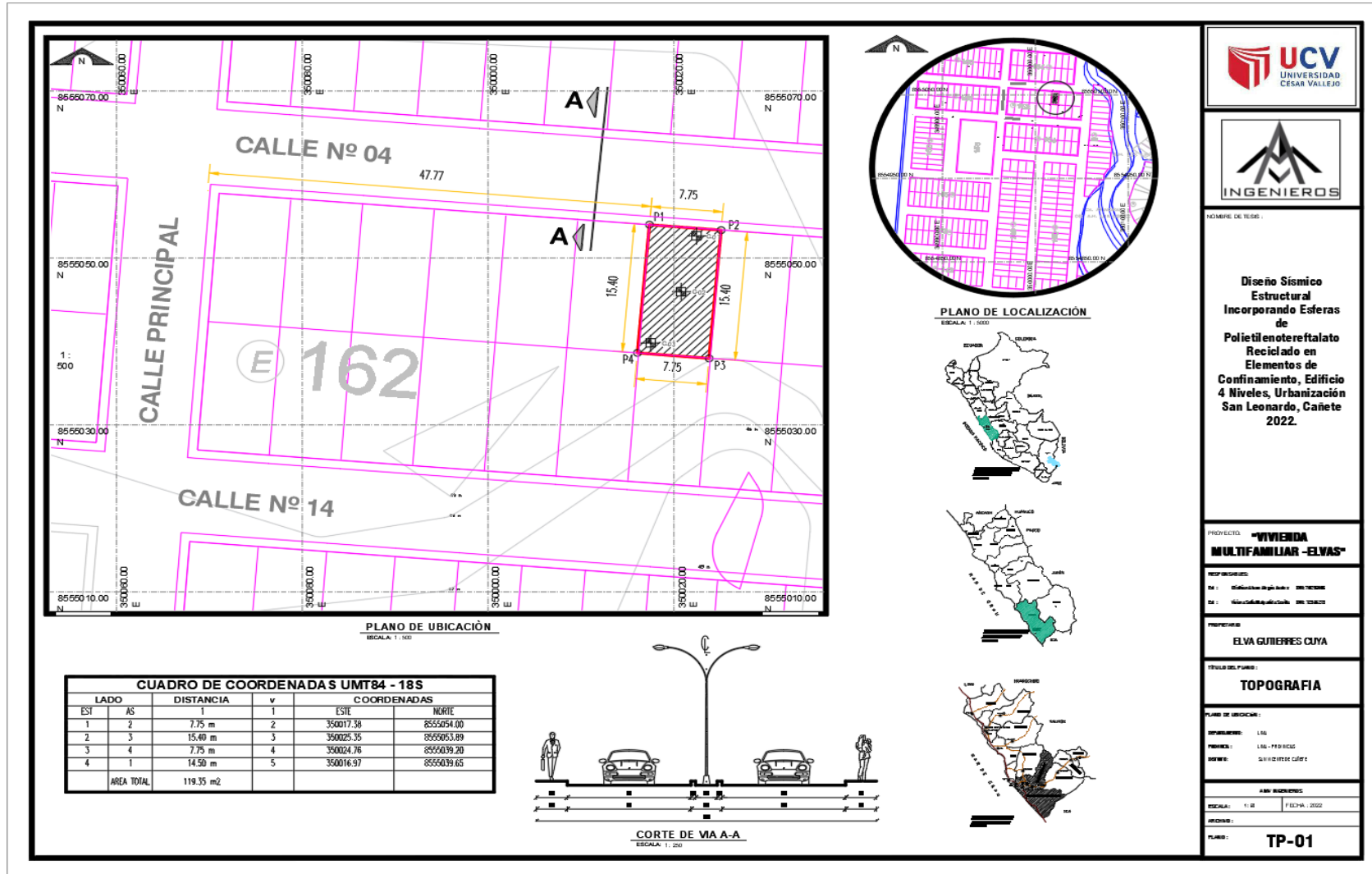
Anexo 7: Identificación de linderos mediante Google Earth - Estudios topográficos.



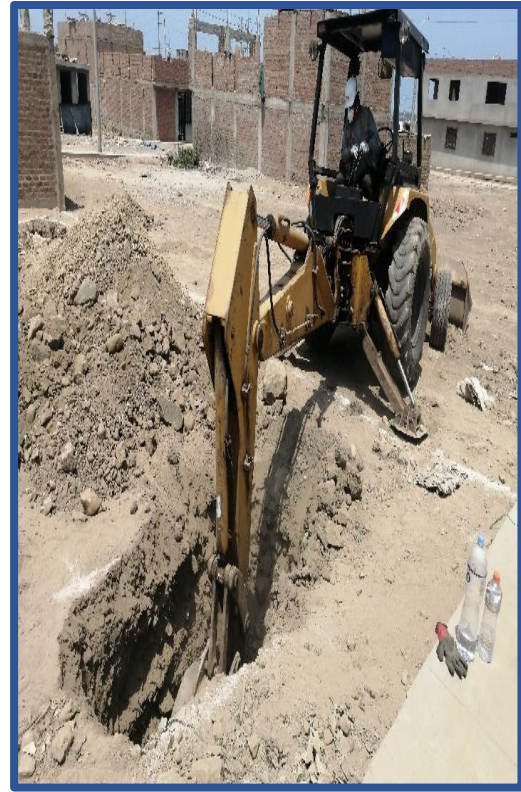
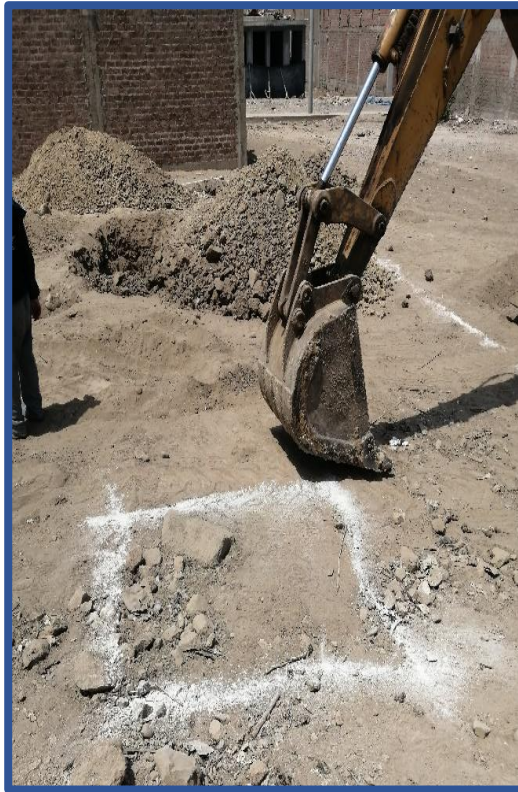
## Anexo 8: Generación de curvas de nivel mediante el software Global Mapper - Estudios topográficos.



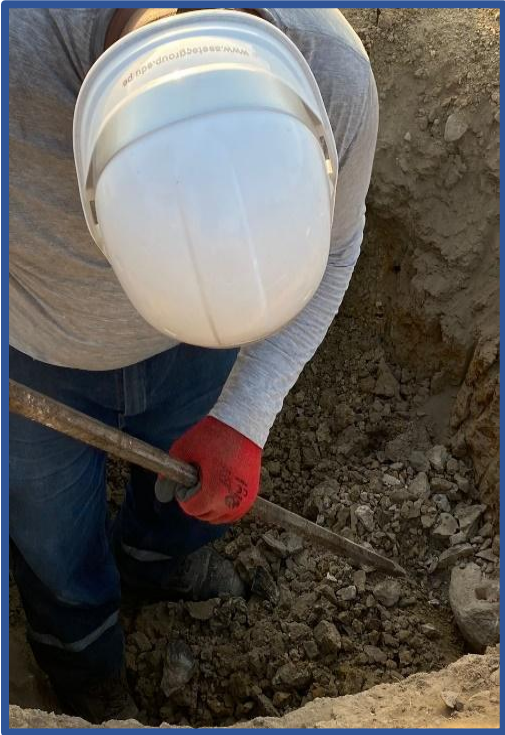
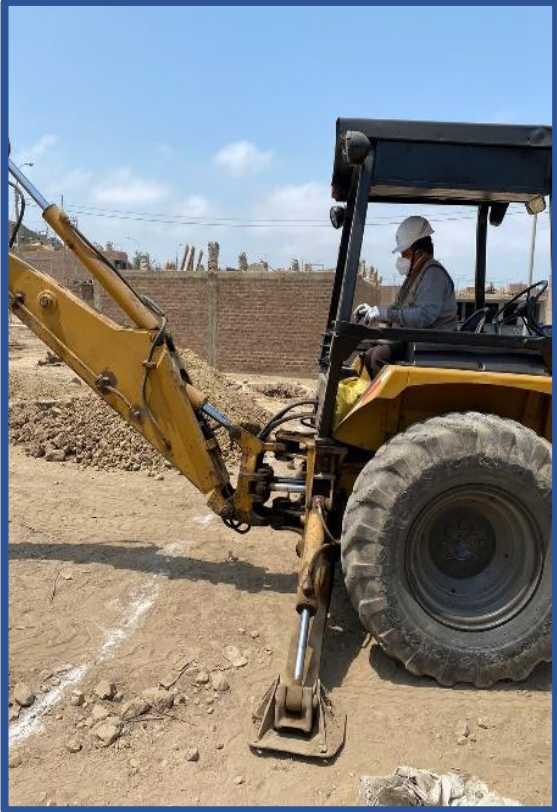
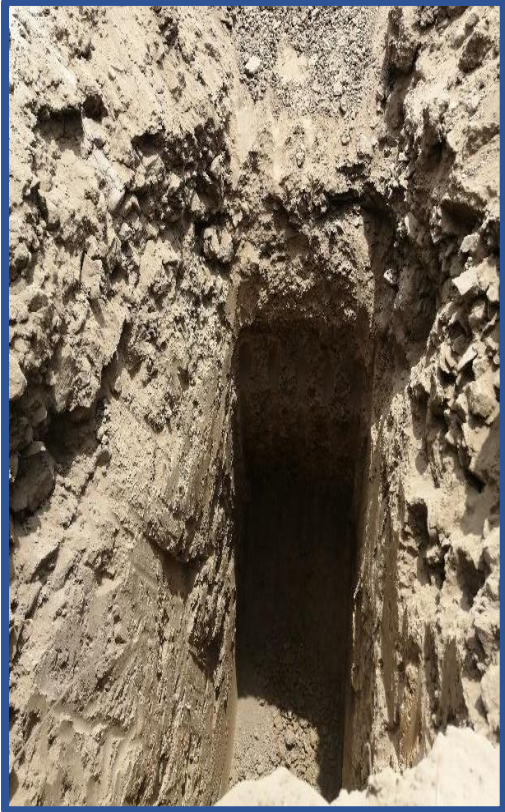
# Anexo 9: Plano Topográfico - Estudios topográficos.



## Anexo 10: Elaboración de Calicata N°1 - Estudios de Mecánica de suelos



**Anexo 11:** Elaboración de Calicata N°2 - Estudios de Mecánica de suelos.





**Anexo 12: Elaboración de Calicata N°3 - Estudios de Mecánica de suelos.**



**Anexo 13:** Resultados de laboratorios de la calicata 1 – Granulometría, sales sulfatos, cloruros, límite líquido y límite plástico - Estudios de mecánica de suelos.



**GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.C.**

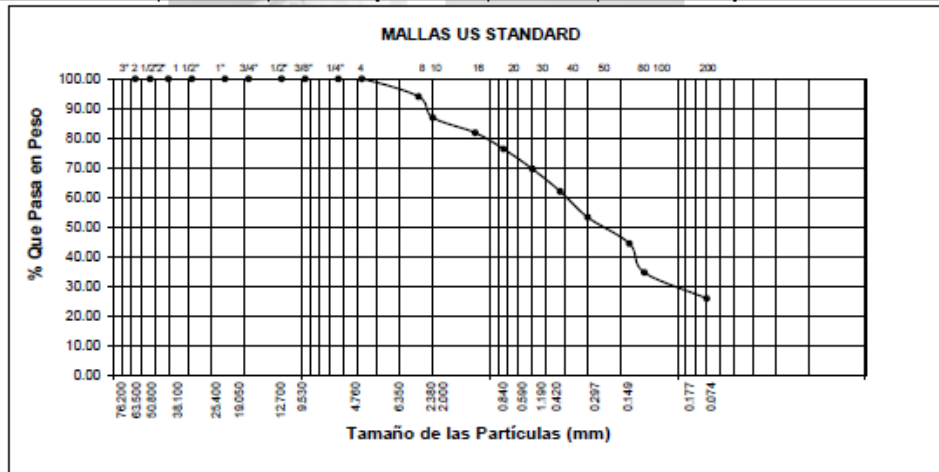
INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS  
 - ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y  
 PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 ASTM D-422 - NTP 339.128

**PROYECTO** : Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento.  
 : Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022  
**SOLICITANTE** : Malpartida Sevilla Viviana Sofia y Alegria Avalos Cristhian Alvaro  
**UBICACIÓN** : Mz. E.Ll. 7 Urbanización San Leonardo San Vicente Cañete Lima Perú  
**FECHA** : 18 de octubre del 2022  
**CALICATA** : C-1

**CALICATA:** C-01      **MUESTRA N°:** M - 1      **PROFUNDIDAD:** 0.00 - 3.00

Abertura Malla	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.					
3"	76.20			100.00		
2 1/2"	63.50			100.00		SC, arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.
2"	50.80			100.00		
1 1/2"	38.10			100.00		
1"	25.40			100.00		
3/4"	19.05					LL : 33.50
1/2"	12.70	---	---	100.00		LP : 22.99
3/8"	9.53	---	---	100.00		IP : 10.51
1/4"	6.35	---	---	100.00		CLASIFICACION
N° 04	4.76	---	---	100.00		AASHTO : A - 2 - 6 (1)
N° 08	2.38	75.00	5.96	94.04		
N° 10	2.00	89.00	7.08	86.96		
N° 16	1.19	85.00	5.17	81.79		OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	89.00	5.49	76.30		
N° 30	0.59	85.00	6.78	69.55		
N° 40	0.42	95.00	7.55	61.99		
N° 50	0.30	110.00	8.75	53.24		
N° 80	0.18	112.00	8.91	44.34		
N° 100	0.15	122.40	9.73	34.61		
N° 200	0.07	110.20	8.76	25.84		
<N° 200		325.00	25.84	0.00		
Peso Inicial	1257.60					



**GEOINNOVA**  
 INGENIERIA Y DISEÑO S.A.C.  
 KLEIN REUD VILLANUEVA LAIME  
 Tco. en Laboratorio

Juan Francisco Ramos Hernández  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 80738



# GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.C.

INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS  
 - ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y  
 PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

## LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318

**PROYECTO** : Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento.  
 Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022  
**SOLICITANTE** : Malpartida Sevilla Viviana Sofia y Alegria Avalos Crithian Alvaro  
**UBICACIÓN** : Mz. E Lt. 7 Urbanización San Leonardo San Vicente Cañete Lima Perú  
**FECHA** : 18 de octubre del 2022  
**CALICATA** : C - 01

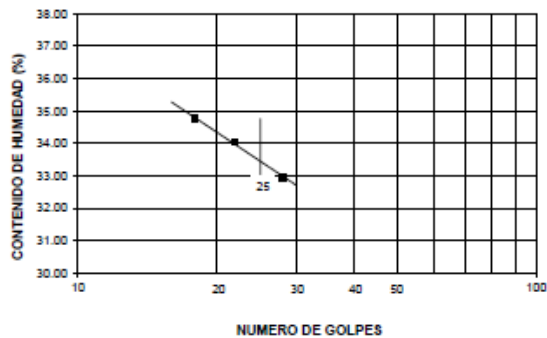
### LIMITE LIQUIDO

MUESTRA N°	M - 01			---		
	0.10 - 2.00			---		
PROFUNDIDAD						
Número de golpes	18	22	28	---	---	---
1. Recipiente N°	5	84	76	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	43.20	47.65	51.01	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	34.90	38.77	41.61	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	11.05	12.64	13.12	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	8.30	8.88	9.40	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	23.85	26.13	28.49	---	---	---
7. Humedad (%)	34.80	33.98	32.99	---	---	---

### LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°	M - 01			---		
	0.10 - 2.00			---		
PROFUNDIDAD						
1. Recipiente N°	92	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	25.60	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	22.80	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	10.62	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	2.80	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	12.18	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	22.99	---	---	---	---	---

GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO



MUESTRA		
L.L.	33.50	---
L.P.	22.99	---
I.P.	10.51	---

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
---	SC	A - 2 - 6

Observaciones:

GEOINNOVA  
 INGENIERIA Y DISEÑO S.A.C.  
 KLEIN REUD VILLANUEVA LAIME  
 Soc. en Laboratorio

Juan Francisco Ramos Hernández  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 80738



# GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.C.


INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS  
- ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y  
PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

<b>SOLICITA</b>	: Malpartida Sevilla Viviana Sofia y Alegria Avalos Cristhian Alvaro	
<b>PROYECTO</b>	: Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento.	
	: Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022	
<b>UBICACIÓN</b>	: Ms. E Lt. 7 Urbanización San Leonardo San Vicente Cañete Lima Perú	
<b>FECHA</b>	: 18 de octubre del 2022	
<b>ENSAYOS QUIMICOS DE SUELO</b>		
<b>DE LA MUESTRA</b>		
<b>CALICATA</b>	: C - 01	
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0.00m - 3.00m	
	<b>SUSTANCIA</b>	<b>CONTENIDO</b>
	SALES SOLUBLES TOTALES	1790.40 p.p.m
	SULFATOS	980.60 p.p.m
	CLORURCS	910.60 p.p.m
<b>OBSERVACION</b>	: Muestra de campo, provista e identificada por el solicitante	
<b>HECHO POR</b>	: Téc. K. Villanueva.	
<b>REVISADO POR</b>	: Ing. J. Ramos H.	

GEOINNOVA  
INGENIERIA Y DISEÑO S.A.C.  
KLEIN REUD VILLANUEVA LAIME  
Co. en Laboratorio

Juan Francisco Ramos Hernández  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 80738

**Anexo 14:** Resultados de laboratorios de la calicata 1 – Ensayo de corte directo - Estudios de mecánica de suelos.

	FORMULARIO	Código : D-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1 de 3

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
Norma ASTM D-3080 - NTP 339.171 - MTC E 123-2000

N° INFORME : JCH 22-247  
 ENTIDAD : -  
 SOLICITANTE : Malpartida Sevilla Viviana Sofía y Alegria Avalos Cristhian Alvaro  
 PROYECTO : Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esteras de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cafete 2022.  
 Fecha de Recepción : 14/10/22  
 Fecha de Ejecución : 14/10/22  
 Fecha de Emisión : 21/10/22

UBICACIÓN : Mz. E Lt. 7 Urbanización San Leonardo San Vicente Cafete Lima Perú

Calicata : C-1  
 Muestra : -  
 Prof.(m) : -  
 Clasificación SUCS muestra : -

**ESFUERZO NORMAL = 0,5 kg/cm<sup>2</sup>**

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0
0,25	0,0505
0,50	0,0894
0,75	0,1116
1,00	0,1227
1,25	0,1393
1,50	0,1532
1,75	0,1598
2,00	0,1670
2,25	0,1809
2,50	0,1881
2,75	0,1948
3,00	0,2009
3,25	0,2039
3,50	0,2114
3,75	0,2170
4,00	0,2225
4,25	0,2281
4,50	0,2281
4,75	0,2314
5,00	0,2336
5,25	0,2369
5,50	0,2391
5,75	0,2425
6,00	0,2447
6,25	0,2502
6,50	0,2530
6,75	0,2538
7,00	0,2613
7,25	0,2619
7,50	0,2669
7,75	0,2697
8,00	0,2724
8,25	0,2732
8,50	0,2780
8,75	0,2835
9,00	0,2835
9,25	0,2891
9,50	0,2891
9,75	0,2891
10,00	0,2891

**ESFUERZO NORMAL = 1 kg/cm<sup>2</sup>**

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0
0,25	0,0635
0,50	0,1607
0,75	0,2048
1,00	0,2269
1,25	0,2600
1,50	0,2876
1,75	0,3008
2,00	0,3152
2,25	0,3427
2,50	0,3571
2,75	0,3703
3,00	0,3814
3,25	0,3924
3,50	0,4034
3,75	0,4145
4,00	0,4255
4,25	0,4365
4,50	0,4365
4,75	0,4431
5,00	0,4476
5,25	0,4542
5,50	0,4586
5,75	0,4652
6,00	0,4696
6,25	0,4807
6,50	0,4862
6,75	0,4917
7,00	0,5027
7,25	0,5038
7,50	0,5138
7,75	0,5193
8,00	0,5248
8,25	0,5303
8,50	0,5358
8,75	0,5469
9,00	0,5469
9,25	0,5579
9,50	0,5579
9,75	0,5579
10,00	0,5579

**ESFUERZO NORMAL = 2 kg/cm<sup>2</sup>**

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0
0,25	0,1005
0,50	0,2116
0,75	0,2533
1,00	0,3088
1,25	0,3365
1,50	0,3643
1,75	0,3921
2,00	0,4337
2,25	0,4754
2,50	0,5170
2,75	0,5448
3,00	0,5725
3,25	0,6003
3,50	0,6211
3,75	0,6419
4,00	0,6598
4,25	0,6697
4,50	0,6836
4,75	0,7114
5,00	0,7252
5,25	0,7391
5,50	0,7669
5,75	0,7808
6,00	0,8085
6,25	0,8224
6,50	0,8432
6,75	0,8641
7,00	0,8782
7,25	0,8990
7,50	0,9085
7,75	0,9307
8,00	0,9473
8,25	0,9612
8,50	0,9682
8,75	0,9890
9,00	1,0029
9,25	1,0168
9,50	1,0306
9,75	1,0445
10,00	1,0584


Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%

Realizado : Téc. JCH



*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
**JAVIER FRANCISCO**  
**ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

Equipo usados
BAL-001
BAL-002
HCR-002
SPE-003

	FORMULARIO	Código : D-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2 de 3

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
Norma ASTM D-3080 - NTP 339.171 - MTC E 123-2000

N° Informe	: JCH 22-247	Fecha de Recepción	: 14/10/22
ENTIDAD	: -	Fecha de Ejecución	: 14/10/22
SOLICITANTE	: Malpartida Sevilla Viviana Sofia y Alegria Avalos Cristhian Alvaro	Fecha de Emisión	: 21/10/22
	: Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno tereftalato		
PROYECTO	: Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Caféte 2022.		
UBICACIÓN	: Mz. E Lt. 7 Urbanización San Leonardo San Vicente Caféte Lima Perú		


