



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Influencia de la hebra de plástico en la adherencia y resistencia a la  
compresión del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , Chimbote - 2023

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Santos Ascón, Pedro Antony (orcid.org/0000-0002-1284-6105)

Toro Saldaña, David Elias (orcid.org/0000-0002-1487-4898)

**ASESOR:**

Mgtr. Diaz García, Gonzalo Hugo (orcid.org/0000-0002-3441-8005)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**CHIMBOTE - PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este proyecto a nuestros queridos padres, quienes han sido la fuente inagotable de amor, apoyo y sacrificio en nuestro camino académico, dedicamos este proyecto de investigación. Vuestra guía y ejemplo han sido la base de nuestro crecimiento y desarrollo como personas. Que este logro sea también un tributo a su amor y dedicación como padres, y que se sientan orgullosos de los frutos de su amor y sacrificio. El legado de ustedes, perdurará en cada paso que damos y en cada logro que alcanzamos.

A Dios, que este proyecto sea un testimonio de nuestra gratitud hacia ti, y que pueda contribuir de alguna manera al bienestar de la sociedad y al avance del conocimiento. Te encomendamos nuestros propósitos y anhelos, confiando en que tu divina presencia nos guíe en cada etapa de esta investigación.

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad César Vallejo, por brindarnos la invaluable oportunidad de realizar nuestro trabajo de investigación. A lo largo de este camino, hemos experimentado un crecimiento académico y personal que ha sido posible gracias a los recursos, el apoyo y las oportunidades que nos ha proporcionado esta institución.

Agradecemos al ingeniero Gonzalo Hugo Díaz García, que nos ha guiado y compartido su conocimiento, inspirándonos a buscar respuestas y a profundizar en nuestro campo de estudio. Su dedicación y pasión por la enseñanza han sido fundamentales en nuestro proceso de aprendizaje.

Por último, queremos agradecer a nuestras familias y seres queridos por su constante apoyo y comprensión. Su paciencia, ánimo y amor incondicional han sido pilares fundamentales en nuestra trayectoria académica.

# DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

## **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, DÍAZ GARCÍA GONZALO HUGO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la hebra de plástico en la adherencia y resistencia a la compresión del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Chimbote - 2023", cuyos autores son TORO SALDAÑA DAVID ELIAS, SANTOS ASCÓN PEDRO ANTONY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, 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.

CHIMBOTE, 20 de Noviembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
DÍAZ GARCÍA GONZALO HUGO <b>DNI:</b> 40539624 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3441-8005	Firmado electrónicamente por: GHDIAZ el 04-12- 2023 10:13:48

Código documento Trilce: TRI - 0656752



# DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

## Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, TORO SALDAÑA DAVID ELIAS, SANTOS ASCÓN PEDRO ANTONY estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de la hebra de plástico en la adherencia y resistencia a la compresión del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Chimbote - 2023", 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>
DAVID ELIAS TORO SALDAÑA <b>DNI:</b> 75273918 <b>ORCID:</b> 0000-0002-1487-4898	Firmado electrónicamente por: DTOROS el 20-11-2023 08:52:54
PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN <b>DNI:</b> 76070626 <b>ORCID:</b> 0000-0002-1284-6105	Firmado electrónicamente por: PSANTOSA el 20-11- 2023 08:47:58

Código documento Trilce: TRI - 0656763



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	11
3.1.1. Tipo de investigación .....	11
3.1.2. Diseño de investigación .....	11
3.2. Variables y operacionalización .....	12
3.3. Población, muestra y muestreo .....	15
3.3.1. Población .....	15
3.3.2. Muestra .....	15
3.3.3. Muestreo .....	17
3.3.4. Unidad de análisis.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	17
3.5. Procedimientos .....	19
3.6. Método de análisis de datos.....	21
3.7. Aspectos éticos .....	21
IV. RESULTADOS .....	24
V. DISCUSIÓN .....	30
VI. CONCLUSIONES .....	36
VII. RCOMENDACIONES .....	37
REFERENCIAS .....	50
ANEXOS .....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cantidad de ensayos para resistencia a la compresión .....	16
Tabla 2: Cantidad de ensayos para resistencia a la tracción directa .....	16
Tabla 3: Ensayos a realizar en laboratorio .....	18
Tabla 4: Caracterización química, mecánica y física del plástico (PET) .....	24
Tabla 5: Valores de los agregados para el diseño de mezcla.....	25
Tabla 6: Diseño de mezcla del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	28
Tabla 7: Diseño de mezcla por peso para una probeta con adición de 0.9%, 1.5% y 2.5%.....	28
Tabla 8: Resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de la muestra patrón a los 7, 14 y 28 días .....	29
Tabla 9: Resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de la muestra adicionada con adición del 0.90% de hebra de plástico a los 7, 14 y 28 días.....	30
Tabla 10: Resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de la muestra adicionada con adición del 1.5% de hebra de plástico a los 7, 14 y 28 días.....	30
Tabla 11: Resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de la muestra adicionada con adición del 2.5% de hebra de plástico a los 7, 14 y 28 días.....	31
Tabla 12: Resistencia a la tracción directa de la muestra patrón a los 28 días .....	32
Tabla 13: Resistencia a la tracción directa de la muestra con adición del 0.90% de hebra de plástico a los 28 días.....	33
Tabla 14: Resistencia a la tracción directa de la muestra con adición del 1.50% de hebra de plástico a los 28 días.....	33
Tabla 15: Resistencia a la tracción directa de la muestra con adición del 2.50% de hebra de plástico a los 28 días.....	34
Tabla 16: Análisis de normalidad para la resistencia a la compresión de la muestra patrón y muestras adicionadas a los 7, 14 y 28 días. ....	35
Tabla 17: Análisis de homogeneidad para la resistencia de compresión de la muestra patrón y muestras adicionadas a los 7, 14 y 28 días. ....	36
Tabla 18: Análisis de varianza para la resistencia de compresión a los 7 días de la muestra patrón y muestras adicionadas.....	37
Tabla 19: Análisis de diferencias muestrales mediante el método TUKEY para la resistencia a la compresión a los 7 días.....	37

Tabla 20: Análisis de varianza para la resistencia de compresión a los 14 días de la muestra patrón y muestras adicionadas .....	38
Tabla 21: Análisis de diferencias muestrales mediante el método TUKEY para la resistencia a la compresión a los 14 días .....	38
Tabla 22: Análisis de varianza para la resistencia de compresión a los 28 días de la muestra patrón y muestras adicionadas .....	39
Tabla 23: Análisis de diferencias muestrales mediante el método TUKEY para la resistencia a la compresión a los 28 días .....	39
Tabla 24: Análisis de varianza para la resistencia a la tracción directa a los 28 días de la muestra patrón y muestras adicionadas .....	41
Tabla 25: Análisis de diferencias muestrales mediante el método TUKEY para la resistencia a la tracción directa a los 28 días .....	41



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Curva de la granulometría del agregado grueso .....	26
Gráfico 2: Curva de la granulometría del agregado fino .....	27

## RESUMEN

La presente investigación denominada “Influencia de la hebra de plástico en la adherencia y resistencia a la compresión del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , Chimbote - 2023” tuvo como principal objetivo determinar la influencia de la hebra de plástico en la adherencia y resistencia a la compresión del  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ . La metodología de investigación científica, fue de tipo aplicada y con diseño experimental en su categoría cuasiexperimental. Tras los ensayos se destaca que, la resistencia a la compresión del concreto con diseño de mezcla  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con adición del 0.90%, es menor en 1.5%, 2.6% y 5% con respecto al concreto patrón, a los 7, 14 y 28 días, respectivamente. Además, con la adición del 1.5%, es menor en 2.2%, 9.3% y 7.3% con respecto al concreto patrón, a los 7, 14 y 28 días, respectivamente. Finalmente, con adición del 2.5%, es menor en 3.4%, 11.3% y 7.8% con respecto al concreto patrón, a los 7, 14 y 28 días, respectivamente. Y la resistencia a la tracción del concreto con diseño de mezcla  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con adición del 0.90%, es menor en 6.24% con respecto al concreto patrón. Además, con la adición del 1.5%, es menor en 2.33% con respecto al concreto patrón. Sin embargo, con adición del 2.5%, es mayor en 4.67% con respecto al concreto patrón. Para concluir finalmente mediante la prueba de normalidad y homogeneidad que los resultados tienen una distribución normal, y, además, que la adición de hebra de plástico no influye positivamente en el concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , sin embargo, al 0.90%, arroja resultados dentro de lo establecido.

**Palabras clave:** Resistencia a la compresión, adherencia y hebra de plástico.

## ABSTRACT

The present research titled "Influence of Plastic Fibers on Adhesion and Compression Strength of Concrete  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, Chimbote - 2023" had as its main objective to determine the influence of plastic fibers on adhesion and compression strength of  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> concrete. The scientific research methodology was of an applied nature, employing an experimental design falling under the quasi-experimental category. Following the trials, it was observed that the compression strength of the concrete mix design  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> with an addition of 0.90% is lower by 1.5%, 2.6%, and 5% concerning the standard concrete at 7, 14, and 28 days, respectively. Furthermore, with the addition of 1.5%, it is lower by 2.2%, 9.3%, and 7.3% concerning the standard concrete at 7, 14, and 28 days, respectively. Finally, with an addition of 2.5%, it is lower by 3.4%, 11.3%, and 7.8% concerning the standard concrete at 7, 14, and 28 days, respectively. The tensile strength of the concrete with a mix design of  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> and an addition of 0.90% is lower by 6.24% concerning the standard concrete. Additionally, with the addition of 1.5%, it is lower by 2.33% concerning the standard concrete. However, with an addition of 2.5%, it is higher by 4.67% concerning the standard concrete. To conclude, based on the normality and homogeneity test, the results exhibit a normal distribution. Moreover, the addition of plastic fibers does not positively influence the  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> concrete. Nevertheless, at 0.90%, it yields results within the established parameters.