Calicata : C-1  
Muestra : -  
Prof.(m) : -

	DATOS INICIAL DEL ESPECIMEN 1	DATOS INICIAL DEL ESPECIMEN 2	DATOS INICIAL DEL ESPECIMEN 3
Lado	: 100,00 mm	: 100,00 mm	: 100,00 mm
Area	: 10000 mm <sup>2</sup>	: 10000 mm <sup>2</sup>	: 10000 mm <sup>2</sup>
Altura	: 20,00 mm	: 20,00 mm	: 20,00 mm
Densidad húmeda	: 1,620 gr/cm <sup>3</sup>	: 1,620 gr/cm <sup>3</sup>	: 1,620 gr/cm <sup>3</sup>
Densidad seca	: 1,363 gr/cm <sup>3</sup>	: 1,367 gr/cm <sup>3</sup>	: 1,365 gr/cm <sup>3</sup>
Humedad	: 18,86 %	: 18,55 %	: 18,68 %
Estado	: Remoldeado (Matrícula N°4)	: Remoldeado (Matrícula N°4)	: Remoldeado (Matrícula N°4)
Condición	: Sumergido	: Sumergido	: Sumergido
	<b>ESFUERZO NORMAL</b>	<b>ESFUERZO NORMAL</b>	<b>ESFUERZO NORMAL</b>
Carga total	: 5 kg	: 10 kg	: 20 kg
Esfuerzo de corte normal	: 0,5 kg/cm <sup>2</sup>	: 1 kg/cm <sup>2</sup>	: 2 kg/cm <sup>2</sup>
	<b>ETAPA DE CONSOLIDACIÓN</b>	<b>ETAPA DE CONSOLIDACIÓN</b>	<b>ETAPA DE CONSOLIDACIÓN</b>
Altura final de consolidación	: 18,078 mm	: 16,910 mm	: 16,090 mm
	<b>ETAPA DE CORTE</b>	<b>ETAPA DE CORTE</b>	<b>ETAPA DE CORTE</b>
Velocidad de corte	: 0,21 mm/min	: 0,22 mm/min	: 0,23 mm/min
Altura final	: 17,054 mm	: 15,790 mm	: 15,050 mm
Humedad final	: 26,12 %	: 25,43 %	: 24,80 %
Densidad húmeda final	: 2,016 gr/cm <sup>3</sup>	: 2,171 gr/cm <sup>3</sup>	: 2,264 gr/cm <sup>3</sup>
Densidad seca final	: 1,598 gr/cm <sup>3</sup>	: 1,731 gr/cm <sup>3</sup>	: 1,814 gr/cm <sup>3</sup>
Esfuerzo de corte máximo	: 0,2891 kg/cm <sup>2</sup>	: 0,5379 kg/cm <sup>2</sup>	: 1,0584 kg/cm <sup>2</sup>
Clasificación SUCS de muestra global	: -		


Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%

Realizado : Téc. JCH



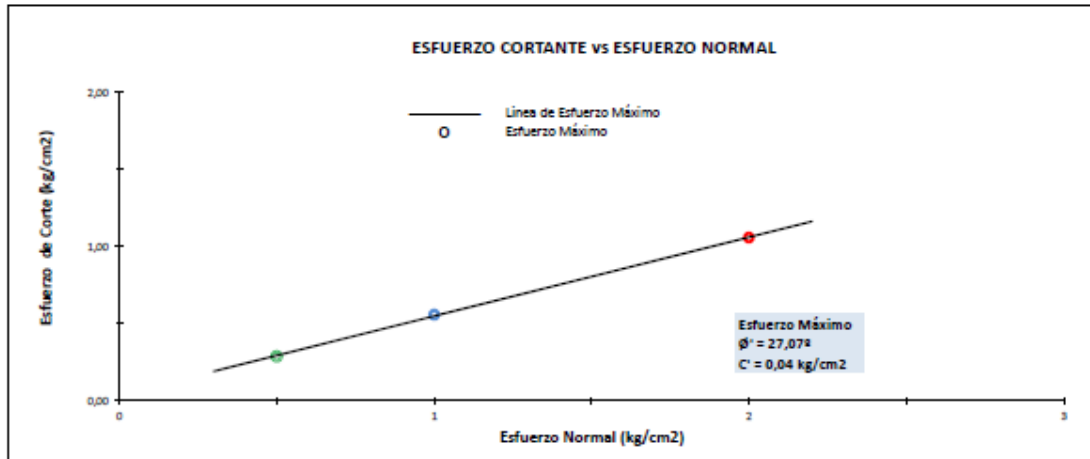
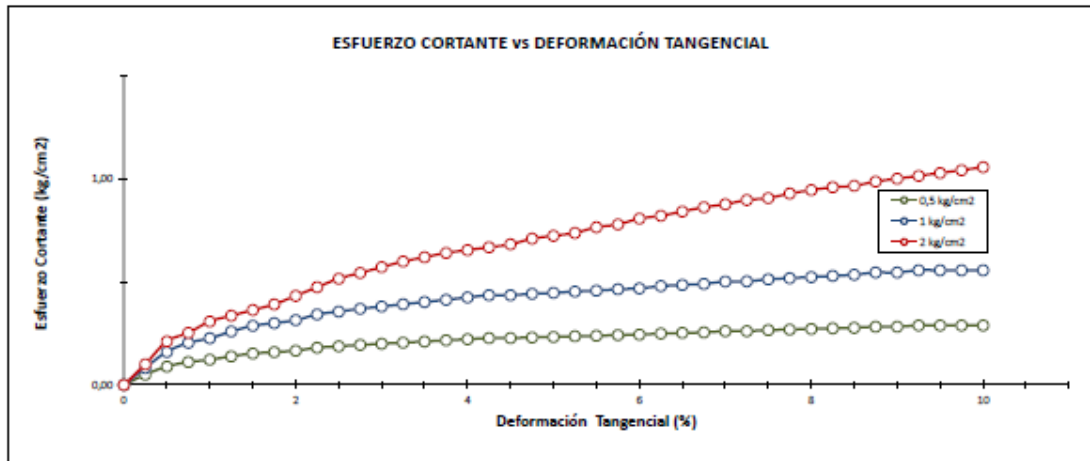
  
**JAVIER FRANCISCO**  
**ULLOA CLAVIJO**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP N° 193867

Equipo usados
BAL-001
BAL-002
HDR-002
SPE-003

	FORMULARIO	Código : D-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 3 de 3

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
Norma ASTM D-3080 - NTP 339.171 - MTC E 123-2000

N° Informe	: JCH 22-247	Fecha de Recepción	: 14/10/22
ENTIDAD	: -	Fecha de Ejecución	: 14/10/22
SOLICITANTE	: Malpartida Sevilla Viviana Sofia y Alegria Avalos Cristhian Alvaro	Fecha de Emisión	: 21/10/22
PROYECTO	: Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cafete 2022.		
UBICACIÓN	: Mz. E Lt. 7 Urbanización San Leonardo San Vicente Cafete Lima Perú		
Calicata	: C-1	Clasificación SUCS muestra	: -
Muestra	: -		
Prof.(m)	: -		



Realizado : Téc. JCH



  
**JAVIER FRANCISCO**  
**ULLOA CLAVIJO**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP N° 193667

Equipo usados
BAL-001
BAL-002
HOR-002
SPE-003

**Anexo 15:** Análisis granulométrico, limite líquido y limite plástico de la calicata 2 – ensayo de mecánica de suelos.



**GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.C.**

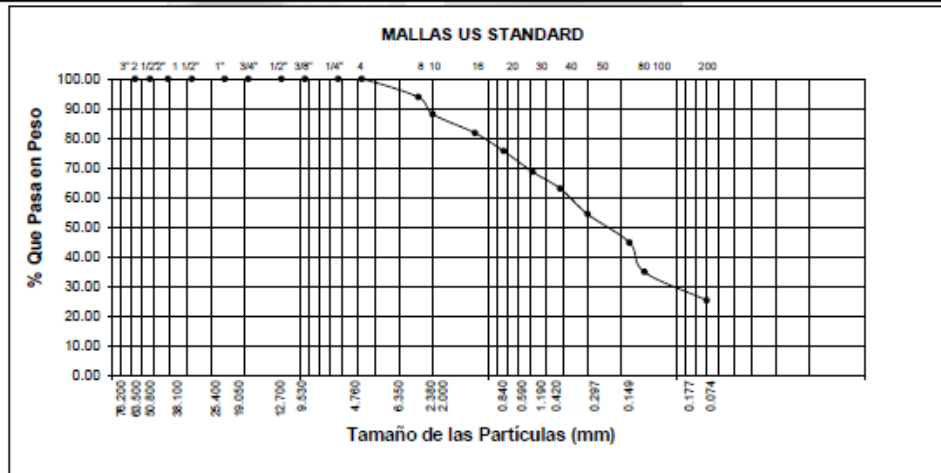
INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS  
 - ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y  
 PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
 ASTM D-422 - NTP 339.128**

**PROYECTO :** Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento.  
 : Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022  
**SOLICITANTE :** Malpartida Sevilla Viviana Sofia y Alegria Avalos Cristhian Alvaro  
**UBICACIÓN :** Mz. E Lt. 7 Urbanización San Leonardo San Vicente Cañete Lima Perú  
**FECHA :** 18 de octubre del 2022  
**CALICATA :** C-2

ATA: C-01 MUESTRA N°: M - 1 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00

Abertura Malla		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa		
3"	76.20	---	---	---	100.00		
2 1/2"	63.50	---	---	---	100.00		SC, arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.
2"	50.80	---	---	---	100.00		
1 1/2"	38.10	---	---	---	100.00		
1"	25.40	---	---	---	100.00		LL : 33.66
3/4"	19.05	---	---	---	100.00		LP : 21.00
1/2"	12.70	---	---	---	100.00		LP : 12.66
3/8"	9.53	---	---	---	100.00		CLASIFICACION
1/4"	6.35	---	---	---	100.00		AASHTO : A - 2 - 6 0
Nº 04	4.76	---	---	---	100.00		
Nº 08	2.38	82.00	8.16	8.16	93.84		
Nº 10	2.00	76.00	5.71	11.87	88.13		
Nº 16	1.19	85.00	6.39	18.26	81.74		OBSERVACIONES:
Nº 20	0.84	81.00	6.09	24.34	75.66		
Nº 30	0.59	93.00	6.99	31.33	68.67		
Nº 40	0.42	76.00	5.71	37.04	62.96		
Nº 50	0.30	115.00	8.64	45.68	54.32		
Nº 80	0.18	128.00	9.62	55.30	44.70		
Nº 100	0.15	132.00	9.92	65.21	34.79		
Nº 200	0.07	127.00	9.54	74.76	25.24		
<Nº 200		336.00	25.24	100.00	0.00		
Peso Inicial		1331.00					



GEOINNOVA  
 INGENIERIA Y DISEÑO S.A.C.  
 KLEIN REYD VILLANUEVA LAIME  
 Soc. en Laboratorio

Juan Francisco Ramos Hernández  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 80738





# GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.C.

INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS  
 - ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y  
 PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

## LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

PROYECTO : Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento.  
 Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022

SOLICITANTE : Malpartida Sevilla Viviana Sofia y Alegria Avalos Crislian Alvaro

UBICACIÓN : Mz. E Lt. 7 Urbanización San Leonardo San Vicente Cañete Lima Perú

FECHA : 18 de octubre del 2022

CALICATA : C - 02

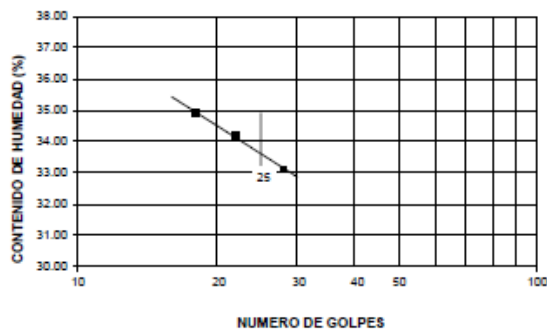
### LIMITE LIQUIDO

MUESTRA N°	M - 01			---		
PROFUNDIDAD	0.00 - 3.00			---		
Numero de golpes	18	22	28	---	---	---
1. Recipiente N°	8	16	20	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	42.80	46.01	49.39	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	34.90	37.52	40.36	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	12.30	12.64	13.12	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	7.90	8.49	9.03	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	22.60	24.88	27.24	---	---	---
7. Humedad (%)	34.96	34.12	33.15	---	---	---

### LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°	M - 01			---		
PROFUNDIDAD	0.00 - 3.00			---		
1. Recipiente N°	92	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	25.60	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	23.00	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	10.62	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	2.60	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	12.38	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	21.00	---	---	---	---	---

GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO



MUESTRA		
L.L.	33.66	---
L.P.	21.00	---
I.P.	12.66	---

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
---	SC	A - 2 - 6
---	---	---

Observaciones:

GEOINNOVA  
 INGENIERIA Y DISEÑOS S.A.C.  
 KLEIN REUD VILLANUEVA LAIME  
 Soc. en Laboratorio

Juan Francisco Ramos Hernández  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 80738

**Anexo 16:** Resultados de laboratorios de la calicata 3 – Granulometría, sales sulfatos, cloruros, límite líquido y límite plástico - Estudios de mecánica de suelos.



**GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.C.**

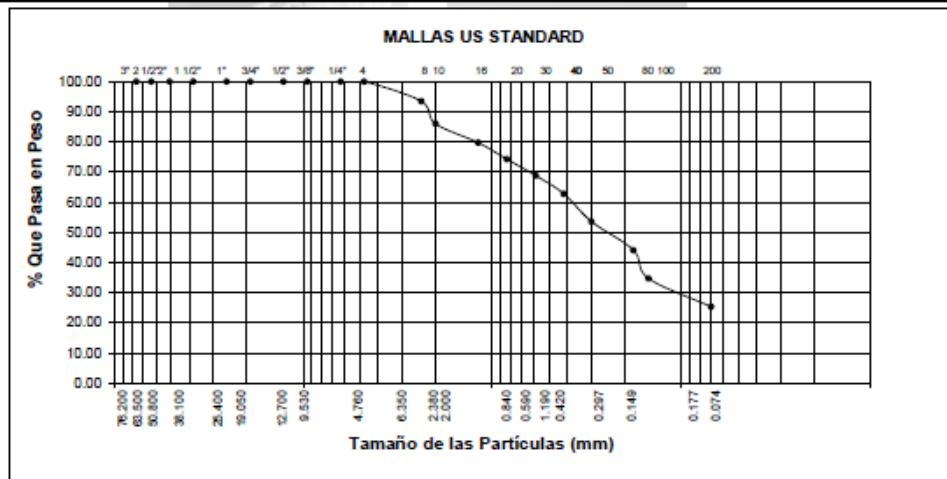
INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS  
 - ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y  
 PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 ASTM D-422 - NTP 339.128

**PROYECTO** : Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento.  
**SOLICITANTE** : Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022  
**UBICACIÓN** : Malpartida Sevilla Viviana Sofía y Alegría Avales Cristhian Alvaro  
**FECHA** : Mz. E Lt. 7 Urbanización San Leonardo San Vicente Cafete Lima Perú  
 : 18 de octubre del 2022  
**CALICATA** : C-3

ATA: C-03 MUESTRA N°: M-1 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00

Abertura Malla	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.					
3"	76.20	---	---	100.00		
2 1/2"	63.50	---	---	100.00		
2"	50.80	---	---	100.00		SC, arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.
1 1/2"	38.10	---	---	100.00		
1"	25.40	---	---	100.00		LL : 39.16
3/4"	19.05	---	---	100.00		LP : 27.59
1/2"	12.70	---	---	100.00		LP : 11.57
3/8"	9.53	---	---	100.00		CLASIFICACION
1/4"	6.35	---	---	100.00		AASHTO : A - 2 - 6 (1)
N° 04	4.76	---	---	100.00		
N° 08	2.38	89.00	6.51	93.49		
N° 10	2.00	102.00	7.46	86.04		
N° 16	1.19	86.00	6.29	79.75		OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	75.00	5.48	74.27		
N° 30	0.59	75.00	5.48	68.79		
N° 40	0.42	82.00	5.99	62.79		
N° 50	0.30	126.00	9.21	53.58		
N° 60	0.18	130.00	9.50	44.08		
N° 100	0.15	128.00	9.36	34.72		
N° 200	0.07	129.00	9.43	25.29		
<N° 200		346.00	25.29	100.00	0.00	
Peso Inicial	1368.00					



GEOINNOVA INGENIERIA Y DISEÑO S.A.C.  
 KLEIN REUD VILLANUEVA LAIME  
 Soc. en Laboratorio

Juan Francisco Ramos Hernández  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 80738



# GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.C

INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS  
 - ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y  
 PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

**PROYECTO** : Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento.  
 : Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022  
**SOLICITANTE** : Malpartida Sevilla Viviana Sofia y Alegria Avalos Crisithian Alvaro  
**UBICACIÓN** : Mz. E Lt. 7 Urbanización San Leonardo San Vicente Cañete Lima Perú  
**FECHA** : 18 de octubre del 2022  
**CALICATA** : C - 03

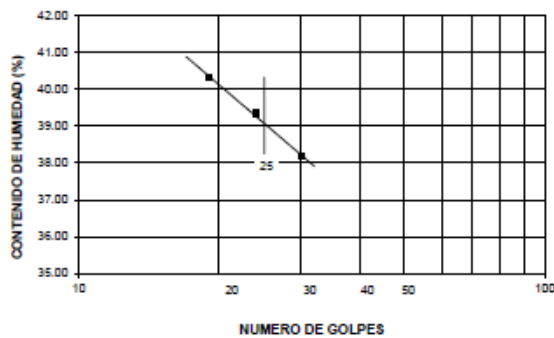
## LIMITE LIQUIDO

MUESTRA N°	M - 01			---		
	0.10 - 2.00			---		
PROFUNDIDAD						
Número de golpes	19	24	30	---	---	---
1. Recipiente N°	5	84	78	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	40.80	45.13	48.83	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	32.10	35.97	38.81	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	11.05	12.64	13.12	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	8.50	9.16	9.82	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	21.05	23.33	25.69	---	---	---
7. Humedad (%)	40.38	39.26	38.22	---	---	---

## LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°	M - 01			---		
	0.10 - 2.00			---		
PROFUNDIDAD						
1. Recipiente N°	92	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	20.10	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	18.05	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	10.62	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	2.05	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	7.43	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	27.59	---	---	---	---	---

GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO



MUESTRA	
LL.	39.16
L.P.	27.59
LP.	11.57

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
---	SC	A - 2 - 6
---	---	---

Observaciones:

GEOINNOVA  
 INGENIERIA Y DISEÑO S.A.C.  
 KLEIN REUD VILLANUEVA LAIME  
 Tco. en Laboratorio

Juan Francisco Ramos Hernández  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 80738



# GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.C.


INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS  
- ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y  
PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

<b>SOLICITA</b>	:	Malpartida Sevilla Viviana Solia y Alegria Avalos Cristhian Avaro
<b>PROYECTO</b>	:	Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento.
	:	Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022
<b>UBICACIÓN</b>	:	Ma. E. Lt. 7 Urbanización San Leonardo San Vicente Cañete Lima Perú
<b>FECHA</b>	:	18 de octubre del 2022
<b>ENSAYOS QUIMICOS DE SUELO</b>		
<b>DE LA MUESTRA</b>		
<b>CALICATA</b>	:	C - 03
<b>PROFUNDIDAD</b>	:	0.00m - 3.00m
<b>SUSTANCIA</b>		<b>CONTENIDO</b>
SALES SOLUBLES TOTALES		1836.40 p.p.m
SULFATOS		1020.60 p.p.m
CLORUROS		989.60
<b>OBSERVACION</b>	:	Muestra de campo, priorista e identificada por el solicitante
<b>HECHO POR</b>	:	Téc. K. Villanueva.
<b>REVISADO POR</b>	:	Ing. J. Ramos H.

GEOINNOVA  
INGENIERIA Y DISEÑO S.A.C.  
KLEIN REUD VILLANUEVA LAIME  
Téc. en Laboratorio

Juan Francisco Ramos Hernández  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 80738

**Anexo 17:** Resultados de laboratorios de la calicata 3 – Ensayo de corte directo - Estudios de mecánica de suelos.

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-07
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1 de 3

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
Norma ASTM D-3080 - NTP 339.171 - MTC E 123-2000

N° INFORME : JCH 22-247  
 ENTIDAD : -  
 SOLICITANTE : Malpartida Sevilla Viviana Sofia y Alegria Avalos Cristhian Alvaro  
 PROYECTO : Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cafete 2022.