**Keywords:** Compression Strength, Adhesion, Plastic Fibers.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la industria de la construcción enfrentó el desafío de desarrollar técnicas y materiales que mejoren la durabilidad y la resistencia del concreto, considerando factores de sostenibilidad y reducción de impacto ambiental.

Como en muchos países en desarrollo, en Perú, existe una gran necesidad de infraestructuras resistentes y confiables para soportar condiciones climáticas extremas y cargas variables. Los métodos tradicionales de refuerzo de concreto a menudo son costosos y requieren técnicas laboriosas. La investigación y desarrollo de modernas estrategias de refuerzo, como la incorporación de hebras de plástico, podría tener una suma importancia en la eficiencia y la economía de la construcción en el país, además de contribuir a la sostenibilidad ambiental.

Chimbote, al igual que otras ciudades en regiones sísmicas y costeras, enfrenta desafíos específicos en términos de seguridad estructural y durabilidad. Según Gallegos et al. (2020), la exposición a la salinidad del ambiente marino y la posibilidad de eventos sísmicos plantean riesgos adicionales para las estructuras de concreto en la región (p.34). La necesidad de desarrollar métodos de refuerzo efectivos y asequibles es crucial para garantizar la resistencia de las construcciones locales ante estas condiciones desafiantes.

Por lo mencionado anteriormente, para esta investigación se formulo un problema general: ¿Cuál es la influencia de la hebra de plástico en la adherencia y resistencia a la compresión del  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ? ; así mismo se formula problemas específicos: ¿Cuál es la caracterización química, mecánica y física de la hebra de plástico al adicionar a la mezcla del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ ? ; ¿En qué medida se puede determinar el diseño de mezcla del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  y con adición del 0.90%,1.50% y 2.50% de hebra de plástico? ; ¿En qué medida se puede determinar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  y con adición del 0.90%, 1.50% y 2.50% de hebra de plástico a los 7, 14 y 28 días de edad? ; ¿En qué medida se puede determinar la adherencia mediante el ensayo de la tracción directa del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y con adición del 0.90%, 1.50% y 2.50% de hebra de plástico a los 28 días de edad?, y ¿En qué medida se puede analizar

mediante la estadística inferencial la normalidad e influencia de la hebra de plásticos en el  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ ?

En este contexto, se presenta una justificación teórica que persigue la comparación y la generación de nuevos conocimientos sobre el impacto de la inclusión de hebras de plástico en la adherencia y resistencia a la compresión del concreto con una resistencia característica de  $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$ . Este enfoque es crucial dado el amplio uso del concreto en la industria de la construcción, y comprender a fondo su comportamiento, así como las posibles mejoras mediante la incorporación de hebras de plástico, podría tener repercusiones significativas en la eficiencia y durabilidad de las estructuras construidas con este material.

Paralelamente, se ha planteado una justificación práctica en este estudio, donde los valores obtenidos permiten una evaluación precisa de la influencia de las hebras de plástico en el concreto con resistencia  $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$ . Este enfoque se presenta como una solución favorable en el contexto del concreto convencional actual. Al comprender y optimizar el comportamiento del concreto con la inclusión de hebras de plástico, se abre la posibilidad de mejorar la calidad de las estructuras y prolongar la durabilidad de las construcciones en la localidad, contribuyendo así al desarrollo y la seguridad de la ciudad de Chimbote.

En términos metodológicos, se ha desarrollado una justificación sólida, donde se emplearán formatos estandarizados junto con sus procedimientos correspondientes. La cuidadosa selección de estos formatos se basa en su probada confiabilidad en el análisis de la influencia de las hebras de plástico en la adherencia y resistencia a la compresión del concreto con resistencia  $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$ . Esta elección asegura la precisión y validez de los datos recopilados, elementos esenciales para obtener resultados concluyentes en esta investigación.

Adicionalmente, este estudio aborda una justificación de índole social, orientándose hacia la resolución de problemas sociales derivados de la deficiencia del concreto en las construcciones. La mejora en la calidad y durabilidad del concreto, mediante la inclusión de hebras de plástico, puede aportar de manera significativa a la seguridad y calidad de las edificaciones en la comunidad. Este enfoque no solo optimiza las estructuras construidas, sino que también responde a la necesidad

apremiante de abordar y mitigar los desafíos sociales asociados a la construcción de viviendas en la ciudad de Chimbote.

Por ello se busca mejorar el concreto tradicional que hoy en día tenemos, en la cual se quiere adicionar hebra de plástico en los porcentajes de 0.90%, 1.50% y 2.50% respectivamente, con el propósito de dar una mejor adherencia y resistencia al concreto tradicional.

Por todo lo mencionado anteriormente, se obtiene el objetivo general: Determinar la influencia de la hebra de plástico en la adherencia y resistencia a la compresión del  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , para alcanzar dicho objetivo se necesitará determinar la caracterización química, mecánica y física de la hebra de plástico al adicionar a la mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; así mismo determinar el diseño de mezcla del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y con adición del 0.90%, 1.50% y 2.50% de hebra de plástico; de igual modo determinar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y con adición del 0.90%, 1.50% y 2.50% de hebra de plástico a los 7, 14 y 28 días de edad; también determinar la adherencia por medio del ensayo de la tracción directa del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y con adición del 0.90%, 1.50% y 2.50% de hebra de plástico a los 28 días de edad, así mismo analizar mediante la estadística inferencial la normalidad e influencia de la hebra de plásticos en el  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Debido a todos los objetivos planteados, se tuvo que formular la hipótesis general: La adición de hebra de plástico tiene un efecto positivo en la adherencia y resistencia a la compresión del concreto con una resistencia nominal  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , paralelamente, hemos establecido una hipótesis nula como contraparte a nuestra hipótesis general: La adición de hebra de plástico no tiene un efecto positivo en la adherencia y resistencia a la compresión del concreto con una resistencia nominal  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, Benzerara et al. (2023), en Argelia realizaron su investigación con la finalidad de analizar el impacto de añadir fibras de PET menores a 0.05 mm (1% y 2%) al concreto a altas temperaturas (100-700 °C), emplearon un enfoque experimental, las muestras se evalúan con el propósito de poder determinar la pérdida de masa, resistencia a tracción y compresión residual. Llegando a la conclusión de que la resistencia residual decrece con la temperatura, excepto a 300°C con leve mejora, así mismo las fibras de PET no mejoraron significativamente la resistencia residual, pero redujeron desconchado, previnieron grietas y cumple con una función parecida a las fibras de polipropileno.

Por otro lado, Acevedo y Posada (2019), en Colombia realizaron su estudio con la finalidad de evaluar la manejabilidad y la resistencia a la compresión de un concreto, en la cual tuvieron que relevar el material fino por el PET reciclado. En la cual emplearon resultados experimentales, en donde el relevo por volumen se efectuó de manera que las partículas de PET ocuparan el espacio que antes ocupaba la arena extraída. Se elaboraron mezclas de concreto con diseño ACI para concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; con distintos porcentajes de sustitución de arena, con valores de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% respectivamente. Llegando a la conclusión de que, al incrementar el porcentaje de relevo de arena, va a disminuir la resistencia a la compresión, aunque la utilidad o empleabilidad no se va a ver perjudicada al mantener la curva granulométrica de los agregados. Incluso también se halló el porcentaje adecuado para el relevo de arena que es el 15%, debido a que la utilidad o empleabilidad es adecuada, se releva una cuantía significativa de arena y la resistencia a la compresión va a presentar una disminución aceptable.

Por otra parte, Correa et al. (2021), en Brasil realizaron su estudio con la finalidad de explorar el reemplazo parcial de arena en concreto usando polipropileno (PP) y tereftalato de polietileno (PET) de los contenedores post-consumo. Se evaluaron características mecánicas, físicas, morfológicas y de durabilidad. La adición redujo la resistencia a compresión en 20%, con caída del módulo elástico 16% en PET y casi insignificante en PP. El PET mostró mayor resistencia a compresión que el PP a 28 días, y el PP superó al PET a 90 días, demostrando beneficios de ambas fibras

para el concreto. La resistencia a compresión del concreto estándar aumentó a los 90 días.

Según Thakur, Asalam y El Ganaoui (2020) en Francia realizaron su estudio con el fin de analizar la inclusión de fibras plásticas trituradas (PET) en bloques de concreto para mejorar el rendimiento térmico en edificios. Varias proporciones de reemplazo de agregado grueso (2,5%, 5% y 7,5%) se usaron en bloques siguiendo estándares indios. Las pruebas demostraron que para muestras C y D, la resistencia a la compresión fue inferior a 20 MPa, siendo aptas solo para concreto liviano si superaban 17 MPa tras 28 días de curado. Los ensayos indicaron que la aparición de fisuras antes del fallo total aumentaba con más resina, reduciendo la fragilidad. En conclusión, la unión de PET al concreto disminuyó la conductividad térmica y afectó la resistencia a la compresión. Esto sugiere que PET podría usarse en edificios eficientes energéticamente, abordando preocupaciones ambientales por su abundancia.

Según Venitez et al. (2020) en Colombia realizaron su investigación con el fin de reemplazar los agregados finos en mezclas de concreto convencional con plástico marino reciclado (2.5%, 5%, 7.5% y 10%). En la cual evaluaron densidad, asentamiento, resistencia y módulo elástico en muestras cilíndricas. Llegando a la conclusión que el aumento del plástico reciclado redujo el slump y la densidad, pero incrementó resistencia a la compresión y módulo elástico. Tuvo una mejor resistencia a la compresión cuando se reemplazó el 7.5% del material fino, en la cual llegó a alcanzar un valor de 18.19 Mpa.