Fecha de Recepción : 14/10/22  
 Fecha de Ejecución : 14/10/22  
 Fecha de Emisión : 21/10/22

UBICACIÓN : Mz. E Lt. 7 Urbanización San Leonardo San Vicente Cafete Lima Perú  
 --

Calicata : C-3  
 Muestra : -  
 Prof.(m) : -

Clasificación SUCS muestra : -

**ESFUERZO NORMAL = 0,5 kg/cm<sup>2</sup>**

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0
0,25	0,0540
0,50	0,0969
0,75	0,1214
1,00	0,1336
1,25	0,1520
1,50	0,1673
1,75	0,1747
2,00	0,1826
2,25	0,1979
2,50	0,2059
2,75	0,2133
3,00	0,2194
3,25	0,2255
3,50	0,2316
3,75	0,2378
4,00	0,2439
4,25	0,2500
4,50	0,2500
4,75	0,2537
5,00	0,2561
5,25	0,2598
5,50	0,2623
5,75	0,2659
6,00	0,2684
6,25	0,2745
6,50	0,2776
6,75	0,2806
7,00	0,2868
7,25	0,2874
7,50	0,2929
7,75	0,2960
8,00	0,2990
8,25	0,3021
8,50	0,3051
8,75	0,3113
9,00	0,3113
9,25	0,3174
9,50	0,3174
9,75	0,3174
10,00	0,3174

**ESFUERZO NORMAL = 1 kg/cm<sup>2</sup>**

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0
0,25	0,0749
0,50	0,1133
0,75	0,1421
1,00	0,1709
1,25	0,1902
1,50	0,2046
1,75	0,2286
2,00	0,2478
2,25	0,2670
2,50	0,2824
2,75	0,2972
3,00	0,3119
3,25	0,3266
3,50	0,3377
3,75	0,3487
4,00	0,3561
4,25	0,3635
4,50	0,3708
4,75	0,3835
5,00	0,3929
5,25	0,4003
5,50	0,4130
5,75	0,4224
6,00	0,4399
6,25	0,4485
6,50	0,4555
6,75	0,4735
7,00	0,4831
7,25	0,4927
7,50	0,5071
7,75	0,5215
8,00	0,5359
8,25	0,5407
8,50	0,5455
8,75	0,5552
9,00	0,5648
9,25	0,5696
9,50	0,5696
9,75	0,5696
10,00	0,5696

**ESFUERZO NORMAL = 2 kg/cm<sup>2</sup>**

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0
0,25	0,1280
0,50	0,2019
0,75	0,2573
1,00	0,3127
1,25	0,3496
1,50	0,3773
1,75	0,4235
2,00	0,4604
2,25	0,4973
2,50	0,5270
2,75	0,5553
3,00	0,5836
3,25	0,6120
3,50	0,6332
3,75	0,6544
4,00	0,6686
4,25	0,6828
4,50	0,6969
4,75	0,7252
5,00	0,7394
5,25	0,7536
5,50	0,7819
5,75	0,7960
6,00	0,8297
6,25	0,8482
6,50	0,8598
6,75	0,8943
7,00	0,9128
7,25	0,9313
7,50	0,9590
7,75	0,9866
8,00	1,0143
8,25	1,0236
8,50	1,0328
8,75	1,0513
9,00	1,0697
9,25	1,0790
9,50	1,0790
9,75	1,0790
10,00	1,0790


Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%

Realizado : Téc. JCH



*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
**JAVIER FRANCISCO**  
**ULLOA CLAVIJO**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP N° 193667

Equipo usados
BAL-001
BAL-002
HOR-002
SPE-003

	FORMULARIO	Código : D-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 2 de 3

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
Norma ASTM D-3080 - NTP 339.171 - MTC E 123-2000

N° Informe : JCH 22-247  
 ENTIDAD : -  
 SOLICITANTE : Malpartida Sevilla Viviana Sofia y Alegria Avalos Cristhian Alvaro  
 Proyecto : Recluido en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cafete 2022.  
 Fecha de Recepción : 14/10/22  
 Fecha de Ejecución : 14/10/22  
 Fecha de Emisión : 21/10/22

UBICACIÓN : Mz. E Lt. 7 Urbanización San Leonardo San Vicente Cafete Lima Perú

Calicata : C-3  
 Muestra : -  
 Prof.(m) : -

	DATOS INICIAL DEL ESPECIMEN 1	DATOS INICIAL DEL ESPECIMEN 2	DATOS INICIAL DEL ESPECIMEN 3
Lado	100,00 mm	100,00 mm	100,00 mm
Area	10000 mm <sup>2</sup>	10000 mm <sup>2</sup>	10000 mm <sup>2</sup>
Altura	20,00 mm	20,00 mm	20,00 mm
Densidad húmeda	1,610 gr/cm <sup>3</sup>	1,610 gr/cm <sup>3</sup>	1,610 gr/cm <sup>3</sup>
Densidad seca	1,343 gr/cm <sup>3</sup>	1,344 gr/cm <sup>3</sup>	1,343 gr/cm <sup>3</sup>
Humedad	19,88 %	19,79 %	19,70 %
Estado	Remoldeado (Matrial< N°4)	Remoldeado (Matrial< N°4)	Remoldeado (Matrial< N°4)
Condición	Sumergido	Sumergido	Sumergido
	<b>ESFUERZO NORMAL</b>	<b>ESFUERZO NORMAL</b>	<b>ESFUERZO NORMAL</b>
Carga total	5 kg	10 kg	20 kg
Esfuerzo de corte normal	0,5 kg/cm <sup>2</sup>	1 kg/cm <sup>2</sup>	2 kg/cm <sup>2</sup>
	<b>ETAPA DE CONSOLIDACIÓN</b>	<b>ETAPA DE CONSOLIDACIÓN</b>	<b>ETAPA DE CONSOLIDACIÓN</b>
Altura final de consolidación	17,992 mm	16,808 mm	15,788 mm
	<b>ETAPA DE CORTE</b>	<b>ETAPA DE CORTE</b>	<b>ETAPA DE CORTE</b>
Velocidad de corte	0,21 mm/min	0,22 mm/min	0,23 mm/min
Altura final	16,915 mm	15,626 mm	14,871 mm
Humedad final	28,37 %	27,53 %	26,28 %
Densidad húmeda final	2,038 gr/cm <sup>3</sup>	2,194 gr/cm <sup>3</sup>	2,284 gr/cm <sup>3</sup>
Densidad seca final	1,368 gr/cm <sup>3</sup>	1,720 gr/cm <sup>3</sup>	1,809 gr/cm <sup>3</sup>
Esfuerzo de corte máximo	0,3174 kg/cm <sup>2</sup>	0,5696 kg/cm <sup>2</sup>	1,0790 kg/cm <sup>2</sup>
Clasificación SUCS de muestra global	-	-	-

Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%  
 Realizado : Téc. JCH



*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
 JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

Equipo usados
BAL-001
BAL-002
HOR-002
SPE-003



**FORMULARIO**

---

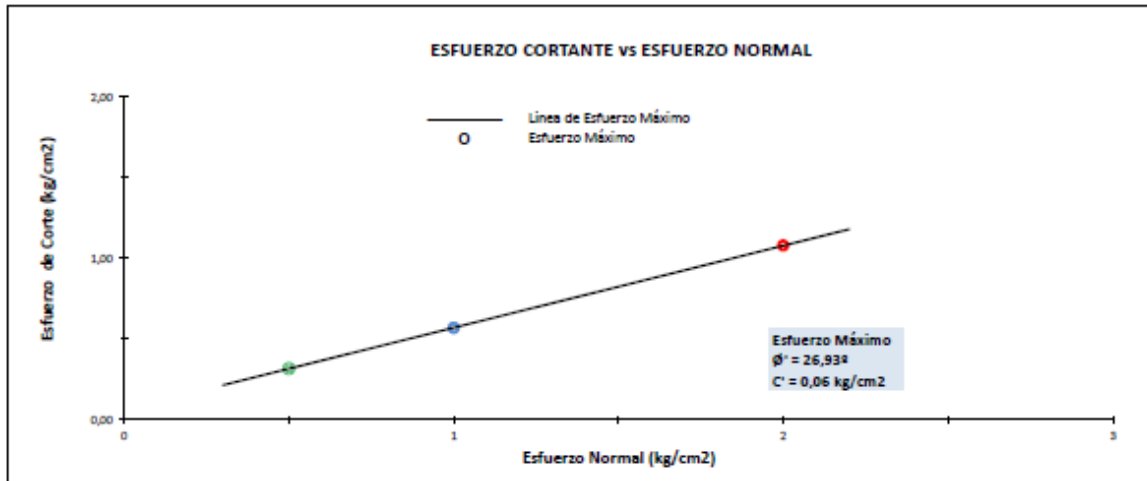
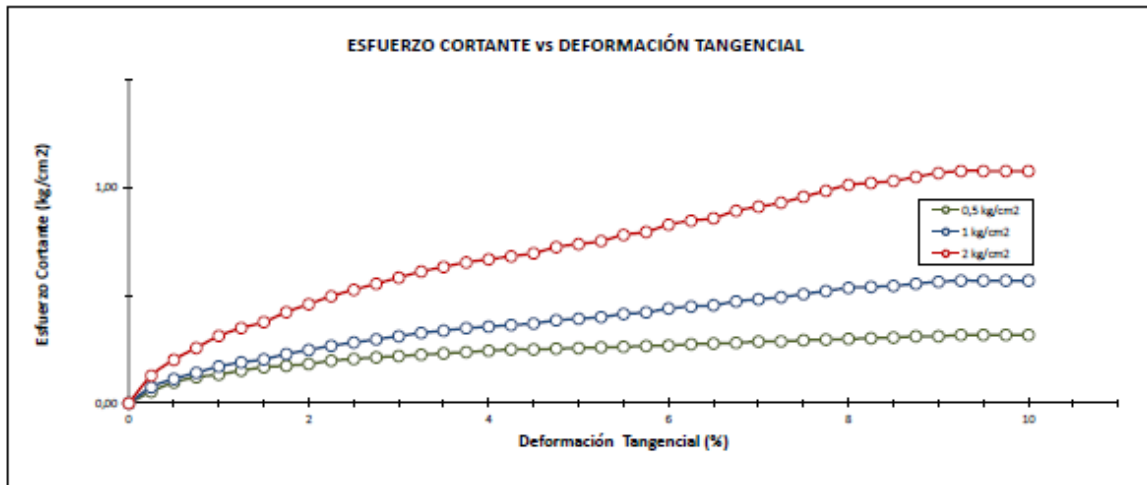
**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS**

Código : D-07  
 Revisión : 1  
 Fecha : -  
 Página : 3 de 3

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
 Norma ASTM D-3080 - NTP 339.171 - MTC E 123-2000

N° Informe	: JCH 22-247	Fecha de Recpción	: 14/10/22
ENTIDAD	: -	Fecha de Ejecución	: 14/10/22
SOLICITANTE	: Malpartida Sevilla Viviana Sofia y Alegria Avalos Cristhian Alvaro Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno tereftalato	Fecha de Emisión	: 21/10/22
PROYECTO	: Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cafete 2022.		
UBICACIÓN	: Mz. E Lt. 7 Urbanización San Leonardo San Vicente Cafete Lima Perú		

Calicata	: C-3	Clasificación SUCS muestra	: -
Muestra	: -		
Prof.(m)	: -		



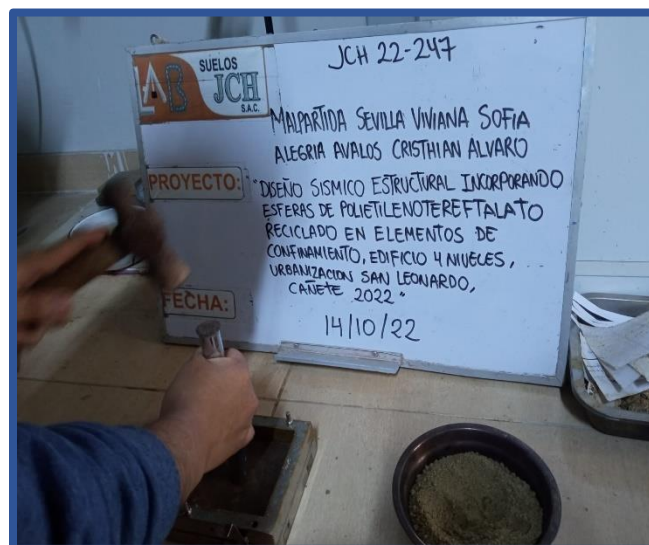
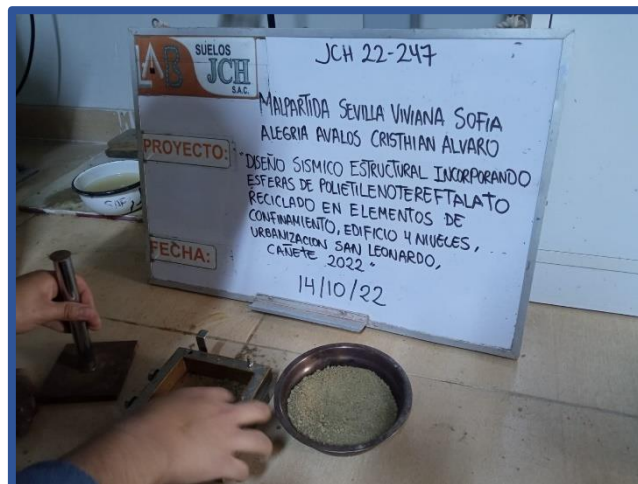
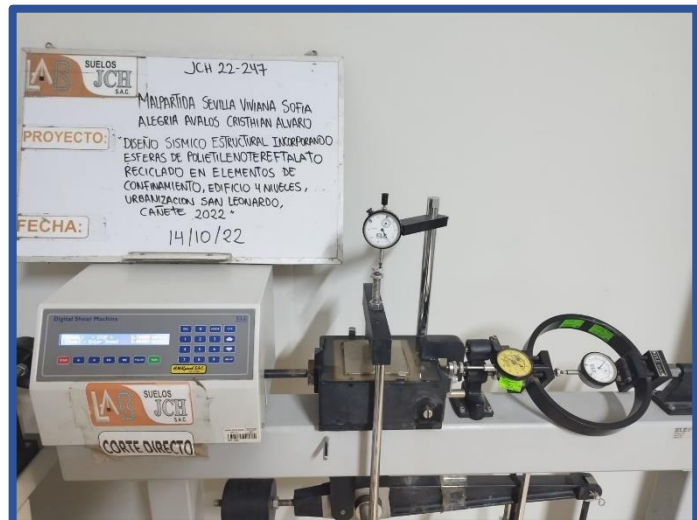
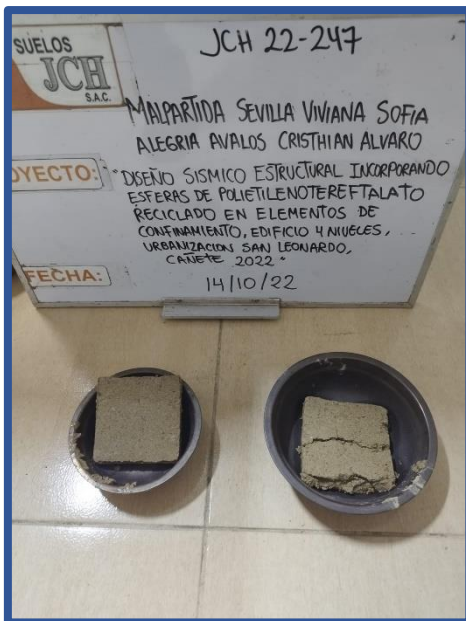
Realizado : Téc. JCH



*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

Equipo usados
BAL-001
BAL-002
HOR-002
SPE-003

**Anexo 18:** Imágenes de los ensayos en Laboratorio – Mecánica de Suelos.





**Anexo 19:** Certificados de Calibración del sistema de celda de carga- Estudios de mecánica de suelos.

Laboratorio de Estructuras  
Antisísmicas - LEDI



**INFORME TÉCNICO**

EXPEDIENTE : INF- LE 128 – 22

SOLICITANTE : **PUNTO DE PRECISION S.A.C.**  
Sector 1 MZA. M Lote. 23 Gru. 10 (Alt. Cdra 6  
Av Los Angeles) – Villa el Salvador, Lima  
Att: Ing. Luis Loayza / Sr. Emilio Linares

TITULO : CALIBRACION DE SISTEMA DE CELDA  
DE CARGA  
Celda de Carga: AEP TRANSDUCERS  
Tipo: CLF 1MN  
Capacidad: 100t  
N° serie: 827473  
Indicador Digital: HIGH WEIGHT  
Modelo: 315 – X5  
N° serie: 13121274  
Resolución: 1kg

FECHA : San Miguel, 29 de agosto de 2022.



Ing. Daniel Torrealva D.  
Jefe del Laboratorio de  
Estructuras Antisísmicas

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ  
Av. Universitaria 1801, San Miguel  
T: 51-1 626-2000 anexo 4640  
ledi@pucp.pe  
[www.pucp.edu.pe](http://www.pucp.edu.pe)

**Anexo 20:** Certificados de Calibración de máquina de ensayo uniaxial - Estudios de mecánica de suelos.



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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 672 - 2022**

Página : 1 de 2

Expediente : T 544-2022  
Fecha de emisión : 2022-09-19

1. Solicitante : GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 9 A.V. SAN ROQUE DE CAMPOY - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : NO INDICA  
Modelo de Prensa : NO INDICA  
Serie de Prensa : NO INDICA  
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : HIGH WEIGHT  
Modelo de Indicador : 315-X2  
Serie de Indicador : 01822429

Marca de Transductor : ZEMIC  
Modelo de Transductor : YB15  
Serie de Transductor : 4430

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

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. A LOTE. 9 A.V. SAN ROQUE DE CAMPOY - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA  
17 - SETIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,7	24,7
Humedad %	54	54


7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



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

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

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

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

# Anexo 21: Certificados de Calibración del horno - Estudios de mecánica de suelos.



**CORPORACIÓN  
2M & N S.A.C.**  
*Especialistas en Metrología*

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 024**



**INACAL**  
DA - Perú  
Laboratorio de Calibración  
Acreditado  
Registro N°LC - 024

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**158-CT-T-2022**  
**Área de Metrología**

Página 1 de 7

---

**Expediente** : 538-05-2022

**Solicitante** : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

**Dirección** : Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarion  
Lima - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

**Equipo** : HORNO

**Marca** : A&A INSTRUMENTS

**Modelo** : STHX-2A

**Serie** : 190548

**Identificación** : HOR-002 (\*)

**Ubicación** : Área de Químicos

**Procedencia** : No indica

**Tipo de Ventilación** : Natural

**Nro. de Niveles** : 2

**Alcance del Equipo** : 50 °C a 300 °C

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

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.

**Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo**

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

**Fecha de Calibración** : 2022-05-24

**Lugar de Calibración** : Instalaciones de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarion 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.

---



2022-05-26  
**Fecha de emisión**



ALVAREZ NAVARRO ANGEL  
GUSTAVO  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
JEFE DE METROLOGIA LAB.01  
metrologia@2myn.com  
Fecha: 26/05/2022 13:21  
Firmado con www.tocapu.pe



VELAZCO NAVARRO MIRIAN  
ARACELI  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
GERENTE GENERAL  
logistica@2myn.com  
Fecha: 27/05/2022 09:00  
Firmado con www.tocapu.pe

**Anexo 22:** Certificados de Calibración del comparador de cuadrante de corte directo - Estudios de mecánica de suelos.

Laboratorio PP

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1610 - 2022**




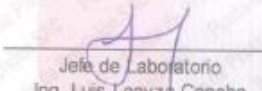

Página : 1 de 2

<b>Expediente</b> : 091-2022		<p>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.</p>										
<b>Fecha de emisión</b> : 2022-05-17												
<b>1. Solicitante</b> : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.		<p>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.</p> <p>Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p>										
<b>Dirección</b> : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA												
<b>2. Instrumento de Medición</b> : COMPARADOR DE CUADRANTE DE CORTE DIRECTO												
<b>Tipo de Indicación</b> : ANALÓGICO												
<b>Alcance de Indicación</b> : 0 mm a 25 mm												
<b>División de Escala</b> : 0,01 mm												
<b>Marca</b> : ELE												
<b>Modelo</b> : 88-4110												
<b>Serie</b> : 180531295												
<b>Procedencia</b> : USA												
<b>3. Lugar y fecha de Calibración</b> AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA 16 - MAYO - 2022												
<b>4. Método de Calibración</b> La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el Procedimiento de calibración de Comparadores de cuadrante PC-014 (2da Edición 2001) del servicio nacional de metrología, del INACAL - DM.												
<b>5. Trazabilidad</b>												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><thead><tr><th style="width: 25%;">INSTRUMENTO</th><th style="width: 25%;">MARCA</th><th style="width: 25%;">CERTIFICADO</th><th style="width: 25%;">TRAZABILIDAD</th></tr></thead><tbody><tr><td>BLOQUES PLANOPARALELOS</td><td>INSIZE</td><td>LLA - C - 032 - 2022</td><td>INACAL - DM</td></tr></tbody></table>				INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD	BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LLA - C - 032 - 2022	INACAL - DM	
INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD									
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LLA - C - 032 - 2022	INACAL - DM									
<b>6. Condiciones Ambientales</b>												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><thead><tr><th style="width: 30%;"></th><th style="width: 35%;">INICIAL</th><th style="width: 35%;">FINAL</th></tr></thead><tbody><tr><td>Temperatura °C</td><td style="text-align: center;">23,1</td><td style="text-align: center;">22,9</td></tr><tr><td>Humedad %</td><td style="text-align: center;">64</td><td style="text-align: center;">64</td></tr></tbody></table>					INICIAL	FINAL	Temperatura °C	23,1	22,9	Humedad %	64	64
	INICIAL	FINAL										
Temperatura °C	23,1	22,9										
Humedad %	64	64										
<b>7. Observaciones</b> Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"												

LABORATORIO  
PUNTO DE  
PRECISIÓN  
S.A.C.

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

## Anexo 23: Certificados de Calibración de la balanza - Estudios de mecánica de suelos.

	<b>LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033</b>	
<b>Punto de Precisión SAC</b>		Registro N° LC-033
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-344-2022</b>		
Página: 1 de 3		
Expediente	: 091-2022	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 %.
Fecha de Emisión	: 2022-05-23	
<b>1. Solicitante</b>	: <b>LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.</b>	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.
Dirección	: AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA	
<b>2. Instrumento de Medición</b>	: <b>BALANZA</b>	
Marca	: <b>OHAUS</b>	
Modelo	: <b>TAJ4001</b>	
Número de Serie	: <b>8338110064</b>	
Alcance de Indicación	: <b>4 000 g</b>	
División de Escala de Verificación ( e )	: <b>0,1 g</b>	
División de Escala Real (d)	: <b>0,1 g</b>	
Procedencia	: <b>CHINA</b>	
Identificación	: <b>BAL-001</b>	
Tipo	: <b>ELECTRÓNICA</b>	
Ubicación	: <b>LABORATORIO</b>	
Fecha de Calibración	: <b>2022-05-21</b>	
<b>3. Método de Calibración</b>	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.	
<b>4. Lugar de Calibración</b>	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	

## Anexo 24: Análisis granulométrico del agregado grueso – Ensayo de materiales.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO</b>	Código	FOR-PR-LAB-AG-061.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	14/09/2022
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C136			
TESIS : "Diseño Sísmico Estructural Incorporando Efectos de Polímerosreforzado Reticulado en Elementos de Concreto, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Calle 2012" AUTORES : Yivisco Sofía Malpartida Seylla y Crístian Álvaro Alegre Ayala UBICACIÓN : San Vicente - Callete - Lima - Perú Cartera : Trapiche Material : Agregado Grueso N° Muestra : 66-01			
		Aprobado por:	D. Del Rio
		Ensayado por:	A. Rodríguez
		Fecha de ensayo:	04/11/2022
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO GRUESO</b> ASTM C136			

### A) CONDICIONES DE ENSAYO:

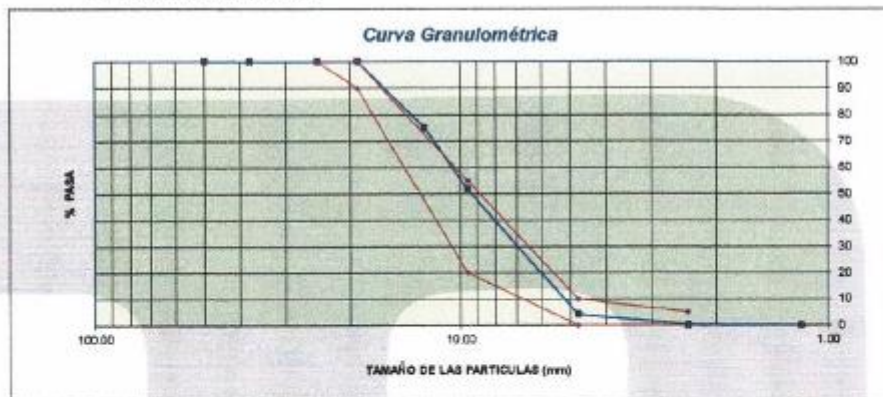
Método de preparación de muestra: Seco a horno  
Método de tamizado: Manual

### B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso inicial húmedo: 2001.0 gr.      Contenido de Humedad: 0.80 %  
Peso inicial seco: 1955.2 gr.      Tamaño máximo nominal: 1.2"  
Módulo de finura: 5.43

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Retenido	Pasa
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0	85	100
1/2"	12.50	491.2	24.7	24.7	75.3		
3/8"	9.50	469.5	23.5	48.2	51.8	20	55
N° 60	4.75	644.2	47.8	95.8	4.2	0	10
N° 80	2.36	79.0	4.0	99.8	0.2	0	5
N° 100	1.50	1.9	0.1	99.9	0.1		
FONDO		2.99	0.1	100.0	0.0		

### C) CURVA GRANULOMÉTRICA:



### OBSERVACIONES:

\* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio de Materiales	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

**Anexo 25: Peso unitario del agregado grueso – Ensayo de materiales.**

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C29			
<b>TESIS</b>	: "Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022"		
<b>AUTORES</b>	: Viviana Sofía Melgarida Sevilla y Cristhian Álvaro Alegria Avalos		
<b>UBICACIÓN</b>	: San Vicente - Cañete - Lima - Perú		
<b>Cantera</b>	: Trapiche	<b>Aprobado por:</b>	D. Del Rio N.
<b>Material</b>	: Agregado grueso	<b>Ensayado por:</b>	A. Rodriguez V.
<b>N° Muestra</b>	: M-01	<b>Fecha de ensayo:</b>	04/11/2022
<b>PESO UNITARIO PARA AGREGADOS</b> ASTM C29			

**A) PESO UNITARIO COMPACTADO:**

**Método utilizado** Método A (PUC,  $TMV < 1/2$ )  
**Recipiente utilizado** R2 (Mediano)

Punto N°			P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	19.50	19.77	19.65
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	14.40	14.67	14.56
4	Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	kg/m <sup>3</sup>	1511.39	1539.72	1527.55
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m<sup>3</sup>)</b>			<b>1526</b>		

**B) PESO UNITARIO SUELTO:**

**Método utilizado** Método C (PUS)  
**Recipiente utilizado** R2 (Mediano)

Punto N°			P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	16.93	16.91	16.92
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	13.83	13.81	13.83
4	Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Suelto	kg/m <sup>3</sup>	1451.27	1449.17	1450.74
<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)</b>			<b>1450</b>		

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

	 <b>MTL GEOTECNIA S.A.C.</b> Suelos, Concreto Asfáltico Eimar Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 27099	 <b>MTL GEOTECNIA S.A.C.</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

**Anexo 26:** Peso específico y absorción del agregado grueso – Ensayo de materiales.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Código</td><td>FOR-PR-LAB-AG-003.01</td></tr> <tr><td>Revisión</td><td>2</td></tr> <tr><td>Aprobado</td><td>CC-MTL</td></tr> <tr><td>Fecha</td><td>22/09/2021</td></tr> </table>	Código	FOR-PR-LAB-AG-003.01	Revisión	2	Aprobado	CC-MTL	Fecha	22/09/2021
Código	FOR-PR-LAB-AG-003.01									
Revisión	2									
Aprobado	CC-MTL									
Fecha	22/09/2021									
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C127										
<b>TEBIS</b> : Diseño Sísmico Estructural incorporando Esferas de Polietileno reciclado en Elementos de Concreto, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022 <b>AUTORES</b> : Viviana Sofía Mazaride Sevilla y Cristhven Álvaro Alegría Avalos <b>UBICACIÓN</b> : San Vicente - Cañete - Lima - Perú										
<b>Cartera</b> : Trápiche <b>Materia</b> : Agregado grueso <b>N° Muestra</b> : M-01		<b>Aprobado por:</b> D. Del Río N. <b>Ensayado por:</b> A. Rodríguez V. <b>Fecha de ensayo:</b> 04/11/2022								
<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS GRUESOS</b> ASTM C127										

**A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:**

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra Sumergida Carestilla	gr	1910.00	/
2	Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca	gr	2130.00	
3	Peso de la Muestra Seca	gr	2114.80	
4	Peso específico de Masa (SSS)	gr/cc	2.58	
5	Peso específico de Masa (OC)	gr/cc	2.55	
6	Peso específico de Masa (Aparente)	gr/cc	2.63	
7	Absorción	%	1.1	

**B) GRAVEDAD ESPECÍFICA:**

PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S	gr/cc	2.58
PESO ESPECÍFICO DE MASA AL HORNO SECO	gr/cc	2.55
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	gr/cc	2.63

**C) ABSORCIÓN DE AGUA:**

ABSORCIÓN (%)	1.1
---------------	-----

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

 Elaborado por:	Revisado por:  Eimer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 210904	Aprobado por:  <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



## Anexo 27: Análisis granulométrico del agregado fino – Ensayo de materiales.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-PR-LAB-AG-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	14/09/2021
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C136			
TESIS	"Diseño Sísmico Estructural" Incorporando Esferas de Polietileno Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización		
AUTORES	Wiviana Sofía Melipárida Sevilla y Cristhian Álvaro Alegria Avalos		
UBICACIÓN	San Vicente - Cañete - Lima - Perú		
Cantera	Trapiche	Aprobado por:	D. Del Río N.
Material	Agregado fino	Ensayado por:	A. Rodriguez
N° Muestra	M-02	Fecha de ensayo:	04/11/2022
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO FINO</b> ASTM C136			

### A) CONDICIONES DE ENSAYO:

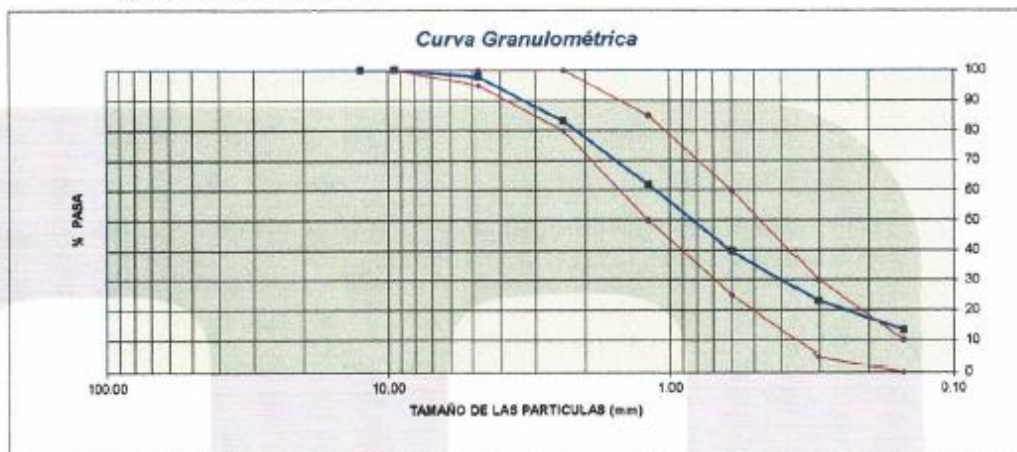
Método de preparación de muestra: Seco a horno  
Método de tamizado: Manual

### B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso inicial húmedo: 340.9 gr.      Contenido de Humedad: 2.13 %  
Peso inicial seco: 333.8 gr.      Tamaño máx. nominal: N° 08  
Módulo de finura: 2.87

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso Arena	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
N° 04	4.75	7.0	2.1	2.1	97.9	95	100
N° 08	2.38	49.2	14.7	16.8	83.2	80	100
N° 16	1.19	70.9	21.2	38.1	61.9	50	85
N° 30	0.60	74.4	22.3	60.4	39.6	25	60
N° 60	0.30	55.8	16.7	77.0	23.0	5	30
N° 100	0.15	32.2	9.6	86.7	13.3	0	10
FONDO		44.60	13.3	100.0	0.0		

### C) CURVA GRANULOMÉTRICA:



### OBSERVACIONES:

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

## Anexo 28: Peso unitario del agregado fino – Ensayo de materiales.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/08/2021
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C29			
<b>TESIS</b> : "Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno Reciclado en Elementos de Confinamiento: Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Calle 2022" <b>AUTORES</b> : Viviana Sofía Majeada Sevilla y Christian Álvaro Alegre Avalos <b>UBICACIÓN</b> : San Vicente - Cañete - Lima - Perú			
<b>Cantera</b> : Trapiche <b>Material</b> : Agregado fino <b>N° Muestra</b> : M-02		<b>Aprobado por:</b> D. Del Rio <b>Ensayado por:</b> A. Rodriguez <b>Fecha de ensayo:</b> 04/11/2022	
<b>PESO UNITARIO PARA AGREGADOS</b> ASTM C29			

### A) PESO UNITARIO COMPACTADO:

**Método utilizado** Método A (PUC, TMV<1 1/2")  
**Recipiente utilizado** R1 (Pequeño)

Punto N°			P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	6.85	5.95	6.97
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.49	4.59	4.61
4	Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/m <sup>3</sup>	1627.90	1661.96	1670.29

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1653</b>
--	-------------

### B) PESO UNITARIO SUELTO:

**Método utilizado** Método C (RUS)  
**Recipiente utilizado** R1 (Pequeño)

Punto N°			P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	6.21	6.23	6.22
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	3.85	3.87	3.86
4	Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/m <sup>3</sup>	1396.38	1401.81	1398.19

<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1399</b>
--	-------------

### OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

**Anexo 29: Peso específico y absorción del agregado fino – Ensayo de materiales.**

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Código</td><td>FOR-PR-LAB-AG-004.01</td></tr> <tr><td>Revisión</td><td>2</td></tr> <tr><td>Aprobado</td><td>CC-MTL</td></tr> <tr><td>Fecha</td><td>22/04/2021</td></tr> </table>	Código	FOR-PR-LAB-AG-004.01	Revisión	2	Aprobado	CC-MTL	Fecha	22/04/2021
Código	FOR-PR-LAB-AG-004.01									
Revisión	2									
Aprobado	CC-MTL									
Fecha	22/04/2021									
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C128										
<b>TEMA</b> : Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022 <b>AUTORES</b> : Viviana Sofía Magarola Sevilla y Cristhian Álvaro Alegre Avalos <b>UBICACIÓN</b> : San Vicente - Cañete - Lima - Perú										
<b>Cantera</b> : Trapiche <b>Material</b> : Agregado fino <b>N° Muestra</b> : M-02	<b>Aprobado por:</b> D. Del Rio N. <b>Ensayado por:</b> A. Rodríguez V. <b>Fecha de ensayo:</b> 04/11/2022									
<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS</b> ASTM C128										

**A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:**

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de Muestra Beca	gr	491.50	
2	Peso de Fola + Agua	gr	695.00	
3	Peso de Fola + Muestra SSS + Agua	gr	974.90	
4	Peso de Muestra SSS	gr	500.00	
5)	Peso Específico de la Masa (SSS)	gr/cc	2.57	
6)	Peso Específico de la Masa (OD)	gr/cc	2.53	
10)	Peso Específico de la Masa (Aparente)	gr/cc	2.64	
11)	Absorción	%	1.8	

**a) PESO ESPECÍFICO:**

PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S	gr/cc	2.57
PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO	gr/cc	2.53
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	gr/cc	2.64

**c) ABSORCIÓN DE AGUA:**

ABSORCIÓN (%)	1.8
---------------	-----

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

 <b>Elaborado por:</b> Jefe de Laboratorio	<b>Revisado por:</b> MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos, Concreto Asfáltico Fines Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C. P. N° 212006 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	<b>Aprobado por:</b> MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---



### Anexo 31: Peso unitario del agregado fino PET – Ensayo de materiales.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/08/2021
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C29			
<b>TESIS</b> : "Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022" <b>AUTORES</b> : Viviana Sofía Malpartida Sevilla y Christian Álvaro Alegría Avalos <b>UBICACIÓN</b> : San Vicente - Cañete - Lima - Perú			
<b>Cantera</b> : - <b>Materia</b> : PET <b>N° Muestra</b> : M-03		<b>Aprobado por:</b> D. Del Rio <b>Ensayado por:</b> M. Flores <b>Fecha de ensayo:</b> 07/11/2022	
<b>PESO UNITARIO PARA AGREGADOS</b> ASTM C29			

**A) PESO UNITARIO COMPACTADO:**

**Método utilizado** Método A (PUC, TMN<1 1/2")  
**Recipiente utilizado** R1 (Pequeño)

Punto N°			P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	4.65	4.66	4.66
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	2.29	2.29	2.29
4	Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/m <sup>3</sup>	829.71	830.43	831.16
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m<sup>3</sup>)</b>			<b>830</b>		

**B) PESO UNITARIO SUELTO:**

**Método utilizado** Método C (PUS)  
**Recipiente utilizado** R1 (Pequeño)

Punto N°			P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	4.46	4.47	4.48
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	2.10	2.11	2.11
4	Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/m <sup>3</sup>	781.49	784.42	785.94
<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)</b>			<b>764</b>		

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por:  Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 710900	Aprobado por:  <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

**Anexo 32:** Peso específico y absorción del agregado fino PET – Ensayo de materiales.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-PB-LAB-AG-004.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C128			
TESIS : Diseño Sísmico Estructural Incorporando Especies de Polietilenoetereftalato Reciclado en Elementos de Concreto, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022 AUTOR : Viviana Sofía Malpartida Sevilla y Cristhian Alvaro Alegre Avalos UBICACIÓN : San Vicente - Cañete - Lima - Perú			
Cantera : - Material : PET N° Muestra : M-03	Aprobado por: D. Del Rio N. Ensayado por: M. Flores C. Fecha de ensayo: 07/11/2022		
<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS</b> ASTM C128			

**A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:**

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de Muestra Seca	gr	80.00	/
2	Peso de Fiole + Agua	gr	647.00	
3	Peso de Fiole + Muestra SSS + Agua	gr	664.00	
4	Peso de Muestra SSS	gr	80.00	
5)	Peso Específico de la Masa (SSS)	gr/cc	1.40	
6)	Peso Específico de la Masa (OD)	gr/cc	1.40	
10)	Peso Específico de la Masa (Aparente)	gr/cc	1.40	
11)	Absorción	%		

**B) PESO ESPECÍFICO:**

PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S	gr/cc	1.40
PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO	gr/cc	1.40
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	gr/cc	1.40

**C) ABSORCIÓN DE AGUA:**

ABSORCIÓN (%)	-
---------------	---

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 [Firma]	MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos/Concreto Asfalto  Eimer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I. P. N° 71056	MTL GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

**Anexo 33: Diseño de mezcla patrón con  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .**

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

<b>REFERENCIA</b>		<i>Fecha de ensayo:</i> 09/11/2022
<b>AUTORES</b>	: Viviana Sofía Malpartida Sevilla y Christian Álvaro Alegría Avalos	
<b>TESIS</b>	: "Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles"	
<b>UBICACION</b>	: Urbanización San Leonardo, Cañete 2022"	
	: San Vicente, Cañete, Lima, Perú	

DISEÑO PATRÓN - $f'c \text{ 210 kg/cm}^2$						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO ANDINO ULTRA HS	3.00					
AGREGADO FINO - ARENA	2.53	2.61	2.13	1.80	1399	1053
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.55	6.43	0.80	1.10	1450	1526

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE						
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	ASENTAMIENTO			3 - 4	mm	
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			1/2"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.56		
4	AGUA			216		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>						
<b>FACTOR CEMENTO</b>						
	Volumen absoluto del cemento		388.16	Kg/m <sup>3</sup>	8.1	Ble/m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Agua			0.1294	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Aire			0.2160	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
				0.0250	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						
	Volumen absoluto del Agregado fino					0.370
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3011	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.630
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						
				0.3286	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	1.000
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>						
<b>CEMENTO</b>						
	AGUA			388	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO FINO			216	L/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO			762	Kg/m <sup>3</sup>	
	ADITIVO SIKACEM ACELERANTE PE (4% peso del cemento)			838	Kg/m <sup>3</sup>	
				15.53	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>						
				2204	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>						
	AGREGADO FINO HUMEDO			777.9	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			844.5	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
	AGREGADO FINO			%	L/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO			-0.33	-2.5	
				0.30	2.5	
					0.0	
					216.0	L/m <sup>3</sup>
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>						
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>						
<b>CEMENTO</b>						
	AGUA			388	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO FINO			216	L/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO			778	Kg/m <sup>3</sup>	
	ADITIVO SIKACEM ACELERANTE PE (4% peso del cemento)			844	Kg/m <sup>3</sup>	
				15.53	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>						
				3227	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 lt.)</b>						
	CEMENTO			7.76	Kg	
	AGUA			4.32	Lts	
	AGREGADO FINO			16.96	Kg	
	AGREGADO GRUESO			18.39	Kg	
	ADITIVO SIKACEM ACELERANTE PE (4% peso del cemento)			310.53	g	
<b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>				<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>		
C	1.0			C	1.0	
A.F	2.00			A.F	2.15	
A.G	2.15			A.G	2.26	
H2o	23.6			H2o	23.6	

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC INGENIERO DE MATERIALES	 MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I. N° 210506	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

**Anexo 34:** Diseño de mezcla al 5% de incorporación de PET reciclado con  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

<b>REFERENCIA AUTORES</b>	: Viviana Sofía Malpartida Sevilla y Cristhian Álvaro Alegría Avalos
<b>TESIS</b>	: "Diseño Sistemico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022"
<b>UBICACION</b>	: San Vicente, Cañete, Lirja, Perú
<b>Fecha de ensayo:</b> 09/11/2022	

DISEÑO 5% PET - $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup>						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO O B. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO ANDINO ULTRA HS	3.00					
POLIETILENO TEREFTALATO REICLADO	1.40	4.90	2.92	0.0	764	830
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.55	6.43	0.80	1.10	1450	1526

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	ASENTAMIENTO			3 - 4	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			1/2"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.58		
4	AGUA			218		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.45		
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>						
<b>FACTOR CEMENTO</b>			<b>388.16</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>8.1</b>	<b>Bts/m<sup>3</sup></b>
Volumen absoluto del cemento			0.129366892	0.1776	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Agua			0.216	0.2985	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Aire			0.025	0.0250	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						<b>0.499</b>
Volumen absoluto del PET (5%)			0.05	0.0500	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	<b>0.901</b>
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.328538824	0.4509	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						<b>1.000</b>
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>						
CEMENTO				533	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				298	L/m <sup>3</sup>	
POLIETILENO TEREFTALATO REICLADO (5%)				70	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				1150	Kg/m <sup>3</sup>	
ADITIVO SIKACEM ACELERANTE PE (4% peso del cemento)				21.31	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>				<b>2049</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>						
POLIETILENO TEREFTALATO REICLADO (5%)				72.0	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				1159.9	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
POLIETILENO TEREFTALATO REICLADO				%	L/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				-2.92	-2.0	
				0.30	3.4	
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					<b>297.9</b>	<b>L/m<sup>3</sup></b>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>						
CEMENTO				533	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				298	L/m <sup>3</sup>	
POLIETILENO TEREFTALATO REICLADO (5%)				72	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				1159	Kg/m <sup>3</sup>	
ADITIVO SIKACEM ACELERANTE PE (4% peso del cemento)				21.31	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>				<b>2062</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 IL)</b>						
CEMENTO				10.86	Kg	
AGUA				5.98	Lts	
POLIETILENO TEREFTALATO REICLADO (5%)				1.44	Kg	
AGREGADO GRUESO				23.18	Kg	
ADITIVO SIKACEM ACELERANTE PE (4% peso del cemento)				426.22	g	
<b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>						<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>
C	1.0		C	1.0		
A.F	0.14		A.F	0.27		
A.G	2.18		A.G	2.25		
H <sub>2</sub> O	23.8		H <sub>2</sub> O	23.8		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>



**Anexo 35:** Diseño de mezcla al 10% de incorporación de PET reciclado con  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

<b>REFERENCIA</b>		
<b>AUTORES</b>	: Viviana Sofía Malpartida Sevilla y Cristhian Álvaro Alegria Avalos	
<b>TESIS</b>	: "Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno Tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022"	
<b>UBICACION</b>	: San Vicente, Cañete, Lima, Perú	Fecha de ensayo: 09/11/2022

DISEÑO 10% PET - $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup>						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO ANDINO ULTRA HS	3.00					
POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO	1.40	4.90	2.92	0.0	754	830
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.55	6.43	0.80	1.10	1450	1526

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE						
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	ASENTAMIENTO			3-4	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			1/2"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.58		
4	AGUA			216		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.43		
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>						
<b>FACTOR CEMENTO</b>			<b>388.16</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>8.1</b>	<b>Bt/m<sup>3</sup></b>
Volumen absoluto del cemento			0.129388892	0.1680	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Agua			0.216	0.2804	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Aire			0.025	0.0290	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						<b>0.473</b>
Volumen absoluto del PET (10%)			0.1	0.1000	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.328538824	0.4266	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						<b>1.000</b>
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>						
CEMENTO				504	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				280	L/m <sup>3</sup>	
POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO (10%)				140	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				1096	Kg/m <sup>3</sup>	
ADITIVO SIKACEM ACELERANTE PE (4% peso del cemento)				20.16	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>				<b>2012</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>						
POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO (10%)				144.1	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				1096.4	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO				%		<b>Lts/m<sup>3</sup></b>
AGREGADO GRUESO				-2.92		-4.1
				0.30		3.3
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>						<b>279.6</b>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>						
CEMENTO				504	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				280	Lts/m <sup>3</sup>	
POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO (10%)				144	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				1096	Kg/m <sup>3</sup>	
ADITIVO SIKACEM ACELERANTE PE (4% peso del cemento)				20.16	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>				<b>2024</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 lt.)</b>						
CEMENTO				10.08	Kg	
AGUA				5.59	Lts	
POLIETILENO TEREFALATO RECICLADO (10%)				2.38	Kg	
AGREGADO GRUESO				21.85	Kg	
ADITIVO SIKACEM ACELERANTE PE (4% peso del cemento)				403.18	g	
<b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>				<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>		
C	1.0			C	1.0	
A.F	0.29			A.F	0.50	
A.G	2.18			A.G	2.25	
H2o	23.6			H2o	23.6	

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

**Anexo 36:** Diseño de mezcla al 15% de incorporación de PET reciclado con  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

<b>REFERENCIA</b>		
<b>AUTORES</b>	: Viviane Sofía Malpartida Savilla y Christian Álvaro Alegre Avalos	
<b>TESIS</b>	: "Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022"	
<b>UBICACION</b>	: San Vicente, Cañete, Lima, Perú	<b>Fecha de ensayo:</b> 10/11/2022

DISEÑO 15% PET - $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup>						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO D.S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO ANDINO ULTRA HS	3.00					
POLIETILENO TEREFALATO REICLADO	1.40	4.90	2.92	0.0	764	830
AGREGADO GRUESO - HUSO 87	2.95	6.43	0.80	1.10	1450	1526

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>							
1	ASENTAMIENTO		3-4		pas		
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL		1/2"				
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.56				
4	AGUA		2.16				
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		2.5				
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.40				
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>							
	<b>FACTOR CEMENTO</b>	388.16	Kg/m <sup>3</sup>	9.1		Bla/m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del cemento	0.129366892		0.1684	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Agua	0.216		0.2644	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Aire	0.025		0.0250	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>					0.448	
	Volumen absoluto del PET (15%)	0.15		0.1500	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.562	
	Volumen absoluto del Agregado grueso	0.328534824		0.4022	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>					1.000	
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>							
	CEMENTO		475		Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA		264		Lts/m <sup>3</sup>		
	POLIETILENO TEREFALATO REICLADO (15%)		210		Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO		1026		Kg/m <sup>3</sup>		
	ADITIVO SIKACEM ACELERANTE PE (4% peso del cemento)		19.53		Kg/m <sup>3</sup>		
	<b>PESO DE MEZCLA</b>		1975		Kg/m <sup>3</sup>		
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>							
	POLIETILENO TEREFALATO REICLADO (15%)		216.1		Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		1033.8		Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>							
	POLIETILENO TEREFALATO REICLADO		%		Lts/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO		-2.92		-6.1		
			0.30		3.1		
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>				281.4	Lts/m <sup>3</sup>	
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>							
	CEMENTO		475		Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA		261		Lts/m <sup>3</sup>		
	POLIETILENO TEREFALATO REICLADO (15%)		216		Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO		1034		Kg/m <sup>3</sup>		
	ADITIVO SIKACEM ACELERANTE PE (4% peso del cemento)		19.53		Kg/m <sup>3</sup>		
	<b>PESO DE MEZCLA</b>		1996		Kg/m <sup>3</sup>		
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 lt.)</b>							
	CEMENTO		9.50		Kg		
	AGUA		5.23		Lts		
	POLIETILENO TEREFALATO REICLADO (15%)		4.32		Kg		
	AGREGADO GRUESO		20.68		Kg		
	ADITIVO SIKACEM ACELERANTE PE (4% peso del cemento)		310.53		g		
	<b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>					<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>	
	C	1.0				C	1.0
	A.F	0.46				A.F	0.89
	A.G	2.18				A.G	2.25
	H2o	23.4				H2o	23.4

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

**Anexo 37:** Resultados de la resistencia a la compresión con la muestra patrón y en incorporación del PET reciclado en 5%, 10% y 15% a los 3 días de rotura.