Aizan et al. (2021), en Malasia realizaron su estudio con el fin de determinar la resistencia a la flexión y compresión cuando se incorpora al concreto fibras de PET, dichas fibras tienen la medida a cinco centímetros de largo x cinco milímetros de ancho con diversos porcentajes (0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%). Asimismo, para poder evaluar el porcentaje óptimo y las propiedades mecánicas se elaboraron ensayos a la compresión, flexión y asentamiento. Llegando a la conclusión que el porcentaje más óptimo para la compresión fue del 1.0% y la de flexión fue del 0.5%, por ende, cuando se adiciona mayor porcentaje de fibra PET, mejorará las resistencias, ya sea a compresión como a flexión.



Mientras en el ámbito nacional, según Saucedo, Atoche y Muñoz (2021) en Chiclayo realizaron su investigación con el fin de poder evaluar los diferentes efectos de la incorporación de fibras PET en el concreto. Por ellos se realizó el análisis, selección y búsqueda de diversas investigaciones. En la cual llegaron a la conclusión que cuando se añade los porcentajes del 0.75% y el 1% de fibras de PET, su asentamiento de mezcla es del 60% y 70% respectivamente, en lo que mejora la trabajabilidad del concreto fresco, asimismo los valores que se encontró sobre la resistencia a la tracción y compresión, disminuyen cuando son mayores al 5% del volumen total cuando se le adiciona fibra de PET.

Quenta (2020), en Puno realizó un estudio con el fin de determinar las reacciones de las fibras PET reciclado en la resistencia del concreto, en la cual su investigación fue experimental, en la cual se tuvo que elaborar una cierta cantidad de mezcla de concreto, en la cual adicionó fibras PET en un porcentaje del 0% al 8 % de acorde al peso del cemento. En conclusión, el porcentaje que llegó a una mejor resistencia a la compresión fue el de 2%, en la cual tuvo un incremento del 2.6%; así mismo el 4% de fibras PET llegó a tener una mejor resistencia a la flexión en la cual tuvo un incremento del 24%, además se recomienda que se debe añadir solo hasta el 4% de fibras PET para así poder tener una mejor resistencia del concreto.

Cueva y Palacios (2020) en Piura realizaron su investigación sobre los efectos que puede ocasionar en los elementos no estructurales cuando se utiliza fibras de plástico PET. Su tipo de investigación fue aplicada y su diseño fue experimental. Por ello para las pruebas necesarias se elaboraron 12 especímenes cilíndricas de concreto para las pruebas de tracción, 20 para compresión y 16 vigas prismáticas para flexión, en la cual adicionaron fibras de PET en diversos porcentajes (0.2%, 0.5% y 0.8%) a los 7, 14 y 28 días de curado. En conclusión, el porcentaje 0.5%, su resistencia a compresión mejoró en un 3.9% en cuanto al concreto convencional, mientras que para los ensayos a tracción y flexión no mejoraron significativamente.

Damiano y Quispe (2021) en Lima realizó su estudio con el objetivo analizar la influencia que tiene las fibras PET en las características mecánicas del concreto, con el fin de mejorar los elementos prefabricados de concreto, por ello tuvo que elaborar fibras de PET con unas medidas de 1 mm a 3 mm de ancho y 5cm de largo, en la cual adicionaron el 0.7%, 1.2% y 1.4% de fibras de PET de acuerdo a sus días de curado. Su tipo de investigación fue experimental, por ello se elaboró 108 especímenes cilíndricos de concreto para las pruebas de tracción, compresión y flexión. Llegando a la conclusión que estos porcentajes mejoran la resistencia a la compresión llegó a alcanzar hasta 303.91 kg/cm<sup>2</sup> y flexión llegó a alcanzar hasta 49.80 kg/cm<sup>2</sup>, pero para la resistencia a la tracción no mejora significativamente con los tres porcentajes, en la cual tuvo una disminución hasta el 34.60 kg/cm<sup>2</sup> de acuerdo al concreto convencional que fue de 39.67 kg/cm<sup>2</sup>.

Solorzáno y Cerna (2022) en Lima realizó su investigación con el fin poder analizar la influencia que tiene las fibras PET en las características mecánicas cuando el concreto está en estado endurecido, por ello su investigación es experimental, por lo que se tuvo que elaborar 36 especímenes cilíndricos de concreto (ensayo a tracción), la misma cantidad para las pruebas a compresión y 12 vigas prismáticas para las pruebas a flexión, en la cual reemplazaron el volumen del agregado fino por fibra PET de siete centímetros de largo y tres milímetros de ancho en porcentajes de 0.4% , 0.5% y 0.6%. Llegando a la conclusión que en el ensayo a la compresión se tuvo resultado favorable en la cual llegó a incrementar un 12.33%, de la misma forma para la tracción con un incremento del 4.35% y a la flexión con un incremento equivalente al 25%.

Asimismo, es importante conocer algunas teóricas relacionadas a nuestro tema: **El tereftalato de polietileno (PET)**, es un polímero producido por una reacción química en la cuales son el etilenglicol y el ácido tereftálico. Pertenece a una categoría de poliésteres conocidos como materiales sintéticos; asimismo es un material que se puede reciclar con facilidad. (Sanabria, Gil y Duarte, 2022, p.3). Por otra parte, mencionan que el PET o polietileno tereftalato es un material que puede ser reciclado y que se está utilizando cada vez más. No obstante, la manera en que actualmente se desechan los productos elaborados con PET está causando efectos

ambientales perjudiciales. Esto ocurre una vez que los usuarios finales dejan de utilizar dichos productos. (Valderrama et al., 2018 p.8). Por otro lado, recalcan que el polietileno tereftalato es una clase de plástico que se emplea ampliamente para elaborar envases de bebida y tejidos. Una complicación del PET radica en que su producción es bastante elevada, mientras que su reciclaje o reutilización se considera insuficiente. (Madrigal et al., 2022 p.24). Del mismo modo, nos dicen que el PET es un poliéster ampliamente utilizado en la vida humana, que ofrece numerosas ventajas en términos de peso, almacenamiento y practicidad en el transporte. Se usa fundamentalmente para la producción de envases para almacenar y conservar alimentos, bebidas, granos, medicamentos, así como en la producción de materia prima para tejidos, entre otros usos. (Silva y Mesquita, 2022 p.1)

**El concreto**, es un elemento obtenido por una combinación de cemento, grava, arena y agua en proporciones adecuadas; se estima que se utilizan alrededor de 11 mil millones de toneladas métricas de concreto al año, ya que es el elemento más ampliamente usado a nivel mundial en la construcción. (Umasabor y Daniel, 2020 p.1). Por otra parte, el concreto es una combinación de varios materiales, como agregados naturales, fabricado o procesados, agua y cemento, a los que se pueden agregar aditivos según sea necesario. Es crucial medir la mezcla en volumen o en masa para poder garantizar una consistencia adecuada. Las capas bases, tal como indica su nombre, están hechas de concreto con el fin de poder aguantar cargas como son tracción, compresión y flexión; en lo cual es fundamental para la construcción y planificación de grandes proyectos de construcción. (Reymundo y Caller, 2022). Por otro lado, el principal defecto del concreto es de hecho su muy baja resistencia a la tracción, tan baja que a menudo se desprecia por completo en los modelos de cálculo. Si el concreto es hoy, con mucho, el elemento de construcción más usado a nivel global, es gracias a los refuerzos que compensan la baja resistencia a la tracción y el comportamiento frágil del hormigón. Entre estos, a menudo se utiliza refuerzo de acero, aunque también se agregan fibras de diferentes materiales a la matriz de cemento. Por lo general, son fibras de metal, en polímero, carbono, vidrio o material natural. Tal concreto se llama concreto reforzado con fibra (FRC). (Foti 2019, p. 396)

**El cemento**, es un material fino y suave en la que se utiliza como aglomerante debido a que se endurece cuando se expone al agua. Se fabrica mediante la mezcla de caliza y arcilla, las cuales son quemadas y luego molidas. (Santamaría, Adame y Bermeo, 2021)

Principalmente representado por el cemento Portland, su proceso de producción implica la molienda de clinker resultante de la cocción, dando lugar a un polvo que, al mezclarse con agua, forma una pasta que fragua y endurece con el tiempo.

Existen diversos tipos de cemento, como el Portland ordinario y el blanco, cada uno con aplicaciones específicas en la construcción. Además, hay cementos especializados, como el de alta resistencia o de fraguado rápido. En el concreto y el mortero, el cemento desempeña un papel crucial como agente de unión, creando una pasta que adhiere y endurece los agregados, como la grava y la arena. Su resistencia varía según el tipo y grado de cemento, clasificado en niveles como 32.5, 42.5, 52.5.

La aplicación del cemento abarca desde la construcción de edificios y puentes hasta la unión de ladrillos en albañilería. Es un componente clave para la durabilidad y seguridad de las estructuras modernas. No obstante, la producción de cemento puede tener un impacto ambiental significativo debido a la emisión de dióxido de carbono. Se están explorando enfoques sostenibles, como el uso de materiales alternativos y la captura de carbono, para mitigar este impacto.