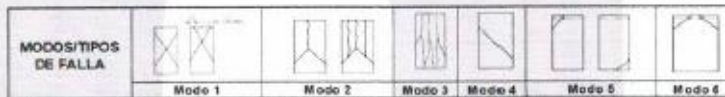
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FOR-LAB-CON-01/01
		Servicio	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	29/11/2022
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C39 - NTP 338.034			
FECHA : Diseño Simbios Estructural Incorporando Esfuerzos de Posttensionamiento Realizado en Elementos de Contorno, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Calle 2022 AUTORES : Viviana Sofia Malperilla Sevilla y Cristhian Alvaro Alegria Avalos UBICACIÓN : San Vicente, Calle 6, Lima, Perú EXPEDIENTE N° :			
Materia : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra : Indicado		Aprobado por : D. Oswaldo Ensayado por : E. Sullo Fecha de ensayo : 12/11/2022	
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> ASTM C39 - NTP 338.034			

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

Tipo de muestra: Moldeado  
 Destricado: -  
 Resistencia de Diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 Velocidad de carga: 2.55 kg/cm<sup>2</sup>/s

**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VIGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LD	AREA cm <sup>2</sup>	FUERZA MÁXIMA kg	Modo de falla (1 al 6)	F/C (L/D)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRÓN - 01	9/11/2022	12/11/2022	3	2.0	78.5	13042.0	5	1.00	166.1	210.0	79.1
PATRÓN - 02	9/11/2022	12/11/2022	3	2.0	78.5	12827.8	5	1.00	163.3	210.0	77.8
PATRÓN - 03	9/11/2022	12/11/2022	3	2.0	78.5	13409.1	5	1.00	170.7	210.0	81.3
FET 5% - 01	9/11/2022	12/11/2022	3	2.0	78.5	8036.2	5	1.00	102.3	210.0	48.7
FET 5% - 02	9/11/2022	12/11/2022	3	2.0	78.5	7657.9	5	1.00	97.5	210.0	46.4
FET 5% - 03	9/11/2022	12/11/2022	3	2.0	78.5	8249.4	5	1.00	105.0	210.0	50.0
PET 10% - 01	9/11/2022	12/11/2022	3	2.0	78.5	8677.6	5	1.00	110.5	210.0	52.6
PET 10% - 02	9/11/2022	12/11/2022	3	2.0	78.5	9442.4	5	1.00	120.2	210.0	57.2
PET 10% - 03	9/11/2022	12/11/2022	3	2.0	78.5	7341.8	5	1.00	93.5	210.0	44.5



Observaciones:  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Colaborador	PDR-LAB-COR-01131
		Resistencia	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	14/01/2022
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C39 - NTP 339.034			

<b>TESIS</b> : "Diseño Sísmico Estructural Incorporando Efectos de Polidispersidad del Acero Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Riveles, Urbanización San Leonardo, Calle 2022" <b>AUTORES</b> : Viviana Sofía Mazaquis Sevilla y Christian Álvaro Alegre Avalos <b>UBICACIÓN</b> : San Vicente, Calle 6, Lima, Perú <b>EXPEDIENTE N°</b> : ...	Aprobado por: D. Del Rio N. Ensayado por: E. Sulon Fecha de ensayo: 13/11/2022
---	--

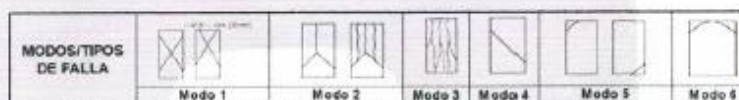
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
ASTM C39 - NTP 339.034

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

Tipo de muestra: Moldado  
 Densificación: -  
 Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm<sup>2</sup>  
 Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm<sup>2</sup>/s

**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

IDENTIFICACIÓN DE ESPEREN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LD	AREA (cm <sup>2</sup> )	FUERZA MÁXIMA (kgf)	Modo de falla (1 al 6)	F.C. (G.O)	ESFUEZO (kgf/cm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> Diseño (kgf/cm <sup>2</sup> )	% F <sub>c</sub>
PET 15% - 01	10/11/2022	13/11/2022	3	2.0	78.5	7749.7	5	1.00	98.7	210.0	47.0
PET 15% - 02	10/11/2022	13/11/2022	3	2.0	78.5	7729.3	5	1.00	98.4	210.0	46.9
PET 15% - 03	10/11/2022	13/11/2022	3	2.0	78.5	7851.7	5	1.00	100.0	210.0	47.6



**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  César Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 216995 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

**Anexo 38:** Resultados de la resistencia a la compresión con la muestra patrón y en incorporación del PET reciclado en 5%, 10% y 15% a los 7 días de rotura.

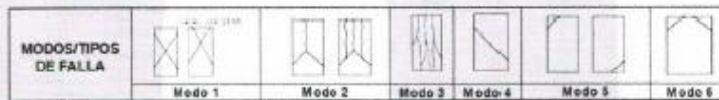
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FOR-LAB-COH-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	26/11/2022
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C39 - NTP 339.034			
TESIS : Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022 AUTORES : Viviana Sofía Malpartida Sevilla y Cristhian Álvaro Alegria Avalos UBICACIÓN : San Vicente, Cañete, Lima, Perú EXPEDIENTE N° : -			
Cartera : - Material : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra : Indicado		Aprobado por: D. Del Rio N Ensayado por: E. Salton Fecha de ensayo: 16/11/2022	
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> ASTM C39 - NTP 339.034			

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

Tipo de muestra: Moldado  
 Dosificación: \_\_\_\_\_  
 Resistencia de Diseño: 210 Ag/cm<sup>2</sup>  
 Velocidad de carga: 2.55 Ag/cm<sup>2</sup>

**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LD	AREA IND	FUERZA MAXIMA kgf	Modo de falla (1 a 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>1</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	% F <sub>1</sub>
PATRÓN - 01	9/11/2022	16/11/2022	7	2.0	78.5	16702.7	4	1.00	212.7	210.0	101.3
PATRÓN - 02	9/11/2022	16/11/2022	7	2.0	78.5	17987.5	5	1.00	229.0	210.0	109.1
PATRÓN - 03	9/11/2022	16/11/2022	7	2.0	78.5	17396.1	5	1.00	221.5	210.0	105.5
PET 5% - 01	9/11/2022	16/11/2022	7	2.0	78.5	10972.0	5	1.00	139.7	210.0	66.5
PET 5% - 02	9/11/2022	16/11/2022	7	2.0	78.5	12582.7	5	1.00	160.0	210.0	76.2
PET 5% - 03	9/11/2022	16/11/2022	7	2.0	78.5	11185.7	5	1.00	142.2	210.0	67.7
PET 10% - 01	9/11/2022	16/11/2022	7	2.0	78.5	10492.7	5	1.00	133.6	210.0	63.6
PET 10% - 02	9/11/2022	16/11/2022	7	2.0	78.5	10608.8	5	1.00	137.6	210.0	65.5
PET 10% - 03	9/11/2022	16/11/2022	7	2.0	78.5	9809.5	5	1.00	124.9	210.0	59.5



**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 21966	Aprobado por:  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINDRICO	Código	FOR-LAB-COR-001/01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	28/01/2022
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C39 - NTP 338.034			
TESIS	Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esteras de Poliolefinas Reciclado en Elementos de Continente, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Calle 2022		
AUTORES	Yviana Sofía Miquelita Sevilla y Cristian Álvaro Alegre Avizos		
UBICACIÓN	San Vicente, Caleta, Lima, Perú		
EXPEDIENTE N°	-		
Cantón	-	Aprobado por:	D. Del Rio R.
Material	Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm	Ensayado por:	E. Sulon
N° Muestra	Indicado	Fecha de ensayo:	17/11/2022
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> ASTM C39 - NTP 338.034			

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

Tipo de muestra: Moldeado

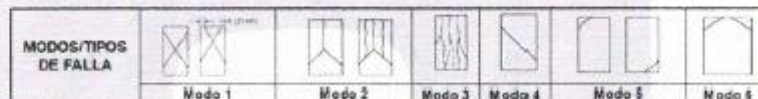
Clasificación: \_\_\_\_\_

Resistencia de Diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>

Velocidad de carga: 2.55 kg/cm<sup>2</sup>/s

**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	L/D	AREA cm <sup>2</sup>	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F/C (L/D)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	Fu.Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PET 15% - 01	10/11/2022	17/11/2022	7	2.0	78.5	9942.1	3	1.00	126.6	210.0	60.3
PET 15% - 02	10/11/2022	17/11/2022	7	2.0	78.5	9116.1	3	1.00	116.1	210.0	55.3
PET 15% - 03	10/11/2022	17/11/2022	7	2.0	78.5	12246.6	5	1.00	155.9	210.0	74.3



**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

**Anexo 39:** Resultados de la resistencia a la compresión con la muestra patrón y en incorporación del PET reciclado en 5%, 10% y 15% a los 14 días de rotura.

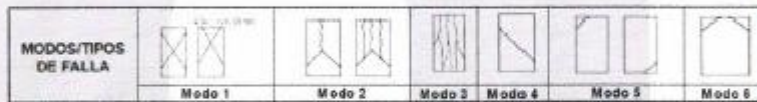
LABORATORIO DE ENBAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código:	FOR-LAB-COH-001.01
		Revisión:	3
		Aprobado:	CC-MTL
		Fecha:	20/10/22
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C39 - NTP 339.034			
TESIS : Diseño Sismico Estructural Incorporando Esferos de PolietilenoReciclado en Elementos de Contraintento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cayeta 2022 AUTORES : Viviana Sofía Matarrada Sevilla y Cristóbal Álvaro Alegre Avalos UBICACIÓN : San Vicente, Cayeta, Lima, Perú EXPEDIENTE N° : -			
Cantera : - Material : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra : Indicado		Aprobado por: D. Del Rio R. Ensayado por: E. Sullor Fecha de ensayo: 23/11/2022	
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> ASTM C39 - NTP 339.034			

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

Tipo de muestra: Moldado  
 Ubicación: -  
 Resistencia de Diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 Velocidad de carga: 2.55 kg/cm<sup>2</sup>/s

**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

IDENTIFICACIÓN DE ESPICIMEN	FECHA DE VIGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LT	AREA cm <sup>2</sup>	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 a 6)	FC (kN)	ESPESOR kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>u</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>u</sub>
PATRÓN - 01	9/11/2022	23/11/2022	14	2.0	78.5	20037.1	5	1.00	255.1	210.0	121.6
PATRÓN - 02	9/11/2022	23/11/2022	14	2.0	78.5	19037.8	5	1.00	242.4	210.0	115.4
PATRÓN - 03	9/11/2022	23/11/2022	14	2.0	78.5	18762.5	5	1.00	238.9	210.0	113.8
PET 5% - 01	9/11/2022	23/11/2022	14	2.0	78.5	15132.3	5	1.00	192.7	210.0	91.7
PET 5% - 02	9/11/2022	23/11/2022	14	2.0	78.5	14296.2	5	1.00	182.0	210.0	86.7
PET 5% - 03	9/11/2022	23/11/2022	14	2.0	78.5	14806.0	5	1.00	188.5	210.0	89.8
PET 10% - 01	9/11/2022	23/11/2022	14	2.0	78.5	10804.9	5	1.00	135.0	210.0	64.3
PET 10% - 02	9/11/2022	23/11/2022	14	2.0	78.5	11400.2	5	1.00	145.2	210.0	69.1
PET 10% - 03	9/11/2022	23/11/2022	14	2.0	78.5	13021.6	5	1.00	155.8	210.0	79.0



**OBSERVACIONES:**

\* Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FOR-LAB-COR-031.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	20/11/2022
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C39 - RTP 339.034			

TESIS	: Diseño Símico Estructural Incorporando Efectos de Potencialidad Residual en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Calle 2022		
AUTORES	: Viviana Sofía Maripérez Sevilla y Cristhian Álvaro Alegre Avila		
UBICACIÓN	: San Vicente, Cañete, Lima, Perú		
EXPEDIENTE N°	:		
Carbón	:	Aprobado por:	D. Del Rio R.
Materia	: Probeta de concreto de 10 cm x 20 cm	Ensayado por:	E. Sullo
N° Muestra	: Indicado	Fecha de ensayo:	20/11/2022

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> ASTM C39 - RTP 339.034
--

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

Tipo de muestra: Moldeado

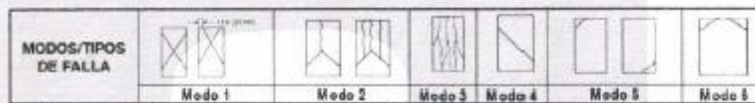
Dotación: -

Resistencia de Diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>

Velocidad de carga: 2.55 kg/cm<sup>2</sup>s

**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LT	AREA cm <sup>2</sup>	FUERZA MÁXIMA kg	Modo de falla (1 al 6)	F.C. L/D	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>v</sub>
PET 15% - 01	10/11/2022	24/11/2022	14	2.0	78.5	11267.7	5	1.00	143.5	210.0	68.3
PET 15% - 02	10/11/2022	24/11/2022	14	2.0	78.5	10033.8	5	1.00	127.8	210.0	60.8
PET 15% - 03	10/11/2022	24/11/2022	14	2.0	78.5	12797.2	5	1.00	162.9	210.0	77.6



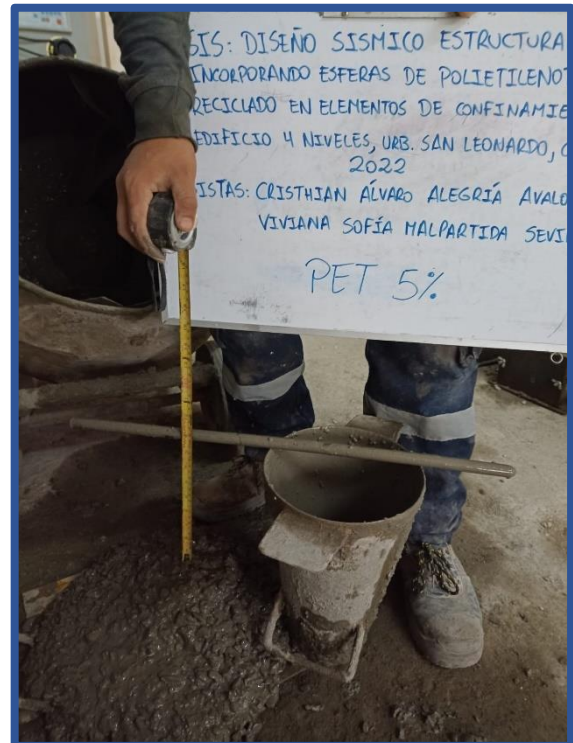
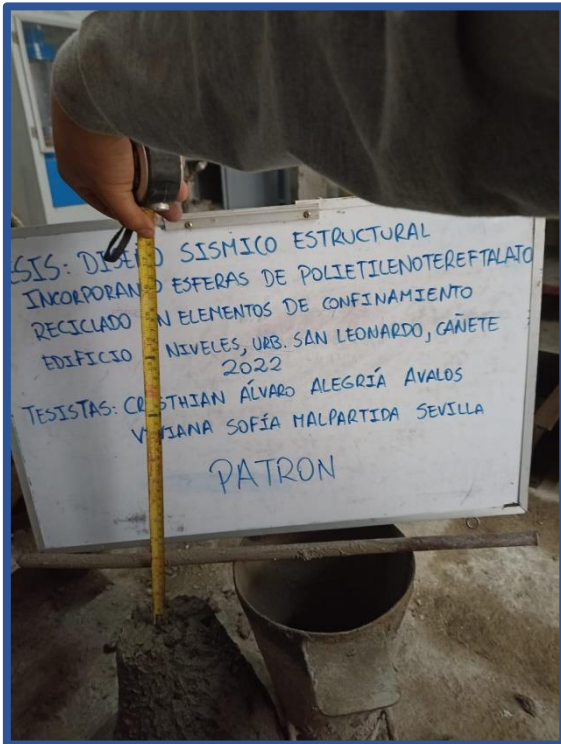
**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

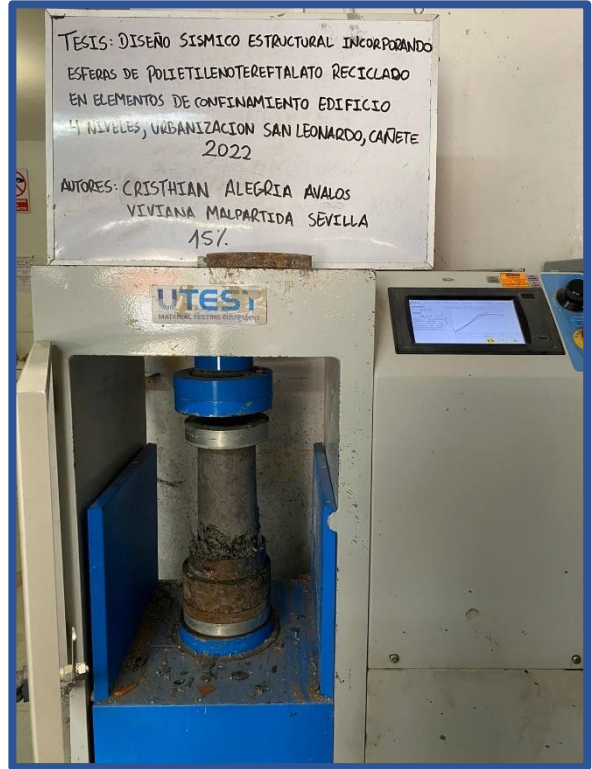


**Anexo 40:** Asentamiento de concreto SLUMP para la muestra patrón y para la muestra con la incorporación de 5%, 10% y 15 % de PET reciclado.



**Anexo 41:** Rotura a los 14 días para los resultados de los ensayos de compresión al 15% de incorporación de PET reciclado.





# Anexo 42: Certificado de calibración de la prensa hidráulica - Ensayo de resistencia de materiales.



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO / IEC 17025:2017



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC-02915-2022

PROFORMA : 8637AC1 Fecha de emisión : 2022 - 02 - 22 Página : 1 de 2

- SOLICITANTE :** MTL GEOTECNIA S.A.C.  
**DIRECCIÓN :** Cal.La Madrid Nro. 284 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres
- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN :** PRENSA HIDRAULICA  
Marca : UTEST Capacidad Máxima : 2000 KN  
Modelo : UTC-4722FPR División de Escala, d : 0,01 KN  
N° Serie : 141002539 Procedencia : No Indica  
Código de Ident. : No Indica Ubicación : LABORATORIO  
Indicación : KN
- FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.**  
La calibración se realizó el día 19 de febrero del 2022 en las instalaciones de TEST & CONTROL S.A.C.
- MÉTODO.**  
La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E-4 "Estandar Practices for force Verification of Testing machines"
- TRAZABILIDAD.**

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	CERTIFICADO DE CALIBRACION
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-065-2021

- CONDICIONES AMBIENTALES.**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	21 °C	21,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	60,0 %	59,0 %

- OBSERVACIONES.**

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura  $k=2$ , para un nivel de confianza de 95%.  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
Verificar la indicación de cero del instrumento antes de cada medición.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP-0316

# Anexo 43: Certificado de calibración de la balanza - Ensayo físico de los agregados.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



## Certificado de Calibración

TC - 06639 - 2022

Proforma : 10360A Fecha de emisión : 2022-05-03  
Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

Instrumento de medición : Balanza  
Tipo : Electrónica  
Marca : DENVER  
Modelo : AA-250  
N° de Serie : No indica  
Capacidad Máxima : 250 g  
Resolución : 0,0001 g  
División de Verificación : 0,001 g  
Clase de Exactitud : I  
Capacidad Mínima : 0,1 g  
Procedencia : NO INDICA  
N° de Parte : NO INDICA  
Identificación : NO INDICA  
Ubicación : Laboratorio  
Variación de  $\Delta T$  Local : 4 °C  
Fecha de Calibración : 2022-04-28

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

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

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

Lugar de calibración  
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

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

### Método de calibración

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

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

# Anexo 44: Certificado de calibración del horno - Ensayo físico de los agregados.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 12559 - 2022

Profoma : 10877A Fecha de Emisión : 2022-08-10

Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : Calle La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima - Lima

Equipo : Horno  
Marca : PERUTEST  
Modelo : PT-H78  
Número de Serie : 458  
Identificación : No indica  
Procedencia : No indica  
Circulación del aire : Ventilación forzada  
Ubicación : Laboratorio  
Fecha de Calibración : 2022-08-09

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

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

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	Digital	-100 °C a 300 °C	0,1 °C
Selector	Digital	-100 °C a 300 °C	0,1 °C

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

Lugar de calibración  
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

### Método de calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" publicada por el SNM/INDECOPI.

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

### Condiciones de calibración

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	18,8 °C	16 %hr	228 V
Final	67,8 °C	70 %hr	223 V

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

## Anexo 45: Certificado de calibración de la balanza – Ensayo físico de los agregados.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



### Certificado de Calibración

TC - 18289 - 2022

Proforma : 15019A Fecha de emisión : 2022-10-20  
Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : Cal.La Madrid Nro. 284 Asc. Los Olivos- Lima-Lima-San Martín De Porres

**Instrumento de medición** : **Balanza**  
Tipo : Electrónica  
Marca : OHAUS  
Modelo : EX24001  
N° de Serie : B639089407  
Capacidad Máxima : 24000 g  
Resolución : 0,1 g  
División de Verificación : 1 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 5 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : MYE-LAB-BGR-01.01  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 3 °C  
Fecha de Calibración : 2022-10-17

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

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

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

**Lugar de calibración**  
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

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

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

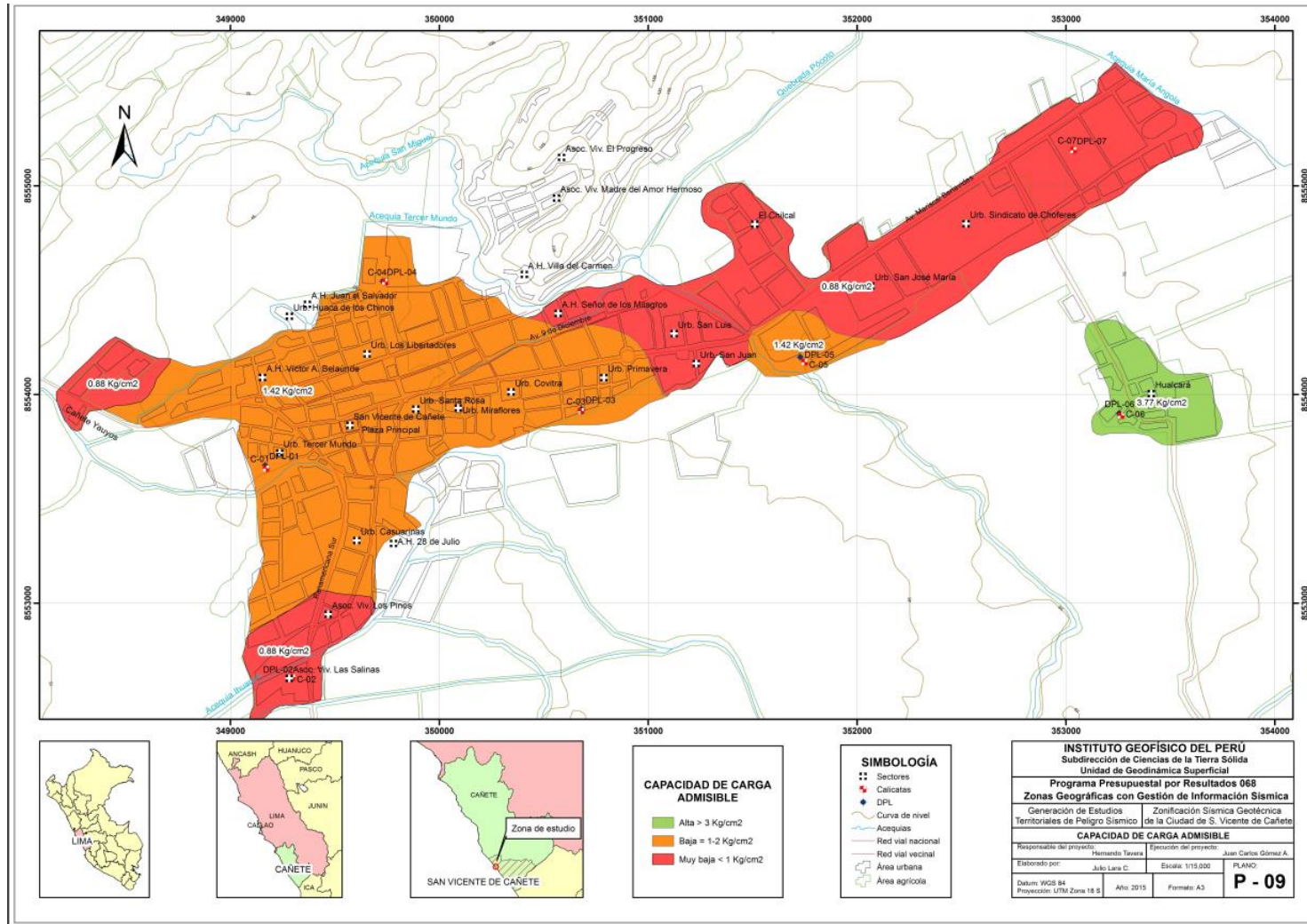
Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico Página : 1 de 3  
CFP: 0316

**Anexo 46: Mapa de capacidad de carga admisible San Vicente de Cañete – Instituto Geofísico del Perú.**



**CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE**

Alta > 3 Kg/cm <sup>2</sup>
Baja = 1-2 Kg/cm <sup>2</sup>
Muy baja < 1 Kg/cm <sup>2</sup>

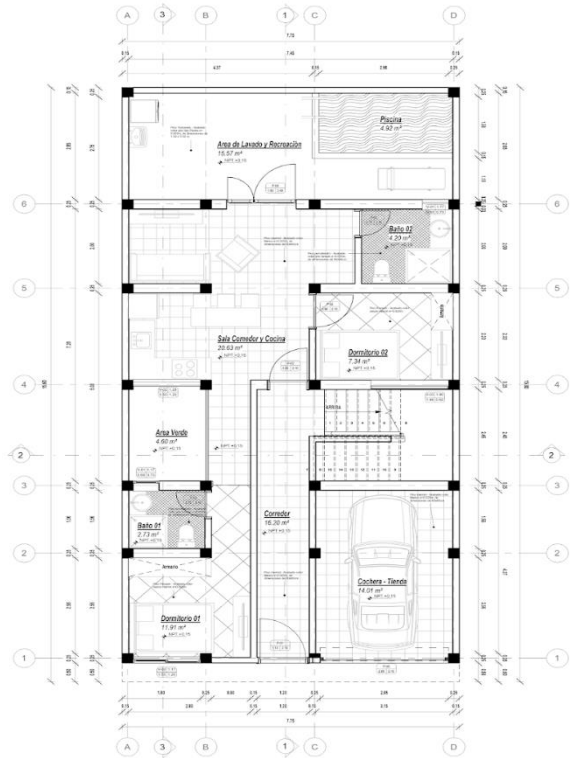
**SIMBOLOGÍA**

••	Sectores
•	Catastrales
•	DPL
—	Curva de nivel
—	Acequias
—	Red vial nacional
—	Red vial vecinal
—	Área urbana
—	Área agrícola

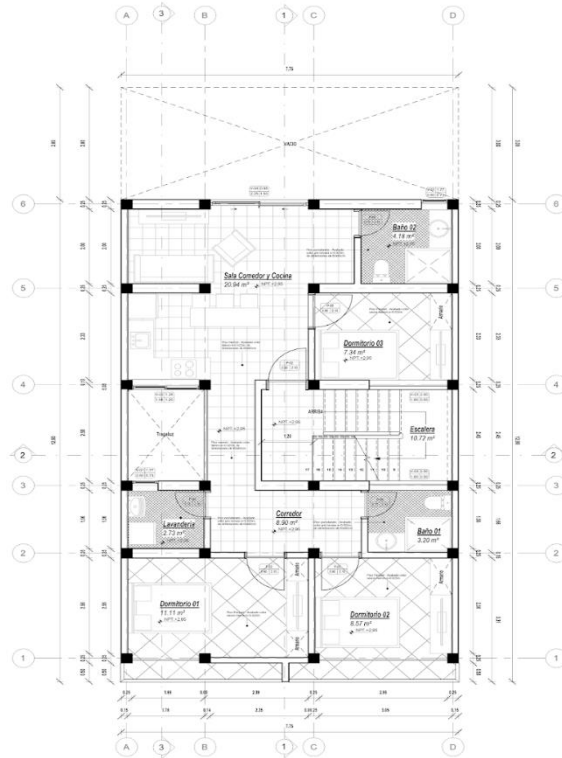
<b>INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ</b>	
Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida	
Unidad de Geodinámica Superficial	
<b>Programa Presupuestal por Resultados 068</b>	
<b>Zonas Geográficas con Gestión de Información Sísmica</b>	
Generación de Estudios	Zonificación Sísmica Geotécnica
Territoriales de Peligro Sísmico	de la Ciudad de S. Vicente de Cañete
<b>CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE</b>	
Responsable del proyecto: <b>Hernando Tavera</b>	Ejecución del proyecto: <b>Juan Carlos Gómez A.</b>
Elaborado por: <b>Julio Lara C.</b>	Escala: <b>1:15,000</b>
PLANO	
Fecha: <b>WGS 84</b>	Año: <b>2015</b>
Proyección: <b>UTM Zona 18 S</b>	Formato: <b>A3</b>
<b>P - 09</b>	



# Anexo 47: Planos de vista en planta - Diseño Arquitectónico.



Nivel 1 - Laminación  
ESCALA: 1 : 50



Nivel 2 - Laminación  
ESCALA: 1 : 50

CUADRO DE AREAS Y/O AMBIENTES			
Nombre	Área	Perímetro	Nivel
Dormitorio 01	11.91 m <sup>2</sup>	20.73 m	Nivel 1
Comedor	16.20 m <sup>2</sup>	29.82 m	Nivel 1
Cochera - Tienda	14.01 m <sup>2</sup>	15.54 m	Nivel 1
Piscina	4.92 m <sup>2</sup>	9.36 m	Nivel 1
Baño 01	2.73 m <sup>2</sup>	6.62 m	Nivel 1
Área de Lavado y Recreación	16.57 m <sup>2</sup>	20.50 m	Nivel 1
Área Verde	4.60 m <sup>2</sup>	8.73 m	Nivel 1
Dormitorio 02	7.34 m <sup>2</sup>	10.90 m	Nivel 1
Sala Comedor y Cocina	20.43 m <sup>2</sup>	23.36 m	Nivel 1
Baño 02	4.20 m <sup>2</sup>	9.30 m	Nivel 1
Nivel 1 - 10	102.12 m <sup>2</sup>	154.62 m	
Dormitorio 01	11.11 m <sup>2</sup>	13.96 m	Nivel 2
Dormitorio 02	8.57 m <sup>2</sup>	11.70 m	Nivel 2
Baño 01	3.20 m <sup>2</sup>	7.18 m	Nivel 2
Lavandería	2.73 m <sup>2</sup>	6.62 m	Nivel 2
Dormitorio 03	7.34 m <sup>2</sup>	10.90 m	Nivel 2
Baño 02	4.18 m <sup>2</sup>	8.18 m	Nivel 2
Comedor	8.90 m <sup>2</sup>	16.13 m	Nivel 2
Sala Comedor y Cocina	20.94 m <sup>2</sup>	23.68 m	Nivel 2
Escalera	10.72 m <sup>2</sup>	13.65 m	Nivel 2
Nivel 2 - 6	77.66 m <sup>2</sup>	112.12 m	
Dormitorio 01	11.11 m <sup>2</sup>	13.96 m	Nivel 3
Dormitorio 02	8.57 m <sup>2</sup>	11.76 m	Nivel 3
Lavandería	2.73 m <sup>2</sup>	6.62 m	Nivel 3
Baño 01	3.20 m <sup>2</sup>	7.18 m	Nivel 3
Dormitorio 03	7.34 m <sup>2</sup>	10.90 m	Nivel 3
Baño 02	4.18 m <sup>2</sup>	8.18 m	Nivel 3
Sala Comedor y Cocina	20.94 m <sup>2</sup>	23.68 m	Nivel 3
Comedor	8.99 m <sup>2</sup>	16.33 m	Nivel 3
Escalera	10.72 m <sup>2</sup>	13.65 m	Nivel 3
Nivel 3 - 9	77.67 m <sup>2</sup>	112.13 m	
Dormitorio 01	11.11 m <sup>2</sup>	13.96 m	Nivel 4
Dormitorio 02	8.57 m <sup>2</sup>	11.76 m	Nivel 4
Baño 01	3.20 m <sup>2</sup>	7.18 m	Nivel 4
Lavandería	2.73 m <sup>2</sup>	6.62 m	Nivel 4
Escalera	10.72 m <sup>2</sup>	13.65 m	Nivel 4
Dormitorio 03	7.34 m <sup>2</sup>	10.90 m	Nivel 4
Baño 02	4.18 m <sup>2</sup>	8.18 m	Nivel 4
Sala Comedor y Cocina	20.94 m <sup>2</sup>	23.68 m	Nivel 4
Comedor	13.36 m <sup>2</sup>	20.00 m	Nivel 4
Nivel 4 - 6	62.14 m <sup>2</sup>	116.65 m	
Terraza	87.99 m <sup>2</sup>	52.38 m	Nivel 5
Nivel 5 - 1	87.99 m <sup>2</sup>	52.38 m	

CUADRO DETALLE DE PUERTAS			
Marca	Anchura	Altura	Material
P-01	1.13 m	2.10 m	Aluminum - Strugal - Solido Color - Blanco
P-02	0.90 m	2.10 m	Aluminum - Strugal - Solido Color - Blanco
P-03	0.70 m	2.10 m	Aluminum - Strugal - Solido Color - Blanco
P-04	1.60 m	2.48 m	Aluminum - Strugal - RAL 9010
P-05	2.95 m	2.10 m	Aluminum - Strugal - Solido Color - Blanco
P-09	0.70 m	2.10 m	Aluminum - Strugal - Solido Color - Blanco

CUADRO DE VENTANAS			
Comentarios	Anchura	Altura	Carboxid Nivel
V-01	0.60	0.73	2 Nivel 1
V-02	1.55	1.20	2 Nivel 1
V-03	1.80	0.50	1 Nivel 1



NOMBRE DE TESIS :

**Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022.**

PROYECTO: **"VIVIENDA MULTIFAMILIAR -ELVAS"**

RESPONSABLES:

EJE : Cristóbal Rivas Angulo Asesor DNE: 7029496  
EJE : Viviana Gálvez Moya Asesor DNE: 7229673

PROPIETARIO:

ELVA GUTIERRES CUYA

TÍTULO DEL PLANO:

**ARQUITECTURA**

PLANO DE UBICACIÓN :

DEPARTAMENTO: LIMA  
PROVINCIA: LIMA - PROVINCIAS  
DISTRITO: SAN VICENTE DE CAÑETE

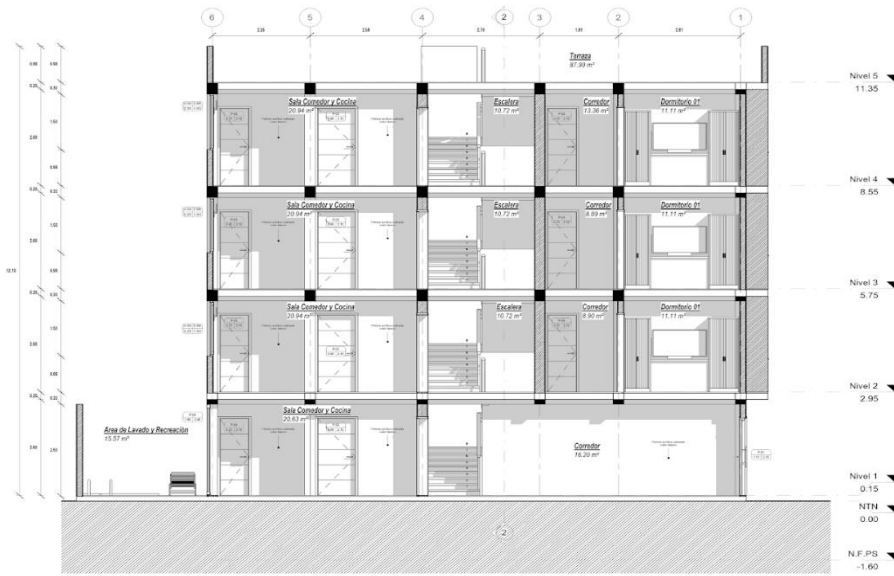
AMN INGENIEROS

ESCALA: 1 : 50 FECHA: 2022

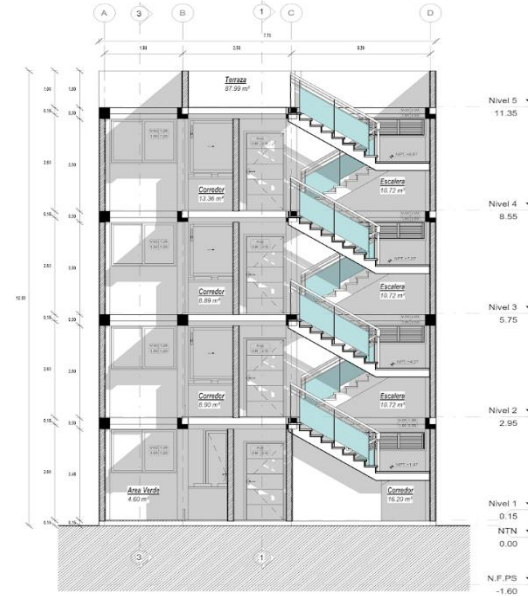
ARCHIVO:

PLANO: **A-01**

# Anexo 48: Planos de cortes y elevaciones - Diseño Arquitectónico.



**Sección 1**  
ESCALA: 1 : 50



**Sección 2**  
ESCALA: 1 : 50

CUADRO DE VENTANAS				
Comentarios	Anchura	Altura	Cantidad	Nivel
V-01	0.60	0.73	2	Nivel 1
V-02	1.56	1.20	2	Nivel 1
V-03	1.60	0.50	1	Nivel 1

CUADRO DETALLE DE PUERTAS			
Marca	Anchura	Altura	Material
P-01	1.13 m	2.10 m	Aluminum - Strugal - Solid Color - Blanco
P-02	0.90 m	2.10 m	Aluminum - Strugal - Solid Color - Blanco
P-03	0.70 m	2.10 m	Aluminum - Strugal - Solid Color - Blanco
P-04	1.60 m	2.48 m	Aluminum - Strugal - RAL 9016
P-05	2.86 m	2.10 m	Aluminum - Strugal - Solid Color - Blanco
P-09	0.70 m	2.10 m	Aluminum - Strugal - Solid Color - Blanco



**VISTA RENDER - FRONTAL**



**VISTA RENDER - FRONTAL**


NOMBRE DE FOLIO :

**Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietilentereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022.**

PROYECTO: **"VIVIENDA MULTIFAMILIAR -ELVAS"**

RESPONSABLES:  
 Sd: Cristian Abreu Angulo EIR: 7629406  
 Ed: Wilmar Sofía Morúa de Gálvez EIR: 7295673

PROPIETARIO:  
 ELVA GUTIERRES CUYA

TÍTULO DEL PLANO:  
**CORTES Y ELEVACIONES**

PLANO DE UBICACIÓN:  
 DISTRITO: LIMA  
 PROVINCIA: LIMA - PROYUNSI  
 DISTRITO: SAN VICENTE DE CAÑETE

ADV INGENIEROS  
 ESCALA: 1 : 50      FECHA: 2022  
 ARCHIVO:  
 PLANO: **A-02**

# Anexo 49: Planos de cortes y elevaciones II - Diseño Arquitectónico.

**Sección 3**  
ESCALA: 1:50

**Elevacion - Sur**  
ESCALA: 1:50

CUADRO DE VENTANAS				
Comentarios	Anchura	Altura	Cantidad	Nivel
V-01	0.60	0.73	2	Nivel 1
V-02	1.56	1.00	2	Nivel 1
V-03	1.80	0.50	1	Nivel 1

CUADRO DETALLE DE PUERTAS			
Marca	Anchura	Altura	Material
P-01	1.13 m	2.10 m	Aluminum - Strugal - Solid Color - Blanco
P-02	0.90 m	2.10 m	Aluminum - Strugal - Solid Color - Blanco
P-03	0.70 m	2.10 m	Aluminum - Strugal - Solid Color - Blanco
P-04	1.60 m	2.46 m	Aluminum - Strugal - RAL 9016
P-05	2.05 m	2.10 m	Aluminum - Strugal - Solid Color - Blanco
P-09	0.70 m	2.10 m	Aluminum - Strugal - Solid Color - Blanco

**VISTA RENDER - DORMITORIO 2DO NIVEL**

**VISTA RENDER - VISTA PISCINA ZONA POSTERIOR**

**VISTA RENDER - SALA COMEDOR Y COCINA**

**INGENIEROS**

NOMBRE DE TESIS:

**Diseño Sismico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022.**

PROYECTO: **"VIVIENDA MULTIFAMILIAR -ELVAS"**

RESPONSABLES:

Ej: Christian Reyes Rojas Arellano    CEP: 7029486  
Ej: Mariana Torres Maguillanes Escobar    CEP: 7706073

PROPIETARIO:

ELVA GUTIERRES CUYA

TITULO DEL PLANO:

**CORTES Y ELEVACIONES II**

PLANO DE UBICACION:

DEPARTAMENTO: LIMA    PROVINCIA: LIMA    DISTRITO: SAN JUAN DE CAÑETE

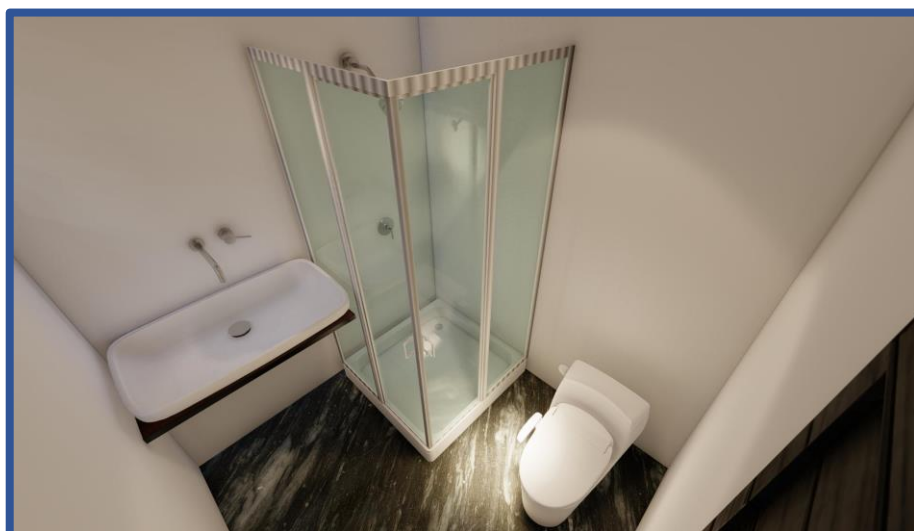
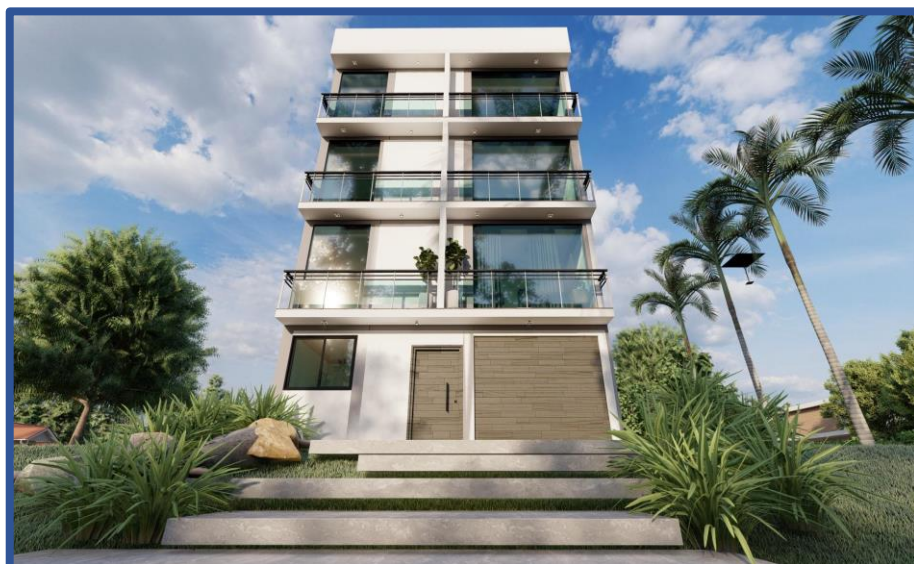
AMV INGENIEROS

ESCALA: 1:50    FECHA: 2022

ARCHIVO:

PLANO: **A-03**

**Anexo 50:** Vistas 3D con software Lumion - Diseño Arquitectónico.





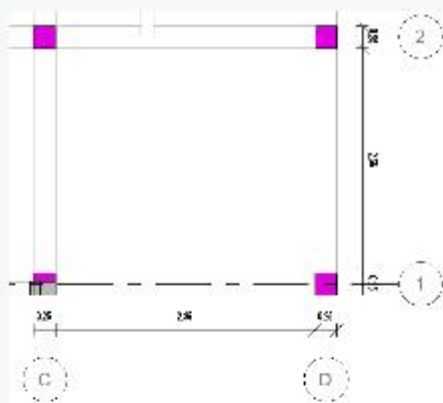
## Anexo 51: Predimensionamiento de elementos estructurales.