**Los agregados**, son materiales granulares en la que mayormente se utiliza para las construcciones de carreteras, puentes, edificios y otros proyectos de infraestructura; además de agregar durabilidad y resistencia a la estructura, también son esenciales para poder mejorar su apariencia y también poder proporcionar una superficie de trabajo que sea adecuada. Estos materiales se dividen en agregados tanto fino como gruesos, en la cual se diferencian por su peso específico por partícula y por sus dimensiones; para estos agregados tiene que pasar por el ensayo de granulometría, en la cual para dicho ensayo se tendrá que utilizar tamices. (Uriarte y Cieza, 2021)

**Agua**, en la construcción el agua es un recurso fundamental en lo que se utiliza para diversos propósitos, como mezclar materiales como el concreto, mortero y el cemento. Asimismo, se emplea agua para poder limpiar herramientas y equipos, antes de iniciar un trabajo en específico. (Kontogeorgis et al., 2022)

**Resistencia a la compresión**, el valor  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  se refiere a la resistencia a la compresión, característica del concreto, que es la carga máxima que puede soportar por unidad de área antes de colapsar en condiciones controladas de laboratorio. Este es un dato importante en el diseño y construcción de estructuras de concreto, por que establece la capacidad de cargas verticales y mantener la integridad estructural. Con una resistencia de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , este concreto tiene una capacidad significativa para soportar cargas de compresión. Esto lo hace adecuado para estructuras que requieren una alta resistencia, como edificios de varios pisos, puentes y elementos estructurales críticos. (Mohammed y Faqe, 2020, p.12)

Además, a medida que la resistencia del concreto aumenta, la trabajabilidad (facilidad de colocación y manejo) puede disminuir. Es posible que se requieran aditivos o técnicas especiales de mezcla y colocación para mantener una trabajabilidad adecuada. (Ismail, Tareq y Khairi, 2019, p.14)

Por otra parte, la resistencia a la compresión, es una manera de mensurar la capacidad de un elemento para soportar cargas de compresión antes que se pueda romper o fallar. En el ámbito de la ingeniería, se define como la máxima fuerza que el concreto puede soportar por unidad de área, en la cual estará expresa en mega pascales o libras por pulgada cuadrada. (Murillo et al., 2021).

**Resistencia a la tracción**, este ensayo se conoce como la prueba de compresión diametral de concreto. Implica en emplear una fuerza de compresión vertical a un testigo de concreto hasta la rotura en todo su diámetro. En el transcurso de esta evaluación, se generan fuerzas de tensión en el plano correspondiente a la aplicación de la carga, mientras que se generan esfuerzos compresivos en la región donde se ejerce la carga. Este procedimiento se emplea con el propósito de medir la resistencia del concreto a la compresión, proporcionando así una evaluación integral de su calidad y desempeño. (Alor y Alfaro, 2020, pág. 25-26).

### **III. METODOLOGÍA**

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo. Según Sánchez (2019, p.12) nos dice que el enfoque cuantitativo se utiliza cuando se emplea métodos cuantitativos o inferencia estadística para extrapolar los beneficios observados en una muestra a la población en general.

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

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

Para Paniagua y Condori (2018, p.32) la meta de la investigación aplicada es solucionar un problema, que surge al necesitar mejorar y hacer más eficiente los procedimientos, utilizando los conocimientos científicos.

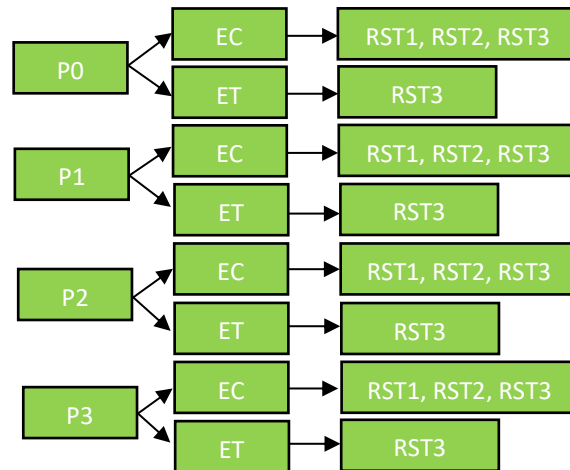
El estudio llevado a cabo adoptó una perspectiva aplicada, orientada a traducir el conocimiento teórico en una comprensión más pragmática. Su propósito fundamental radicó en abordar un problema específico y validar la hipótesis formulada a través de una aproximación práctica.

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

Para Bernal (2010) la investigación experimental se describe como la intervención decidida del investigador en el tema de estudio. La finalidad de este tipo de estudios es entender claramente los resultados de los hechos del investigador como mecanismo o técnica para probar su hipótesis. (p.133)

La investigación fue de carácter experimental, ya que los investigadores usaron una variable independiente para crear cambios en la que evaluaron la influencia que tiene una variable sobre la otra.

Asimismo, fue una investigación cuasi experimental, ya que la población no fue aleatoria, si no fue escogida anticipadamente e incluso se analizó la contribución de la variable independiente con respecto a la variable dependiente. Por ende, se traza el siguiente esquema:



Dónde:

**P0:** Conjunto de probetas con el concreto patrón

**P1:** Conjunto de probetas con la adición del 0.90%

**P2:** Conjunto de probetas con la adición del 1.50%

**P3:** Conjunto de probetas con la adición del 2.50%

**EC:** Ensayo a la compresión

**ET:** Ensayo a tracción directa

**RST1:** Resultados a los 7 días

**RST2:** Resultados a los 14 días

**RST3:** Resultados a los 28 días

### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable Independiente:** Hebra de plástico

Para Freire (2018) su origen de la variable independiente se encuentra en el entorno del estudio, en la cual el investigador lo manipula intencionalmente. (p.12)

- **Definición Conceptual**

Para Sanabria, Gil y Duarte (2022, p.3), es un polímero que se origina a través de una reacción química en la cuales son el etilenglicol y el ácido tereftálico. Pertenece a una categoría de poliésteres conocidos como materiales sintéticos; asimismo es un material que se puede reciclar con facilidad.

- **Definición Operacional**

Se identificó las caracterización química, mecánica y física de la hebra de plástico.

- **Indicadores**

Sus indicadores son la densidad, absorción del agua, coeficiente de fricción, resistencia a la tracción, compresión, impacto y flexión, temperatura de fusión y deformación de calor, resistencia al envejecimiento y al ataque químico y solubilidad.

- **Escala de medición**

Tipo Razón.

### **Variable Dependiente 1: Resistencia a la compresión**

Según Freire (2018, p.23) la variable dependiente se emplea principalmente para describir las características del problema investigado.

- **Definición Conceptual**

Rojas y Muñoz (2020) mencionan que se define por la aplicación de fuerzas a compresión con el propósito de medir la deformación del material hasta que llegue a lograr su resistencia máxima. Dicha prueba es ampliamente aceptada en la cual se realizare en muestras cilíndricas con diferentes configuraciones. (p.5).

- **Definición Operacional**

Se realizó los especímenes cilíndricos de concreto para el concreto patrón y con adición del 0.9%, 1.5% y 2.5% de hebra de plástico con respecto al peso del cemento a los 7,14 y 28 días de curado y el diseño de mezcla.

- **Indicadores**

Los indicadores son los ensayos de rotura a compresión del concreto patrón y con adición del 0.9%, 1.5% y 2.5% de hebra de plástico con respecto al peso



del cemento a los 7,14 y 28 días de curado, así mismo también el contenido de humedad , peso unitario suelto y compactado, el análisis granulométrico y la gravedad específica y absorción.

- **Escala de medición**

Tipo Razón.

**Variable Dependiente 2:** Adherencia de la hebra de plástico en el concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

- **Definición Conceptual**

Para Osorio (2014, p.15) la adherencia es una conexión física entre dos sustancias, específicamente la atracción macroscópica de diferentes sustancias que transmite tensiones de tracción entre los materiales que las forman. La adhesión es el vínculo que se forma entre un adhesivo y una superficie.

- **Definición Operacional**

Se realizó los especímenes cilíndricos de concreto para el concreto patrón y con adición del 0.9%, 1.5% y 2.5% de hebra de plástico con respecto al peso del cemento a los 28 días de curado.

- **Indicadores**

Los indicadores son los ensayos de rotura por tracción directa del concreto patrón y con adición del 0.9%, 1.5% y 2.5% de hebra de plástico con respecto al peso del cemento a los 28 días de curado.

- **Escala de medición**

Tipo Razón.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1. Población

Para Ludeña (2021, p.10), refiere a la población como un conjunto de individuos que poseen características específicas y que deseamos observar y comprender. En resumen, como su nombre lo indica, podemos pensar en la población como la cantidad de personas en un país.

Por ende, la población se basó de acorde a la Norma E.060 y ACI 318 en la cual nos especifica que para los ensayos a compresión y tracción directa se deben realizar como mínimo dos testigos de concreto con las medidas de 12" de altura y 6 " de diámetro correspondientemente. Asimismo, se tuvo en consideración que los especímenes cilíndricos de concreto tengan una resistencia de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , en la cual la población estuvo constituida en total por 72 probetas cilíndricas de concreto, en donde dichos especímenes cilíndricas de concreto deben cumplir con lo que especifica en la NTP 339.033. Por ende, se tuvo en consideración los criterios de exclusión e inclusión.

**Criterios de inclusión:** Se consideraron los especímenes deben tener una forma cilíndrica y dimensiones de 12" de altura y 6 " de diámetro, cumpliendo con el diseño de mezcla específico para alcanzar una resistencia  $f'c$  de 210  $\text{kg/cm}^2$ . Es fundamental que no presenten defectos visibles, como fisuras, agrietamientos excesivos, segregación o porosidad excesiva.

**Criterios de exclusión:** No se considerarán aquellos especímenes que no tengan una forma cilíndrica y dimensiones que se desvíen de 12" de altura y 6 " de diámetro. También se excluirán aquellos especímenes que no cumplan con el diseño de mezcla específico para obtener una resistencia  $f'c$  de 210  $\text{kg/cm}^2$  y que presenten defectos visibles como fisuras, agrietamientos excesivos, segregación o porosidad excesiva.