### DISEÑO EN ALBAÑILERIA CONFINADA



#### • Pre-dimensionamiento de Losa Aligerada

Datos del Proyecto



$$l_n := 3.81 \text{ m}$$

donde:

$l_n$  = luz corte de la losa aligerada.

$$e_{\text{losa aligerada}} := \frac{l_n}{25} = 15.24 \text{ cm}$$

$e_{\text{losa aligerada}} :=$	<pre> if <math>l_n \leq 4 \text{ m}</math>      0.17 m else      if <math>4 \text{ m} &lt; l_n \leq 5 \text{ m}</math>      0.20 m      else      if <math>5 \text{ m} &lt; l_n \leq 4.5 \text{ m}</math>      0.25 m      else      if <math>6.5 \text{ m} &lt; l_n \leq 7.5 \text{ m}</math>      0.30 m </pre>	$= 0.17 \text{ m}$
--------------------------------	---	--------------------

$$e_{\text{losa aligerada}} = 17 \text{ cm}$$

Para el Proyecto se Tomara el siguiente Valor

$$e_{\text{Losa}} := \text{Ceil}(e_{\text{losa aligerada}}, 0.05 \text{ m}) = 20 \text{ cm}$$

$$e_{\text{Losa}} = 20 \text{ cm}$$

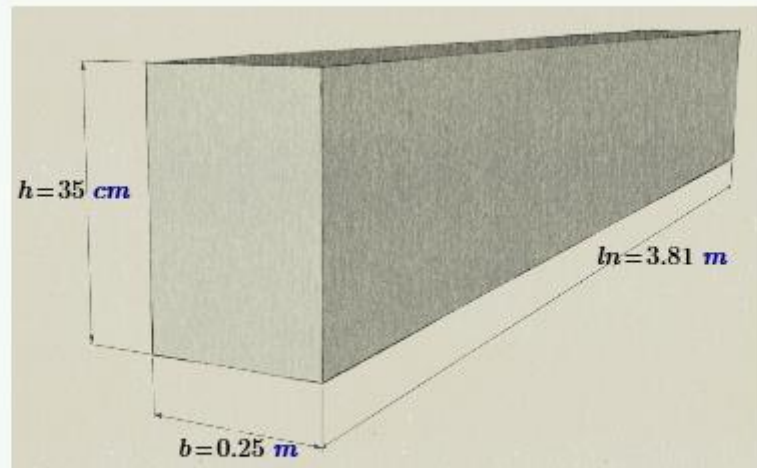
- Pre-dimensionamiento de vigas

$$h := \begin{cases} \text{if } \frac{ln}{12} \leq 0.25 \text{ m} \\ \quad || \\ \quad 0.25 \text{ m} \\ \text{else} \\ \quad \text{if } \frac{ln}{12} > 0.25 \text{ m} \\ \quad \quad || \\ \quad \quad \text{Ceil}\left(\frac{ln}{12}, 0.05 \text{ m}\right) \end{cases} = 0.35 \text{ m}$$

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

$$b := \begin{cases} \text{if } \frac{h}{2.5} \leq 0.25 \text{ m} \\ \quad || \\ \quad 0.25 \text{ m} \\ \text{else} \\ \quad \text{if } \frac{h}{2.5} > 0.25 \text{ m} \\ \quad \quad || \\ \quad \quad \text{Ceil}\left(\frac{h}{2.5}, 0.05 \text{ m}\right) \end{cases} = 0.25 \text{ m}$$

Para el Proyecto se Tomara el siguiente Valor



- Predimensionamiento de muros portantes



Donde:

$t$  : espesor de muro

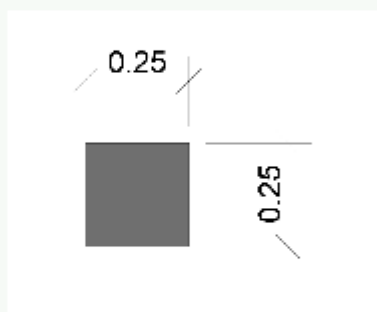


$$t := \begin{cases} \text{if } \frac{h_{\text{altura\_de\_muro}}}{20} \leq 0.13 \text{ m} \\ \quad || 0.13 \text{ m} \\ \text{else} \\ \quad \text{if } 0.13 \text{ m} > \frac{h_{\text{altura\_de\_muro}}}{20} \leq 0.23 \text{ m} \\ \quad || 0.23 \text{ m} \end{cases} = 0.13 \text{ m}$$

Para el Proyecto se Tomara el siguiente Valor

$$t = 0.13 \text{ m}$$

- Pre-dimensionamiento de columnas



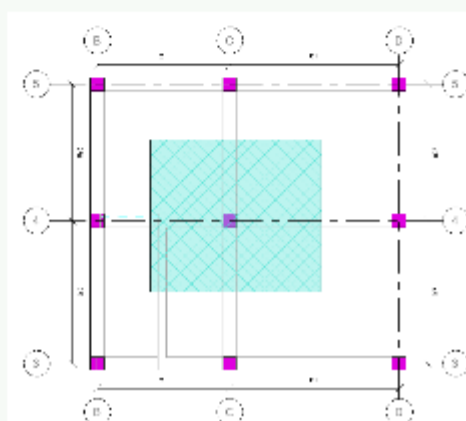
**DATOS:**

$$f_c := 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$C_{\text{categoria}} := \text{"C"}$$

$$N := 4$$

### 1. Columna - Centrada



$$c := 0.25 \text{ m} \cdot 0.25 \text{ m} = 0.063 \text{ m}^2$$

$$v := 0.25 \text{ m} \cdot 0.35 \text{ m} = 0.088 \text{ m}^2$$

$$e_{\text{losa lig}} := 0.20 \text{ m} \quad p_{\text{losa}} := 300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$e_{\text{pisoter}} := 0.05 \text{ m}$$

$$S_c := 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad p_{\text{acabado}} := 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$p_{\text{isoap}} := 2.80 \text{ m} \quad p_{\text{concreto}} := 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

### Carga Muerta

$$Pp := p_{\text{concreto}} \cdot c \cdot \text{pisoap} = 420 \text{ kg}$$

$$V_{xx} := p_{\text{concreto}} \cdot v \cdot 2.97 \text{ m} = 623.7 \text{ kg}$$

$$V_{yy} := p_{\text{concreto}} \cdot v \cdot 2.65 \text{ m} = 556.5 \text{ kg}$$

$$Palig := p_{\text{losa}} \cdot 7.871 \text{ m}^2 = 2361.3 \text{ kg}$$

$$Paca := p_{\text{acabado}} \cdot 9.319 \text{ m}^2 = 931.9 \text{ kg}$$

$$cmt := Pp + V_{xx} + V_{yy} + Palig + Paca = 4893.4 \text{ kg}$$

### Carga Viva

$$S_c := S_c \cdot 9.319 \text{ m}^2 = 1863.8 \text{ kg}$$

$$cvt := 1309.8 \text{ kg}$$

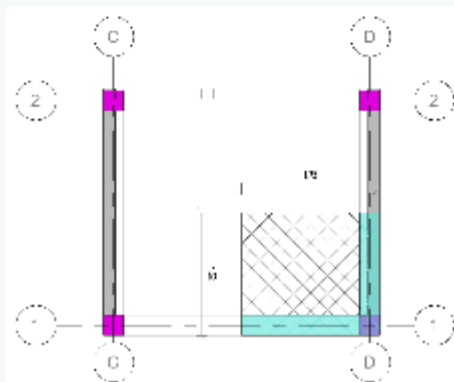
$$C_{total} := cmt + cvt = 6203.2 \text{ kg}$$

$$A_{\text{rea\_columna\_centrada}} := \frac{N \cdot C_{total}}{0.45 \cdot f_c} = 262.569 \text{ cm}^2$$

$$Cc := \sqrt{A_{\text{rea\_columna\_centrada}}} = 16.204 \text{ cm}$$

**TOMAREMOS COLUMNAS DE 25 X 25cm debido al RNE**

2. Para la Columna esquinada



$$c := 0.25 \text{ m} \cdot 0.25 \text{ m} = 0.063 \text{ m}^2$$

$$v := 0.25 \text{ m} \cdot 0.35 \text{ m} = 0.088 \text{ m}^2$$

$$e_{\text{losa}} := 0.20 \text{ m} \quad p_{\text{losa}} := 300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$e_{\text{pisota}} := 0.05 \text{ m}$$

$$S_c := 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad p_{\text{acabado}} := 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{pisoap} := 2.80 \text{ m} \quad p_{\text{concreto}} := 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

### Carga Muerta

$$Pp := p_{\text{concreto}} \cdot c \cdot \text{pisoap} = 420 \text{ kg}$$

$$V_{xx} := p_{\text{concreto}} \cdot v \cdot 1.72 \text{ m} = 361.2 \text{ kg}$$

$$V_{yy} := p_{\text{concreto}} \cdot v \cdot 1.53 \text{ m} = 321.3 \text{ kg}$$

$$Palig := p_{\text{losa}} \cdot 1.881 \text{ m}^2 = 564.3 \text{ kg}$$

$$Paca := p_{\text{acabado}} \cdot 2.639 \text{ m}^2 = 263.9 \text{ kg}$$

$$cmt := Pp + V_{xx} + V_{yy} + Palig + Paca = 1930.7 \text{ kg}$$

### Carga Viva

$$S_c := Sc \cdot 2.639 \text{ m}^2 = 527.8 \text{ kg}$$

$$cvt := 1309.8 \text{ kg}$$

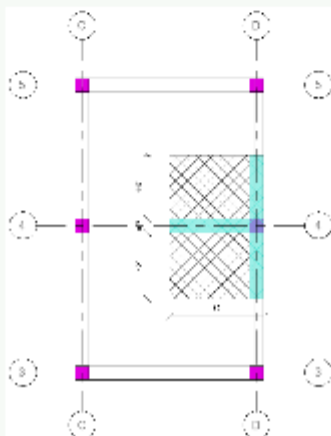
$$Ctotal := cmt + cvt = 3240.5 \text{ kg}$$

$$A_{\text{rea\_columna\_esquinada}} := \frac{N \cdot Ctotal}{0.35 \cdot f'_c} = 176.354 \text{ cm}^2$$

$$Cc := \sqrt{A_{\text{rea\_columna\_esquinada}}} = 13.28 \text{ cm}$$

TOMAREMOS COLUMNAS DE 25 X 25cm debido al RNE

### 3. Para la Columna Excéntrica



$$c := 0.25 \text{ m} \cdot 0.25 \text{ m} = 0.063 \text{ m}^2$$

$$v := 0.25 \text{ m} \cdot 0.35 \text{ m} = 0.088 \text{ m}^2$$

$$e_{\text{losaalig}} := 0.20 \text{ m} \quad p_{\text{losa}} := 300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$e_{\text{pisoter}} := 0.05 \text{ m}$$

$$Sc := 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad p_{\text{acabado}} := 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$p_{\text{isoap}} := 2.80 \text{ m} \quad p_{\text{concreto}} := 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

### Carga Muerta

$$Pp := p_{\text{concreto}} \cdot c \cdot \text{pisoap} = 420 \text{ kg}$$

$$V_{xx} := p_{\text{concreto}} \cdot v \cdot 1.47 \text{ m} = 308.7 \text{ kg}$$

$$V_{yy} := p_{\text{concreto}} \cdot v \cdot 2.40 \text{ m} = 504 \text{ kg}$$

$$Palig := p_{\text{losa}} \cdot 3.525 \text{ m}^2 = 1057.5 \text{ kg}$$

$$Paca := p_{\text{acabado}} \cdot 4.554 \text{ m}^2 = 455.4 \text{ kg}$$

$$cmt := Pp + V_{xx} + V_{yy} + Palig + Paca = 2745.6 \text{ kg}$$

### Carga Viva

$$S_c := Sc \cdot 4.554 \text{ m}^2 = 910.8 \text{ kg}$$

$$cvt := 1309.8 \text{ kg}$$

$$Ctotal := cmt + cvt = 4055.4 \text{ kg}$$

$$A_{\text{rea\_columna\_excentrica}} := \frac{N \cdot Ctotal}{0.35 \cdot f'c} = 220.702 \text{ cm}^2$$

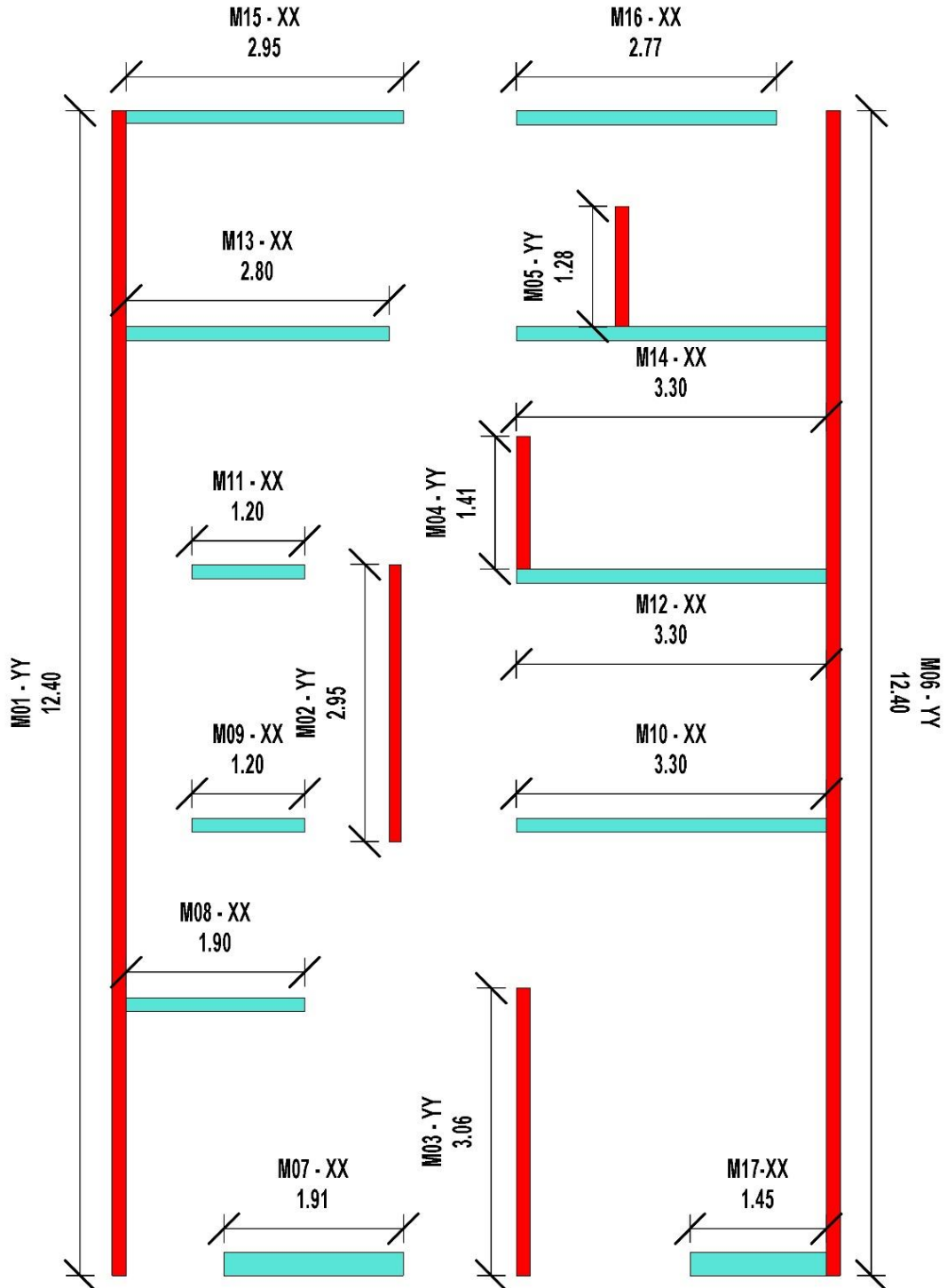
$$Cc := \sqrt{A_{\text{rea\_columna\_excentrica}}} = 14.856 \text{ cm}$$

**TOMAREMOS COLUMNAS DE 25 X 25cm debido al RNE**

**Anexo 52:** Cuadro de densidad de Muros – Análisis de configuración estructural.

DENSIDAD DE MUROS				
DIRECCIÓN	INDICADOR	L (m)	e (m)	Densidad
Y-Y	M1	12.40 m	0.13 m	1.61
Y-Y	M2	2.95 m	0.13 m	0.38
Y-Y	M3	3.06 m	0.13 m	0.40
Y-Y	M4	1.41 m	0.13 m	0.18
Y-Y	M5	1.28 m	0.13 m	0.17
Y-Y	M6	12.40 m	0.13 m	1.61
SUMATORIA DENSIDAD DE MUROS				4.36
DIRECCIÓN	INDICADOR	L (m)	e (m)	Densidad
X-X	M7	1.91	0.23 m	0.44
X-X	M8	1.9	0.13 m	0.25
X-X	M9	1.20	0.13 m	0.16
X-X	M10	3.30	0.13 m	0.43
X-X	M11	1.20	0.13 m	0.16
X-X	M12	3.30	0.13 m	0.43
X-X	M13	2.80	0.13 m	0.36
X-X	M14	3.3	0.13 m	0.43
X-X	M15	2.95	0.13 m	0.38
X-X	M16	2.77	0.13 m	0.36
X-X	M17	1.45	0.23 m	0.33
SUMATORIA DENSIDAD DE MUROS				3.73
CALCULOS GENEREALES				
PARAMETROS ZUSN				
Z	U	S	N	
0.45	1	1.05	4	
Area total techada		82.99		
Factor condicionante		0.03375		
Densidad de muro en X		0.044902	Si Cumple	
Densidad de muro en Y		0.052476	Si Cumple	

**Anexo 53:** Identificación de muros portantes.



## Anexo 54: Análisis de precios unitarios en S10 Costos y presupuestos.

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022.		Fecha presupuesto	29/10/2022		
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS					
Partida	02.02	CONCRETO COLUMNETAS $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : m3			805.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1778	31.43	5.59	
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.7778	26.19	46.56	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	20.60	18.31	
0101010005	PEON	hh	12.0000	10.6667	18.63	198.72	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	1.7778	27.09	48.16	
							<b>317.34</b>
<b>Materiales</b>							
0201010022	ACEITE GRADO 300	gal		0.0040	37.41	0.15	
0201020012	GRASA POTE 200gr	gal		0.0080	10.38	0.08	
02010300010001	GASOLINA 84	gal		0.8440	16.94	14.30	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8840	54.15	47.87	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.7780	46.41	36.11	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2160	6.00	1.30	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.1294	22.24	203.04	
02221500010022	ADITIVO ACELERADOR SikaCEM Aceletante PE	gal		3.8825	42.37	164.50	
							<b>467.35</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	317.34	15.87	
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.2250	0.2000	26.21	5.24	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.0113	0.0100	8.13	0.08	
							<b>21.19</b>
Partida	02.03	CONCRETO COLUMNETAS $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> 5% (PET)reciclado					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : m3			1,088.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	2.0003	1.7780	31.43	55.88	
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.7778	26.19	46.56	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	20.60	18.31	
0101010005	PEON	hh	12.0000	10.6667	18.63	198.72	
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	1.7778	27.09	48.16	
							<b>367.63</b>
<b>Materiales</b>							
0201010022	ACEITE GRADO 300	gal		0.0040	37.41	0.15	
0201020012	GRASA POTE 200gr	gal		0.0080	10.38	0.08	
02010300010001	GASOLINA 84	gal		0.1200	16.94	2.03	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		1.1590	54.15	62.76	
02070200010003	Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado	kg		72.0000	1.80	129.60	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2980	6.00	1.79	
02130100010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I SOL	bol		12.5411	22.24	278.91	
02221500010022	ADITIVO ACELERADOR SikaCEM Aceletante PE	gal		5.3275	42.37	225.73	
							<b>701.05</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	367.63	18.38	
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.0113	0.0100	26.21	0.26	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.2250	0.2000	8.13	1.63	
							<b>20.27</b>

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1101001** Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietilentereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022.

Subpresupuesto **001** ESTRUCTURAS Fecha presupuesto **29/10/2022**

Partida **02.04** CONCRETO COLUMNETAS Fc=210 kg/cm2 10% (PET)reciclado

Rendimiento **m3/DIA** **MO. 9.0000** **EQ. 9.0000** Costo unitario directo por : m3 **1,134.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1778	31.43	5.59
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.7778	26.19	46.56
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	20.60	18.31
0101010005	PEON	hh	12.0000	10.6667	18.63	198.72
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	1.7778	27.09	48.16
<b>317.34</b>						
<b>Materiales</b>						
0201010022	ACEITE GRADO 300	gal		0.0040	37.41	0.15
0201020012	GRASA POTE 200gr	gal		0.0080	10.38	0.08
02010300010001	GASOLINA 84	gal		0.1200	16.94	2.03
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		1.0960	54.15	59.35
02070200010003	Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado	kg		144.0000	1.80	259.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2800	6.00	1.68
02130100010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I SOL	bol		11.8588	22.24	263.74
02221500010022	ADITIVO ACELERADOR SikaCEM Aceletante PE	gal		5.0400	42.37	213.54
<b>799.77</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	317.34	15.87
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.0113	0.0100	26.21	0.26
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.2250	0.2000	8.13	1.63
<b>17.76</b>						

Partida **02.05** CONCRETO COLUMNETAS Fc=210 kg/cm2 15% (PET)reciclado

Rendimiento **m3/DIA** **MO. 9.0000** **EQ. 9.0000** Costo unitario directo por : m3 **1,196.95**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1778	31.43	5.59
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.7778	26.19	46.56
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	20.60	18.31
0101010005	PEON	hh	12.0000	10.6667	18.63	198.72
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.0003	1.7780	27.09	48.17
<b>317.35</b>						
<b>Materiales</b>						
0201010022	ACEITE GRADO 300	gal		0.0040	37.41	0.15
0201020012	GRASA POTE 200gr	gal		0.0080	10.38	0.08
02010300010001	GASOLINA 84	gal		0.1200	16.94	2.03
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		1.0370	54.15	56.15
02070200010003	Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado	kg		216.0000	1.80	388.80
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2610	6.00	1.57
02130100010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I SOL	bol		11.1764	22.24	248.56
02221500010022	ADITIVO ACELERADOR SikaCEM Aceletante PE	gal		3.8825	42.37	164.50
<b>861.84</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	317.35	15.87
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.0113	0.0100	26.21	0.26
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.2250	0.2000	8.13	1.63
<b>17.76</b>						



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1101001** Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022.

Subpresupuesto **001** ESTRUCTURAS Fecha presupuesto **29/10/2022**

Partida **02.07** CONCRETO VIGUETAS Fc=210 kg/cm2

Rendimiento **m3/DIA** MO. **18.0000** EQ. **18.0000** Costo unitario directo por : m3 **618.58**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0889	31.43	2.79
0101010003	OPERARIO	hh	2.0003	0.8890	26.19	23.28
0101010004	OFICIAL	hh	0.9990	0.4440	20.60	9.15
0101010005	PEON	hh	9.9990	4.4440	18.63	82.79
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	0.8889	27.09	24.08
<b>142.09</b>						
<b>Materiales</b>						
0201010022	ACEITE GRADO 300	gal		0.0050	37.41	0.19
0201020012	GRASA POTE 200gr	gal		0.0010	10.38	0.01
02010300010001	GASOLINA 84	gal		0.2000	16.94	3.39
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8440	54.15	45.70
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.7780	46.41	36.11
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2160	6.00	1.30
02130100010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I SOL	bol		9.1294	22.24	203.04
02221500010022	ADITIVO ACELERADOR SikaCEM Aceletante PE	gal		3.8800	42.37	164.40
<b>454.14</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	142.09	7.10
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.9990	0.4440	26.21	11.64
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.9999	0.4444	8.13	3.61
<b>22.35</b>						

Partida **02.08** CONCRETO VIGUETAS Fc=210 kg/cm2 5% (PET) reciclado

Rendimiento **m3/DIA** MO. **18.0000** EQ. **18.0000** Costo unitario directo por : m3 **893.31**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	2.0000	0.8889	31.43	27.94
0101010003	OPERARIO	hh	2.0003	0.8890	26.19	23.28
0101010004	OFICIAL	hh	0.9999	0.4444	20.60	9.15
0101010005	PEON	hh	9.9999	4.4444	18.63	82.80
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	0.8889	27.09	24.08
<b>167.25</b>						
<b>Materiales</b>						
0201010022	ACEITE GRADO 300	gal		0.0050	37.41	0.19
0201020012	GRASA POTE 200gr	gal		0.0100	10.38	0.10
02010300010001	GASOLINA 84	gal		0.2000	16.94	3.39
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		1.1590	54.15	62.76
02070200010003	Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado	kg		72.0000	1.80	129.60
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2980	6.00	1.79
02130100010002	CEMENTO PORTLAND TIPO I ANDINO	bol		12.5400	22.24	278.89
02221500010022	ADITIVO ACELERADOR SikaCEM Aceletante PE	gal		5.3275	42.37	225.73
<b>702.45</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	167.25	8.36
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.9990	0.4440	26.21	11.64
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.9990	0.4440	8.13	3.61
<b>23.61</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1101001** Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022.

Subpresupuesto **001** ESTRUCTURAS Fecha presupuesto **29/10/2022**

Partida **02.09** CONCRETO VIGUETAS Fc=210 kg/cm2 10% (PET) reciclado

Rendimiento **m3/DIA** MO. **18.0000** EQ. **18.0000** Costo unitario directo por : m3 **965.66**

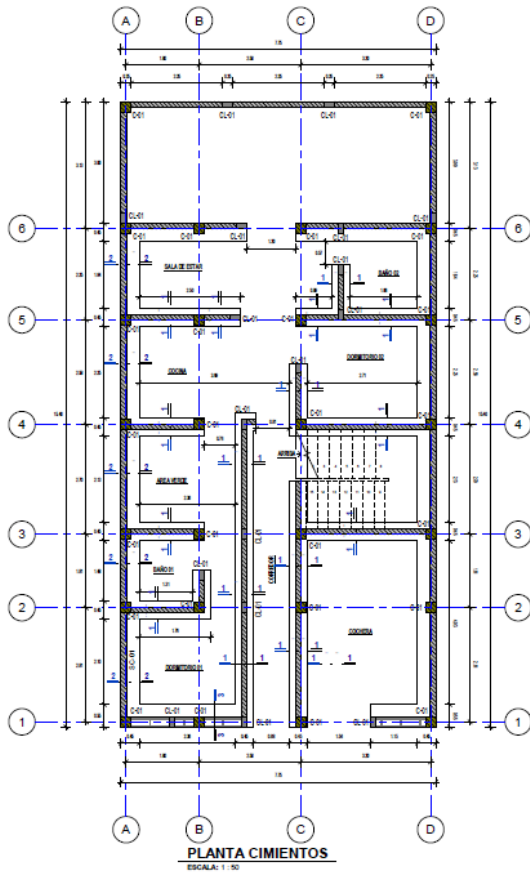
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0889	31.43	2.79
0101010003	OPERARIO	hh	2.0003	0.8890	26.19	23.28
0101010004	OFICIAL	hh	0.9999	0.4444	20.60	9.15
0101010005	PEON	hh	9.9999	4.4444	18.63	82.80
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	0.8889	27.09	24.08
						<b>142.10</b>
<b>Materiales</b>						
0201010022	ACEITE GRADO 300	gal		0.0050	37.41	0.19
0201020012	GRASA POTE 200gr	gal		0.0100	10.38	0.10
02010300010001	GASOLINA 84	gal		0.2000	16.94	3.39
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		1.0960	54.15	59.35
02070200010003	Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado	kg		144.0000	1.80	259.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2800	6.00	1.68
02130100010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I SOL	bol		11.8588	22.24	263.74
02221500010022	ADITIVO ACELERADOR SikaCEM Aceletante PE	gal		5.0400	42.37	213.54
						<b>801.19</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	142.10	7.11
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.9999	0.4444	26.21	11.65
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.9999	0.4444	8.13	3.61
						<b>22.37</b>

Partida **02.10** CONCRETO VIGUETAS Fc=210 kg/cm2 15% (PET) reciclado

Rendimiento **m3/DIA** MO. **18.0000** EQ. **18.0000** Costo unitario directo por : m3 **1,027.05**

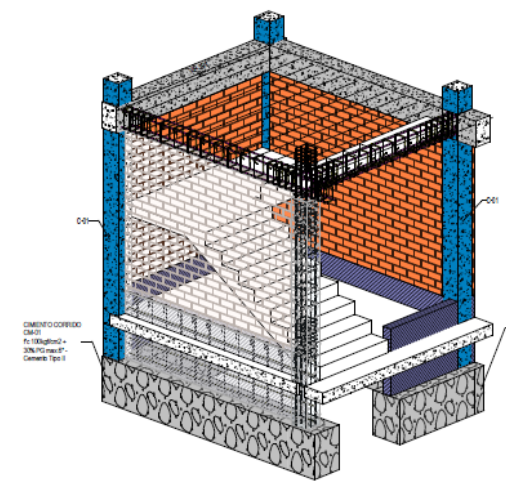
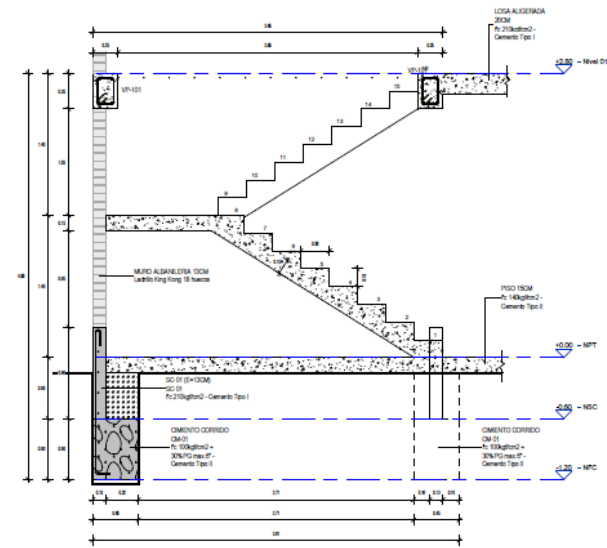
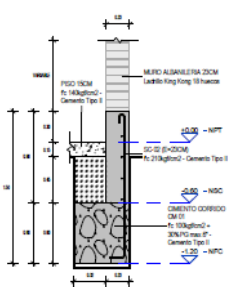
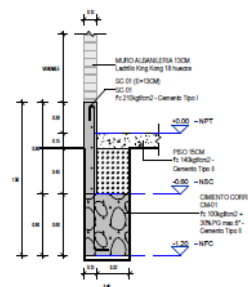
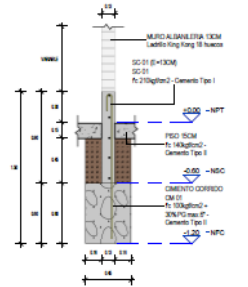
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0889	31.43	2.79
0101010003	OPERARIO	hh	2.0003	0.8890	26.19	23.28
0101010004	OFICIAL	hh	0.9999	0.4444	20.60	9.15
0101010005	PEON	hh	9.9999	4.4444	18.63	82.80
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	0.8889	27.09	24.08
						<b>142.10</b>
<b>Materiales</b>						
0201010022	ACEITE GRADO 300	gal		0.0050	37.41	0.19
0201020012	GRASA POTE 200gr	gal		0.0100	10.38	0.10
02010300010001	GASOLINA 84	gal		0.2000	16.94	3.39
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		1.0340	54.15	55.99
02070200010003	Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado	kg		216.0000	1.80	388.80
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2160	6.00	1.30
02130100010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I SOL	bol		11.1700	22.24	248.42
02221500010022	ADITIVO ACELERADOR SikaCEM Aceletante PE	gal		3.8800	42.37	164.40
						<b>862.59</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	142.10	7.11
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.9990	0.4440	26.21	11.64
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.9990	0.4440	8.13	3.61
						<b>22.36</b>

# Anexo 55: Planos estructurales



CUADRO DE COLUMNAS (ECC 1:10)	
TIPO	C01
PISO	1ER PISO
SECCIONES Y DISTRIBUCION DE REFUERZOS EN COLUMNAS	
1ER PISO	30x30" / 30x30"

CUADRO DE COLUMNETAS (ECC 1:10)	
TIPO	C02
PISO	1ER PISO
SECCIONES Y DISTRIBUCION DE REFUERZOS EN COLUMNETAS	
ESTRIBOS	20x20" / 20x20" / 20x20" / 20x20"



**INGENIEROS**

NOMBRE DE TEXTO:

**Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esteras de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022.**

PROYECTO: **"VIVIENDA MULTIFAMILIAR -ELVAS"**

RESPONSABLES:  
 R1: **Cristóbal Elvira Aragón Jara** DNI: 7025495  
 R2: **Viviana Sofía Najera de la Cruz** DNI: 7025273

PROPIETARIO:  
**ELVA GUTIERRES CUYA**

TITULO DEL PLANO:  
**CIMENTACIONES**

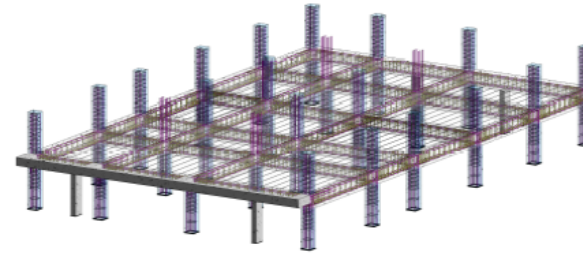
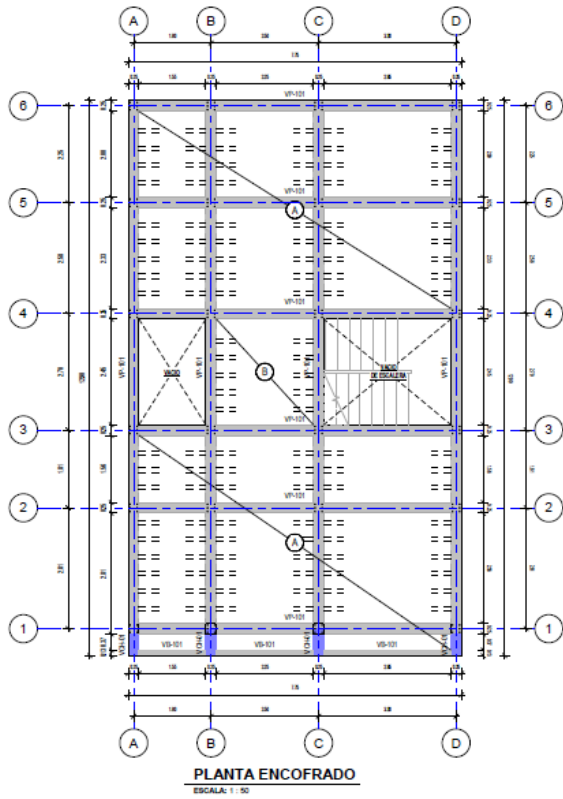
PLANO DE UBICACION:  
 DEPARTAMENTO: **UNAS**  
 PROVINCIA: **UNAS - PROVINCIA**  
 DISTRITO: **SAN VICENTE DE CAÑETE**

AMV INGENIEROS

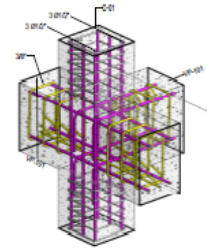
ESCALA: **Cero en cero** FECHA: **2022**

ARCHIVO:

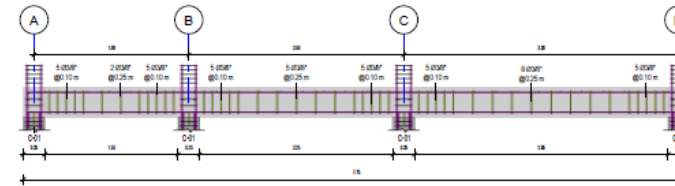
PLANO: **E-01**



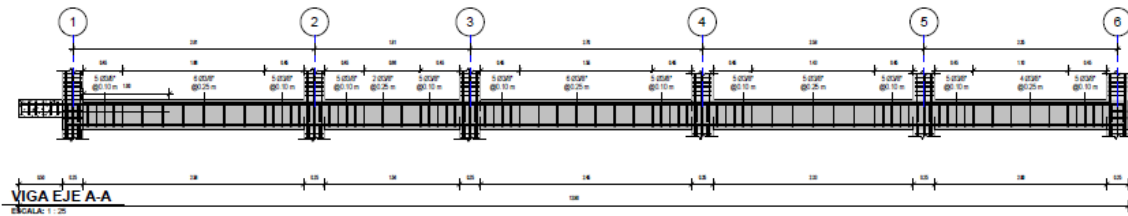
**VISTA ARMADO LOSA ALIGERADA**  
ESCALA:



**VISTA NUDO 3D**  
ESCALA:



**VIGA EJE 1-1**  
ESCALA: 1 : 25



**VIGA EJE A-A**  
ESCALA: 1 : 25



NOMBRE DE TESIS :

**Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esteras de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022.**

PROYECTO: **"VIVIENDA MULTIFAMILIAR -ELVAS"**

RESPONSABLES:  
Dir : **Cristian Alvaro Aragón Arce** DNI: 7025405  
Dir : **Vivian Sofía Negrette García** DNI: 7236273

PROPIETARIO  
**ELVA GUTIERRES CUYA**

TÍTULO DEL PLANO:  
**PLANOS DE ENCOFRADO**

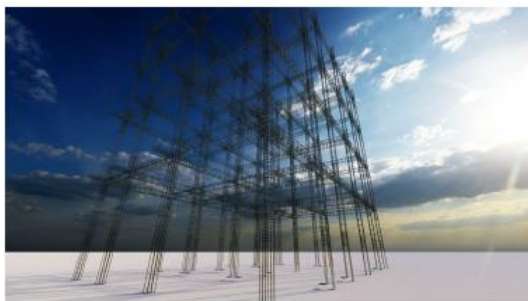
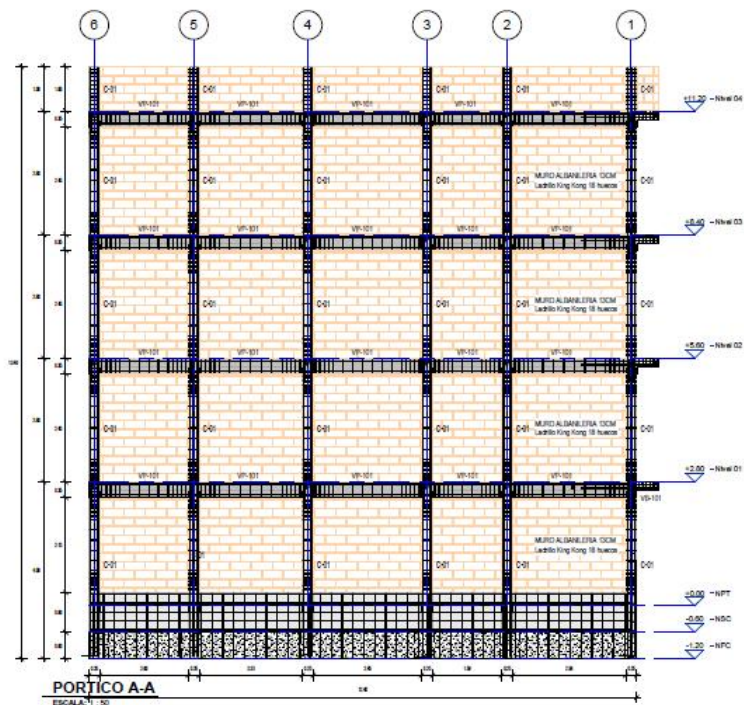
PLANO DE UBICACIÓN:  
DEPARTAMENTO: **UNAS**  
PROVINCIA: **UNAS - PROVINCIA**  
DISTRITO: **SAN VICENTE DE CAÑETE**

AMV INGENIEROS

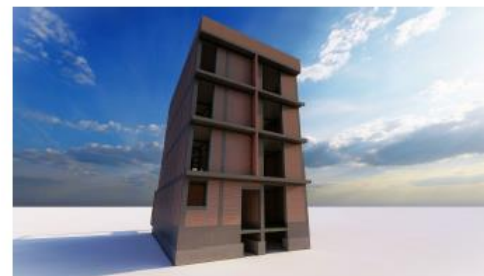
ESCALA: **Como en Vista** FECHA: **2022**

ARCHIVO:

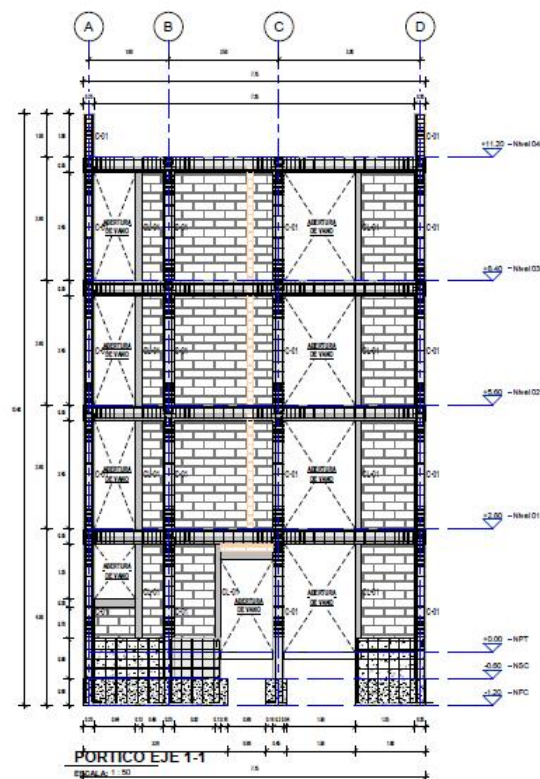
PLANO: **E-02**




VISTA 3D DE DETALLES DE ACERO DE LA ESTRUCTURA




VISTA 3D DE DETALLES DE ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA





UNIVERSIDAD  
CESAR VALLEJO



INGENIEROS

NOMBRE DE TESIS :

**Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022.**

PROYECTO: **"VIVIENDA MULTIFAMILIAR - ELVAS"**

RESPONSABLES:  
 Ing: Celsio Alvar Sepúlveda DNI: 7026406  
 Ing: Vivian Sofía Magaña Sevilla DNI: 7234273

PROPIETARIO  
 ELVA GUTIERRES CUYA

TÍTULO DEL PLANO:  
**ELEVACIONES ESTRUCTURALES I**

PLANO DE UBICACIÓN:

DEPARTAMENTO: LIMA  
 PROVINCIA: LIMA - PROVINCIA  
 DISTRITO: SAN VICENTE DE CAÑETE

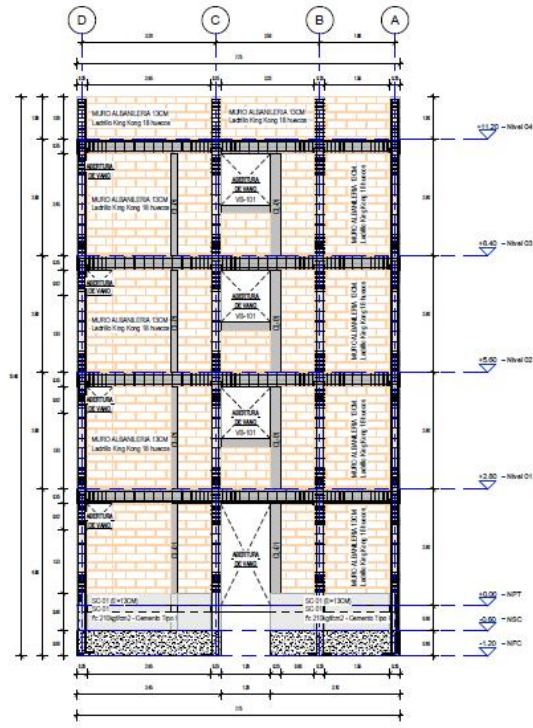
---

AMV INGENIEROS

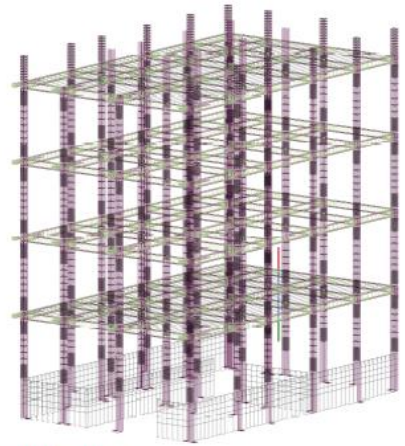
ESCALA: 1:50      FECHA: 2022

ARCHIVO:

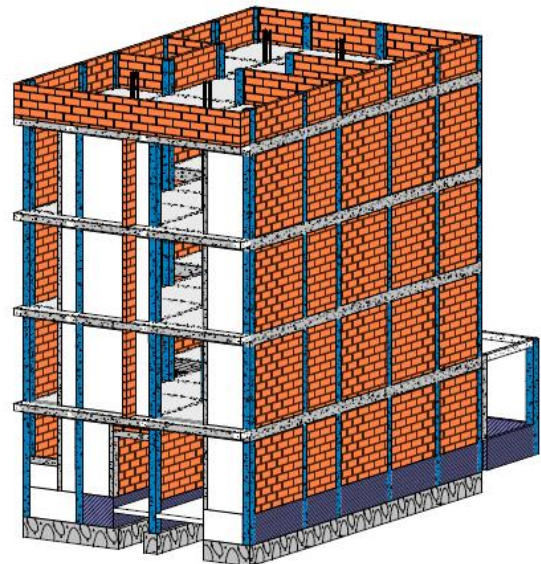
PLANO: **E-03**





**PORTICO EJE 6-6**  
ESCALA: 1 : 50



**VISTA ACEROS**  
ESCALA:



 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 <b>INGENIEROS</b>
NOMBRE DE TESIS :  <b>Diseño Sísmico Estructural Incorporando Esferas de Polietileno tereftalato Reciclado en Elementos de Confinamiento, Edificio 4 Niveles, Urbanización San Leonardo, Cañete 2022.</b>
PROYECTO : <b>"VIVIENDA MULTIFAMILIAR -ELVAS"</b>
RESPONSABLES: RA : <b>Cristian Elera Sotelo</b> DNI: 7125496 RA : <b>Vivian del Valle García</b> DNI: 7126273
PROPIETARIO <b>ELVA GUTIERRES CUYA</b>
TÍTULO DEL PLANO : <b>ELEVACIONES ESTRUCTURALES II</b>
PLANO DE UBICACIÓN : DEPARTAMENTO : <b>LIMA</b> PROVINCIA : <b>LIMA - PROVINCIA</b> DISTRITO : <b>SAN VICENTE DE CAÑETE</b>
<b>AMV INGENIEROS</b>
ESCALA : <b>1:40</b> FECHA : <b>2022</b>
ARCHIVO : <b>E-04</b>