#### 3.3.2. Muestra

Para Hernández y Mendoza (2018, p.227), la muestra es importante ya que radica en su capacidad de extrapolación y, por ende, en la posibilidad de

generalizar los resultados observados en dicha muestra a toda la población en cuestión.

Por ello, para la muestra de la investigación se tomó en cuenta 72 especímenes cilíndricos de concreto en total, de las cuales 60 especímenes cilíndricos de concreto fue para los ensayos a resistencia a la compresión, de ello 15 especímenes cilíndricos de concreto serán del concreto patrón, mientras las otras 45 especímenes cilíndricos de concreto se le adicionó el 0.90%, 1.50%, 2.50% de hebra de plástico con respecto al peso del cemento en las que serán evaluadas a los 7,14 y 28 días respectivamente; y las otras 12 especímenes cilíndricos de concreto fueron evaluados a los 28 días de curado. En la cual estuvo de acorde a NTP 339.034, NTP 339.084, ACI 318, ASTM C31, la norma E.060 y la ACI 318 en la cual estas normas proporcionan procedimientos estandarizados y también establecen la cantidad de especímenes de concreto que se debe realizar para los ensayos respectivos de concreto.

**Tabla 1:** Cantidad de ensayos para resistencia a la compresión

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>				
<b>Hebras de plástico</b>	<b>EDAD (DIAS)</b>			<b>Total</b>
	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	
0%	5	5	5	15
0.90%	5	5	5	15
1.50%	5	5	5	15
2.50%	5	5	5	15
<b>Total</b>				<b>60</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 2:** Cantidad de ensayos para resistencia a la tracción directa

<b>RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIRECTA</b>					
<b>DIAS</b>	<b>Hebras de plástico</b>				<b>Total</b>
	<b>0%</b>	<b>0.90%</b>	<b>1.50%</b>	<b>2.50%</b>	
28	3	3	3	3	12

**Fuente:** Elaboración Propia

### **3.3.3. Muestreo**

Para Hernández y Mendoza (2018, p.58), se le dice muestreo no probabilístico por conveniencia, debido al que el investigador selecciona a sus muestras que va a estudiar.

Por ende, se tuvo un muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que las muestras se deciden de modo subjetiva y no se realizará de una manera aleatoria, sino por conveniencia de los investigadores.

### **3.3.4. Unidad de análisis**

Para Castro (2019, p.52), se refiere como unidad de análisis a lo que se tiene que medir u observar, asimismo es el sujeto que contiene la propiedad de interés en la cual es su única unidad de estudio, incluso responde a una pregunta clave ¿A quién o que se está estudiando?

Las unidades de análisis fueron 60 especímenes cilíndricas de concreto de 12" de altura y 6 " de diámetro para los ensayos a compresión y 12 moldes cilíndricas de concreto de la misma medida para los ensayos a tracción directa.

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

### **Técnicas**

Hernández y Duana (2020, p. 14) señalan que, al recolectar datos, se emplean técnicas que involucran procedimientos y actividades esenciales para proporcionar a los investigadores la información necesaria, lo que les permite responder a las preguntas de investigación de manera efectiva.

En el marco de nuestra investigación, fue necesario recurrir a la técnica de la observación directa. En este proceso, se hicieron uso de los protocolos de laboratorio con el objetivo de evaluar de manera minuciosa el impacto de la hebra de plástico en la adherencia y resistencia a la compresión del concreto, cuya resistencia nominal fue de  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . La aplicación de esta técnica nos permitió profundizar en la comprensión de los factores que influyen en estas

propiedades del concreto, lo cual resultó fundamental para el éxito de nuestra investigación.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Para Ñaupas et al. (2018, p.273), este método es de forma conceptual en la cual se enfoca en crear una base de datos y recopilar información con incógnitas planteadas por el investigador, las cuales servirán como base según las técnicas utilizadas.

Para este estudio, se utilizó formatos de recolección de datos en la cual nos brindó el laboratorio Geolab, en la cual estuvo basado de acorde a la norma, como se puede apreciar a continuación:

**Tabla 3:** Ensayos a realizar en laboratorio

<b>ENSAYOS</b>	<b>NORMA</b>
Resistencia a la compresión	NTP-339-034, ASTM C39, MTC E704
Contenido de humedad	ASTM D 2216, MTC E 108
Gravedad específica y absorción	MTC E 205 - 206, ASTM C 127-128
Peso unitario suelto y compactado	MTC E 203, ASTM C 29-91
Análisis granulométrico	ASTM C-136, MTC E204
Diseño de mezcla	Método del diseño ACI 211
Resistencia a la tracción	ASTM D638

**Fuente:** Elaboración propia

### **Validez y confiabilidad**

Para Villasís et al. (2018, p. 415) nos menciona que se refiere a su capacidad de medir de una manera precisa la variable específica. La determinación del grado de confiabilidad lo realiza un experto, en la cual dicho experto tiene que asegurar que la medición sea correcta.

Por ende, para la validez y confiabilidad de este estudio se garantizará el certificado de calibración de los equipos que se utilizará para los respectivos ensayos, así como también la firma de los formatos de recolección de datos por parte del jefe del laboratorio Geolab.

### **3.5. Procedimientos**

Para que se pueda obtener una adecuada recolección de datos se realizarán diversos procesos, tales como:

#### **Recopilación de información**

Se ejecutó la recopilación de información necesaria para abordar con profundidad el tema de investigación, aprovechando la consulta de investigaciones anteriores para ampliar nuestro conocimiento. El proceso se inició con la identificación precisa del problema en el entorno, seguido por la exploración de soluciones y la formulación de preguntas específicas que, a su vez, se abordarían a través de objetivos cuidadosamente definidos para alcanzar conclusiones significativas.

#### **Adquisición de agregados y cemento**

La obtención de los agregados se llevó a cabo en la cantera "El Chero", situada en la Panamericana Norte km 5.0 – Nuevo Chimbote. Asimismo, se procedió a la compra del cemento Tipo MS en la ferretería "La Solución" en la avenida Enrique Meiggs N° 2699. La elección de este tipo de cemento se sustentó en su conformidad con las normativas establecidas, como la NTP 334.082 y la norma ASTM C1157, asegurando así la calidad del material empleado en la investigación.

#### **Obtención de hebras de plástico**

Las hebras de plástico, derivadas del tereftalato de polietileno (PET), se obtuvieron mediante un proceso de reciclaje llevado a cabo en las calles de Chimbote. Posteriormente, se sometieron a un proceso de lavado, corte en tiras con un espesor de 0.20 mm, doblado, aplicación de calor para prevenir desdoblamientos, y finalmente, corte en segmentos de 0.35 cm. Estos segmentos fueron luego trasladados al laboratorio Geolab para su posterior utilización.

## **Ensayos de agregados**

Se realizaron ensayos rigurosos para evaluar los agregados, incluyendo peso unitario y suelto, contenido de humedad, análisis granulométrico, gravedad específica y absorción. La aceptación de los agregados para formar parte de la mezcla de concreto estuvo sujeta al cumplimiento de los protocolos establecidos por la NTP 400.037 y ASTM C33. Estos ensayos son cruciales para la formulación del diseño de mezcla.

## **Diseño de mezcla**

Dentro del marco del estudio, se procedió a la formulación de la mezcla de concreto con una resistencia especificada de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando un nivel de asentamiento entre 3 y 4 pulgadas. La elección del cemento Tipo MS, respaldada por su rendimiento y conformidad con las normativas mencionadas, garantiza la calidad del material utilizado en la investigación, estableciendo una base sólida para el diseño de la mezcla.

## **Preparación de especímenes de concreto**

La preparación de 60 especímenes de concreto se llevó a cabo para ensayos de resistencia a la compresión, abarcando tanto el concreto estándar como aquel con adiciones de hebra de plástico en porcentajes del 0.9%, 1.5%, y 2.5% con respecto al peso del cemento. Adicionalmente, se prepararon 12 especímenes para ensayos de adherencia a la tracción directa. Es crucial resaltar que estos especímenes fueron sometidos a un proceso de curado adecuado antes de los ensayos.

## **Rotura de especímenes de concreto**

En el proceso de ensayo, los especímenes de concreto fueron colocados en máquinas de ensayo y sometidos a cargas graduales y continuas hasta que se produjo la ruptura. Durante este proceso, se registraron con precisión las cargas aplicadas y las deformaciones utilizando instrumentos de medición adecuados. La resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción directa del concreto fueron calculadas con base en estos datos registrados.

## **Análisis de resultados**

Finalmente, los resultados obtenidos de los diversos ensayos se sometieron a un análisis exhaustivo utilizando el programa Microsoft Excel. Se emplearon tablas y gráficos para el registro de datos y se aplicaron métodos estadísticos, como el análisis de varianza (ANOVA) y el método Tukey, para evaluar la influencia de las hebras de plástico en el concreto. Además, se recurrió al método de Shapiro-Wilk en el programa SPSS para determinar la normalidad, y se realizaron pruebas de homogeneidad para consolidar la robustez de los resultados obtenidos.

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

Para realizar el análisis de datos se usaron fichas de recolección de datos en la cual estuvo de acorde a la normativa NTP, ASTM y ACI, asimismo se tuvo que utilizar el programa de Microsoft Excel para realizar los gráficos respectivos y las diversas tablas correspondientes de los resultados conseguidos en el laboratorio GEOLAB, para poder identificar los fundamentales hallazgos de la investigación.

Asimismo, se tuvo que emplear el método de Tukey y el análisis de varianza (ANOVA) mediante el software de Microsoft Excel, con la finalidad de poder apreciar la influencia de la hebra de plástico en el concreto, e incluso se utilizó el método de shapiro – Wilk en el programa SPPS para poder hallar la prueba de normalidad, asimismo se realizó la prueba de homogeneidad

### **3.7. Aspectos éticos**

Según Espinoza (2019, p.54) menciona que el respeto, honestidad, veracidad y responsabilidad deben tener los participantes o estudiantes con respecto a los autores, ya que deben ser considerados y mencionados en sus investigaciones científicas por las ideas interpretadas o trabajos hechos por ellos empleando citas y referencias apropiadas de acuerdo a la Norma ISO 690, para que así no se pueda evadir uso de datos falsos y plagios en la que consigan perjudicar a la sociedad científica y a las ideas interpretadas de los autores.

Es por ello que se tomó en cuenta los principios éticos de la Universidad César Vallejo, en las cuales son:



- **Autonomía**

El sistema Turnitin fortalece la autenticidad de la investigación al atribuir reconocimiento a los investigadores que sirvieron como fundamentos para la finalización de la investigación. Este enfoque contribuye de manera significativa a preservar la integridad académica y prevenir la apropiación indebida de trabajos intelectuales. Además, al identificar y referenciar apropiadamente las fuentes que han influido en la investigación, se promueve un nivel más alto de rigor y ética en el ámbito académico.

- **Beneficencia**

A su vez, el seguimiento del principio de beneficencia también conllevó a la iniciativa de expandir tanto la amplitud de conocimiento como la extensión de la base de datos de la Universidad César Vallejo, lo cual generará ventajas para las futuras generaciones de tesis. Este enfoque facilitará el acceso a una mayor cantidad de información y recursos, ofreciendo un contexto más enriquecido para llevar a cabo investigaciones y proyectos académicos. De esta manera, se promueve un compromiso constante con la mejora del entorno de investigación, beneficiando a los académicos y estudiantes que seguirán utilizando estos recursos en el futuro.

- **Cuidado del medio ambiente y diversidad:**

La investigación se centró en garantizar la preservación del entorno natural mediante la disminución de la contaminación. Este propósito se materializó mediante la adopción de una serie de estrategias y medidas que tuvieron como objetivo principal la reducción del impacto medioambiental del proyecto en cuestión. Al llevar a cabo estas iniciativas, se lograron consecuencias positivas desde una perspectiva científica, ya que se contribuyó a la conservación del equilibrio ecológico y se promovió un entorno más saludable. Además, se allanó el camino para una mayor conciencia medioambiental y sostenibilidad en el ámbito de estudio, con la consecuente mejora de la calidad de vida para las generaciones futuras.

- **Integridad humana**

De igual forma, se otorgó consideración y deferencia a todas las personas que contribuyeron de manera tanto directa como indirecta a la investigación, sin hacer discriminación alguna en función de factores como su posición socioeconómica, género u otras características individuales. Esto implica un enfoque de investigación que se apoya en la equidad y la inclusión, garantizando que todas las voces y perspectivas sean valoradas por igual. Este enfoque contribuye a la integridad y la calidad de la investigación, al tiempo que promueve una mayor diversidad y representación en el proceso de estudio.

- **Justicia:**

En lo que respecta a la equidad y la justicia, resulta de suma importancia considerar la salvaguarda de los datos personales de los colaboradores que tomaron parte en el proyecto de investigación. Es imperativo que estos datos se mantengan bajo resguardo y que se proceda a su eliminación tras un periodo específico. Esto se debe a que la protección de la privacidad y la confidencialidad de la identidad son derechos fundamentales que deben ser observados con el máximo respeto. Además, este enfoque no solo se ajusta a las normativas de protección de datos, sino que también fomenta la confianza de los participantes en el proceso de investigación, contribuyendo así a la integridad de todo el proyecto.

- **No maleficencia**

De la misma forma se prosiguió con la no maleficencia, esta consistió en indicar los datos reales sin realizar ningún tipo de cambio alguno a favor del tesista.

#### IV. RESULTADOS

**Objetivo 1:** Determinar las caracterización química, mecánica y física de la hebra de plástico al adicionar la mezcla de concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$

**Tabla 4:** Caracterización química, mecánica y física del plástico (PET)

<b>CARACTERIZACIÓN QUÍMICA, MECÁNICA Y FÍSICA DEL PLÁSTICO (PET)</b>	
<b>Propiedades Ópticas</b>	Su índice de refracción es de 1.576, mientras su transmisión de luz es de 89%.
<b>Propiedades Biológicas</b>	Es resistente ante cualquier ataque microbiológico
<b>Densidad (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1.33 – 1.40
<b>Absorción del agua (%)</b>	0.04
<b>Coeficiente de fricción</b>	0.30 – 0.42
<b>Resistencia a la tracción</b>	165 – 190 Mpa
<b>Resistencia a la compresión</b>	71 – 131 Mpa
<b>Resistencia a impacto (Jm)</b>	14 - 35
<b>Resistencia a la flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	1395
<b>Temperatura de fusión (°C)</b>	260
<b>Temperatura de deformación por calor (°C)</b>	175
<b>Resistencia al envejecimiento</b>	Tiene una buena resistencia a las radiaciones solares, humedad y temperatura ambiental
<b>Solubilidad</b>	Es insoluble a los solventes orgánicos
<b>Resistencia al ataque químico</b>	Es resistente ante cualquier ataque químico como son alcoholes, grasas, éter ácidos, combustibles y bases diluidas

**Fuente:** Modera, Edwin (2018), López y Nonato (2019), Kim, Yang y Etheridge (2020), CHU, Jianwen [et al.] (2021) y Senadheera y Ghebrab (2022).

**Interpretación:** Se puede apreciar en la tabla 4, los resultados que realizaron diferentes autores de artículos pertenecientes a revistas internacionales, en los 5 últimos años, en la cual según sus investigaciones nos dice que el PET tiene las

siguientes características: su índice de refracción es de 1.576; su transmisión de luz es de 89%; es resistente ante cualquier ataque microbiológico; presenta una absorción no menor de 0.7% durante 24 horas; su estado cristalino; su coeficiente de fricción está en 0.30 – 0.42, tiene una resistencia a la tracción entre 165 a 190 Mpa; una resistencia a la flexión de 1395 kg/cm<sup>2</sup>; una temperatura de fusión de 260 °C; tiene una excelente barrera para la humedad, el oxígeno y dióxido de carbono; alcanza a resistir hasta un máximo de 175°C; tiene buena resistencia a las radiaciones solares, humedad y temperatura ambiental; es insoluble a los solventes orgánicos y es resistente ante cualquier ataque químico.

**Objetivo 2:** Determinar el diseño de mezcla de un concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y con adición del 0.90%, 1.50% y 2.50% de hebra de plástico.

Para esta investigación se consideró los agregados de la cantera “El Chero”.

Asimismo, se presenta a continuación los valores para la elaboración del diseño de mezcla:

**Tabla 5:** Valores de los agregados para el diseño de mezcla

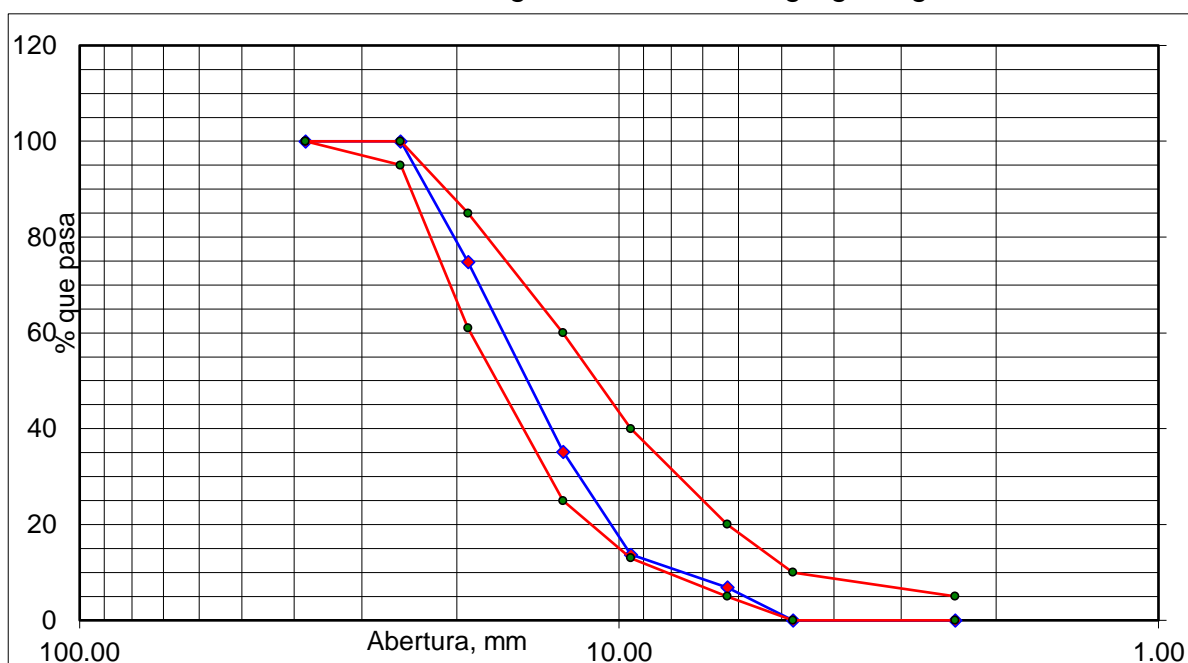
Items	Unidad	Agregado Grueso	Agregado Fino
Peso Especifico	Gr/cm <sup>3</sup>	2.77	2.70
Absorción	%	0.42	0.85
Contenido de Humedad	%	0.12	0.24
Peso Unitario Suelto	Kg/m <sup>3</sup>	1564.53	1496.97
Peso unitario Compactado	Kg/m <sup>3</sup>	1649.55	1693.94
Módulo de fineza	-	-	2.79
Tamaño máximo nominal	Pulgada	1/2" - 3/4"	-

**Fuente:** Resultados obtenidos del laboratorio Geolab -2023

**Interpretación:** En la tabla 5, se proporciona información crucial fundamental para la elaboración del diseño de la composición del concreto con una resistencia nominal de  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>. Los datos suministrados abarcan un valor de asentamiento que varía entre 3 y 4 pulgadas, junto con especificaciones detalladas sobre el agregado grueso y fino. Estos detalles incluyen el peso específico, la

absorción, el contenido de humedad y el peso unitario tanto en estado suelto como compactado. En el caso del agregado fino, se presenta información sobre su módulo de fineza, el cual se establece en 2.79. Además, se identifica el tamaño máximo nominal del agregado grueso, ubicándose en el rango de  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  de pulgada. Esta diversidad de datos resulta esencial para la configuración precisa de la mezcla de concreto deseada, asegurando su conformidad con los estándares necesarios de calidad y desempeño.

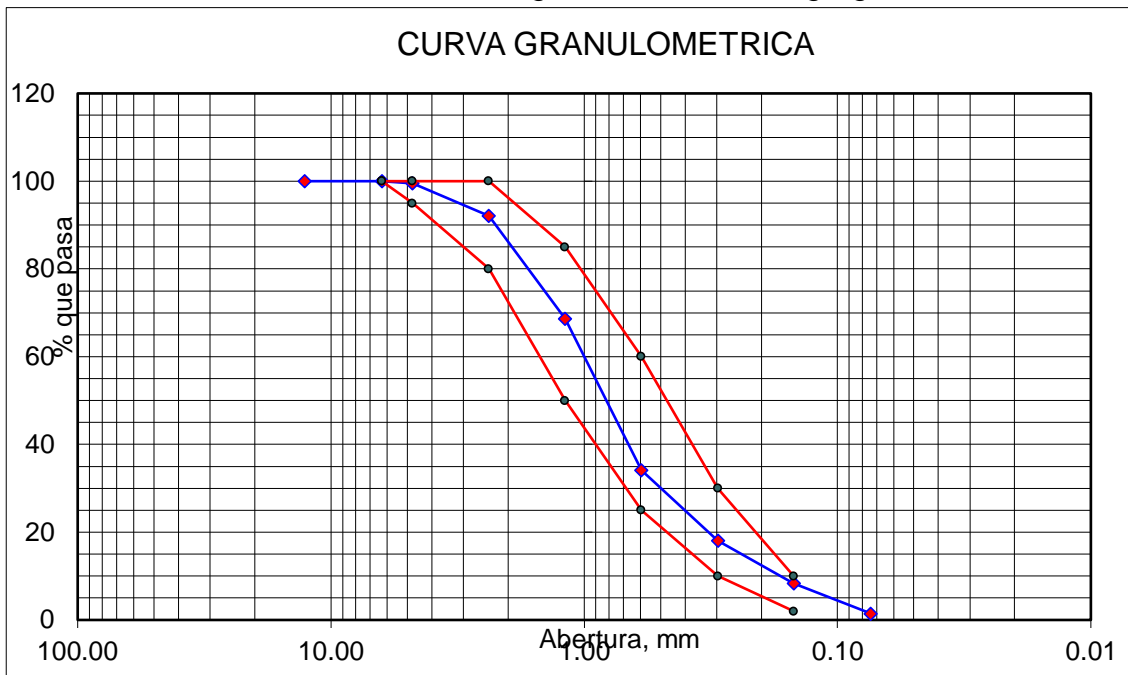
**Gráfico 1:** Curva de la granulometría del agregado grueso



**Fuente:** Resultados obtenidos del laboratorio Geolab - 2023

**Interpretación:** En la figura 2 se exhibe la representación gráfica de la distribución granulométrica del agregado grueso, señalando la línea azul, donde se destaca que la primera retención se produce en la malla de  $\frac{3}{4}$  de pulgada, y la última retención ocurre en la malla de  $\frac{1}{4}$  de pulgada. Es importante destacar que esta distribución granulométrica se encuentra dentro de los límites máximo y mínimos especificados, tal como lo establecen las normativas NTP 400.037 y ASTM C33. En consecuencia, se puede concluir que el agregado grueso cumple de manera óptima con las características granulométricas requeridas, lo que lo hace idóneo para su empleo en el diseño de mezcla de concreto de acuerdo con las normas y estándares aplicables. Esta información es esencial para garantizar que la mezcla de concreto cumpla con los requisitos de calidad y desempeño necesarios.

**Gráfico 2:** Curva de la granulometría del agregado fino



**Fuente:** Resultados obtenidos del laboratorio Geolab - 2023

**Interpretación:** Se puede apreciar en la figura 2, la configuración gráfica de la distribución granulométrica del agregado fino, representada por la línea azul. Destaca que el inicio de la retención de partículas se registra en la malla N°4, y la última retención se produce en la malla N°200. Es relevante subrayar que esta distribución granulométrica se ajusta de manera precisa a los requisitos establecidos en los límites máximo y mínimo, tal como lo indican las normativas NTP 400.037 y ASTM C33. En virtud de ello, se concluye que el agregado fino cumple de manera óptima con las especificaciones granulométricas requeridas, lo que lo califica como idóneo para su inclusión en el diseño de la mezcla de concreto en estricto cumplimiento de las normas y estándares pertinentes. La disponibilidad de esta información resulta fundamental para asegurar que la mezcla de concreto satisfaga los estándares de calidad y rendimiento necesarios en el proyecto.

**Tabla 6:** Diseño de mezcla del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ 

<b>Según su proporción en peso</b>		
<b>Cemento Tipo MS</b>	386.4	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Agregado Fino</b>	797.78	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Agregado Grueso</b>	942.86	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Agua</b>	223.74	lt/m <sup>3</sup>
<b>Proporción: 1: 2.06: 2.44: 0.58 lts</b>		

**Fuente:** Resultados obtenidos del laboratorio Geolab - 2023

**Interpretación:** Se puede apreciar en la tabla 6, información detallada sobre las proporciones por peso de cada uno de los componentes necesarios para la preparación de la mezcla de concreto. En este contexto, se requirieron 348.40 kg de cemento, 797.78 kg de agregado fino, 942.86 kg de agregado grueso y 223.74 litros por metro cúbico de agua. Estos datos desempeñaron un papel fundamental en la determinación de la proporción para el diseño de la mezcla de concreto estándar. Además, es relevante mencionar que el asentamiento requerido se encontraba en el rango de 3 a 4 pulgadas. Como resultado de estos cálculos, se estableció una proporción específica de 1: 2.06: 2.44: 0.58 para los componentes mencionados, lo que garantiza la composición adecuada de la mezcla de concreto que cumple con los estándares de calidad y desempeño necesarios para el proyecto en cuestión.

**Tabla 7:** Diseño de mezcla por peso para una probeta con adición de 0.9%, 1.5% y 2.5%

<b>Materiales</b>	<b>Patrón</b>	<b>0.9%</b>	<b>1.5 %</b>	<b>2.5 %</b>
<b>Cemento Tipo MS</b>	2.56 kg		2.56 kg	2.56 kg
<b>Agregado Fino</b>	5.29 kg	5.29 kg	5.29 kg	5.29 kg
<b>Agregado Grueso</b>	6.25 kg	6.25 kg	6.25 kg	6.25 kg
<b>Agua</b>	1.48 lt	1.48 lt	1.48 lt	1.48 lt
<b>Hebra de plástico</b>	-----	0.023 kg	0.038 kg	0.064 kg

**Fuente:** Resultados obtenidos del laboratorio Geolab - 2023

**Interpretación:** En la tabla 7 se detalla la cantidad precisa de materiales requeridos para cada probeta en el proceso de preparación. En este contexto, se necesitan 2.56 kg de cemento, 5.29 kg de agregado fino, 6.25 kg de agregado grueso y 1.48 litros de agua como componentes estándar. Sin embargo, es importante destacar que la variación se presenta en función de la adición de hebra de plástico. Para una adición del 0.9%, se necesitan 0.023 kg de hebra de plástico. Para el 1.5%, se requieren 0.038 kg, y para el 2.5%, la cantidad necesaria asciende a 0.064 kg de hebra de plástico.

**Objetivo 3:** Determinar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y con adición del 0.90%, 1.50% y 2.50% de hebra de plástico a los 7, 14 y 28 días de edad.

**Tabla 8:** Resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  de la muestra patrón a los 7, 14 y 28 días

Muestras	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	% Promedio	% Esperado
7 días	197.4	154.5	201.4	198.7	197.6	90.4	70-85
14 días	232.6	242.7	228.1	235.1	233.8	111.7	85-95
28 días	270.8	265.9	234.9	234.0	225.8	117.3	100-120

**Fuente:** Resultados obtenidos del laboratorio Geolab - 2023

**Interpretación:** Se puede apreciar en la tabla 8, los resultados de resistencia a la compresión indican que el concreto ha experimentado un aumento constante en su resistencia con el tiempo. Alcanzó valores por encima a los 7, 14 y 28 días. Estos resultados sugieren que el concreto será adecuado para su uso en aplicaciones de construcción y cumple con los estándares de calidad y seguridad.



**Tabla 9:** Resistencia a la compresión  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  de la muestra adicionada con adición del 0.90% de hebra de plástico a los 7, 14 y 28 días

Muestras	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	% Promedio	% Esperado
7 días	193.7	175.1	195.0	187.9	181.7	88.9	70-85
14 días	222.3	230.2	224.8	234.0	233.8	109.1	85-95
28 días	198.2	239.1	270.9	233.4	237.7	112.3	100-120

**Fuente:** Resultados obtenidos del laboratorio Geolab - 2023

**Interpretación:** En la tabla 9, podemos comparar con la tabla 8, que es la muestra patrón, donde, en general, a los 7 días, la muestra adicionada con 0.90% hebra de plástico, es menor en un 1.50% a la muestra patrón, y además cumple con el porcentaje esperado de resistencia. A los 14 y 28 días, la muestra con hebras de plástico una tendencia a la baja, con respecto a la muestra patrón en términos de resistencia, en un 2.6% y 5%, respectivamente.

**Tabla 10:** Resistencia a la compresión  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  de la muestra adicionada con adición del 1.5% de hebra de plástico a los 7, 14 y 28 días

Muestras	P-11	P-12	P-13	P-14	P-15	% Promedio	% Esperado
7 días	183.6	187.4	190.2	181.6	183.6	88.2	70-85
14 días	213.8	212.7	216.6	223.2	209.1	102.4	85-95
28 días	186.1	239.3	254.9	232.7	241.5	110.0	100-120

**Fuente:** Resultados obtenidos del laboratorio Geolab - 2023

**Interpretación:** En la tabla 10, podemos comparar con la tabla 8, que es la muestra patrón, donde, en general, a los 7 días, la muestra adicionada con 1.50% hebra de plástico, es menor en un 2.20% a la muestra patrón, y además cumple con el porcentaje esperado de resistencia. A los 14 y 28 días, la muestra con hebras de plástico mostró una tendencia a la baja, con respecto a la muestra patrón en términos de resistencia, en un 9.3 % y 7.3%, respectivamente.

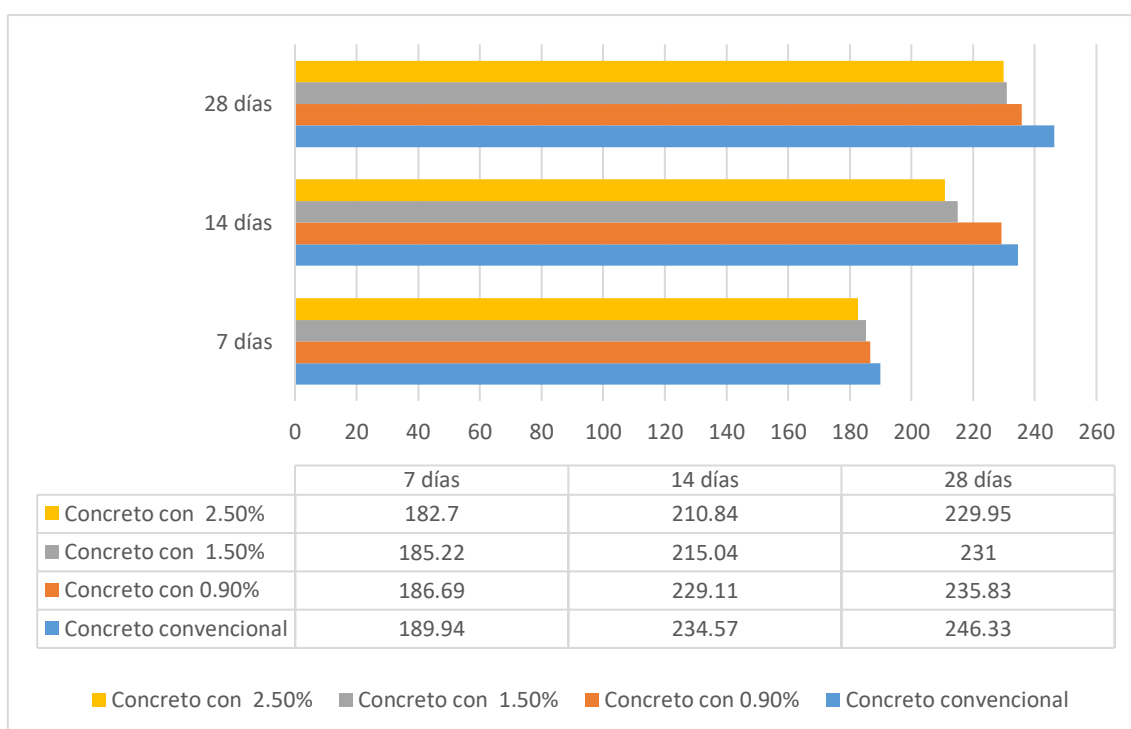
**Tabla 11:** Resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  de la muestra adicionada con adición del 2.5% de hebra de plástico a los 7, 14 y 28 días

Muestras	P-16	P-17	P-18	P-19	P-20	% Promedio	% Esperado
7 días	188.2	182.1	199.0	170.4	173.4	87.0	70-85
14 días	225.6	203.2	201.9	206.7	217.2	100.4	85-95
28 días	222.6	208.6	233.9	240.8	243.7	109.5	100-120

**Fuente:** Resultados obtenidos del laboratorio Geolab - 2023

**Interpretación:** En la tabla 11, podemos comparar con la tabla 8, que es la muestra patrón, donde, en general, a los 7 días, la muestra adicionada con 2.50% hebra de plástico, es menor en un 3.40% a la muestra patrón, y además cumple con el porcentaje esperado de resistencia. A los 14 y 28 días, la muestra con hebras de plástico mostró una tendencia a la baja, con respecto a la muestra patrón en términos de resistencia, en un 11.1% y 7.8%, respectivamente.

**Gráfico 3:** Comparación de la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado



**Fuente:** Resultados obtenidos del laboratorio Geolab - 2023

**Interpretación:** En el gráfico 3, se aprecia de manera evidente la inclinación hacia la reducción al introducir porcentajes más elevados de hebra de plástico en el concreto con una resistencia nominal de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , durante los intervalos de 7, 14 y 28 días, en contraposición al concreto sin ninguna incorporación. Este decrecimiento sistemático insinúa de manera clara una conexión directa entre el aumento en el contenido de hebra de plástico y la disminución en la resistencia del concreto. Asimismo, se subraya que esta disminución se mantiene constante en todas las proporciones de adiciones, proporcionando una perspectiva minuciosa sobre la variabilidad de la variable de interés en relación con la cantidad de hebra de plástico introducida. Este análisis visual aporta de manera substancial a la comprensión integral de los impactos de las adiciones en la resistencia del concreto a lo largo del periodo temporal especificado.

**Objetivo 4:** Determinar la adherencia por medio del ensayo de la tracción directa del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y con adición del 0.90%, 1.50% y 2.50% de hebra de plástico a los 28 días de edad.

**Tabla 12:** Resistencia a la tracción directa de la muestra patrón a los 28 días

Muestras	P-1 (kg/cm <sup>2</sup> )	P-2 (kg/cm <sup>2</sup> )	P-3 (kg/cm <sup>2</sup> )	% Promedio	% Esperado
28 días	21.59	22.19	22.00	104.43	100-120

**Fuente:** Resultados obtenidos del laboratorio Geolab - 2023

**Interpretación:** Dentro de la Tabla 12, los hallazgos obtenidos en el experimento de tracción aplicado al concreto indican que, a los 28 días, la resistencia a la tracción se sitúa en torno a  $21.93 \text{ kg/cm}^2$ . Es importante destacar que este valor se encuentra en concordancia con el intervalo de referencia establecido, que abarca desde el 100% hasta el 120%. Esto implica que la muestra analizada cumple satisfactoriamente con las expectativas de resistencia a la tracción al cabo de los 28 días de curado, demostrando la coherencia de sus propiedades mecánicas con los parámetros de diseño. Este resultado, además, confirma la idoneidad del material de concreto para aplicaciones estructurales y garantiza su fiabilidad en términos de resistencia.

**Tabla 13:** Resistencia a la tracción directa de la muestra con adición del 0.90% de hebra de plástico a los 28 días

Muestras	P-4 (kg/cm <sup>2</sup> )	P-5 (kg/cm <sup>2</sup> )	P-6 (kg/cm <sup>2</sup> )	% Promedio	% Esperado
<b>28 días</b>	21.12	20.16	20.73	98.19	100-120

**Fuente:** Resultados obtenidos del laboratorio Geolab - 2023

**Interpretación:** En la Tabla 13, los datos derivados del ensayo de tracción en concreto revelan que la resistencia a los 28 días se establece en aproximadamente 20.67 kg/cm<sup>2</sup>. Al comparar esta cifra con la resistencia de la muestra patrón, se advierte una disminución del 6.24%. Es importante resaltar que este valor se sitúa fuera del rango preestablecido, que comprende desde el 100% hasta el 120%. Esto lleva a la conclusión de que la adherencia de las hebras de plástico al concreto no cumple con las expectativas en términos de resistencia a la tracción a los 28 días. La disminución en la resistencia señala la necesidad de una evaluación adicional de las condiciones de mezcla y de la efectividad de las fibras de plástico como refuerzo en el concreto, con el propósito de optimizar su rendimiento y cumplir con los criterios de diseño estipulados.

**Tabla 14:** Resistencia a la tracción directa de la muestra con adición del 1.50% de hebra de plástico a los 28 días

Muestras	P-7 (kg/cm <sup>2</sup> )	P-8 (kg/cm <sup>2</sup> )	P-9 (kg/cm <sup>2</sup> )	% Promedio	% Esperado
<b>28 días</b>	20.55	22.39	21.38	102.10	100-120

**Fuente:** Resultados obtenidos del laboratorio Geolab - 2023

**Interpretación:** Dentro de la Tabla 14, los resultados obtenidos del ensayo de tracción aplicado al concreto indican que, a los 28 días, la resistencia se cifra en alrededor de 21.44 kg/cm<sup>2</sup>. Cuando comparamos este valor con la resistencia de la muestra de referencia, se nota una disminución del 2.33%. Es relevante destacar que esta reducción se asocia directamente con la influencia de las hebras de plástico en el concreto, la cual tiene un impacto negativo en la resistencia a la tracción.

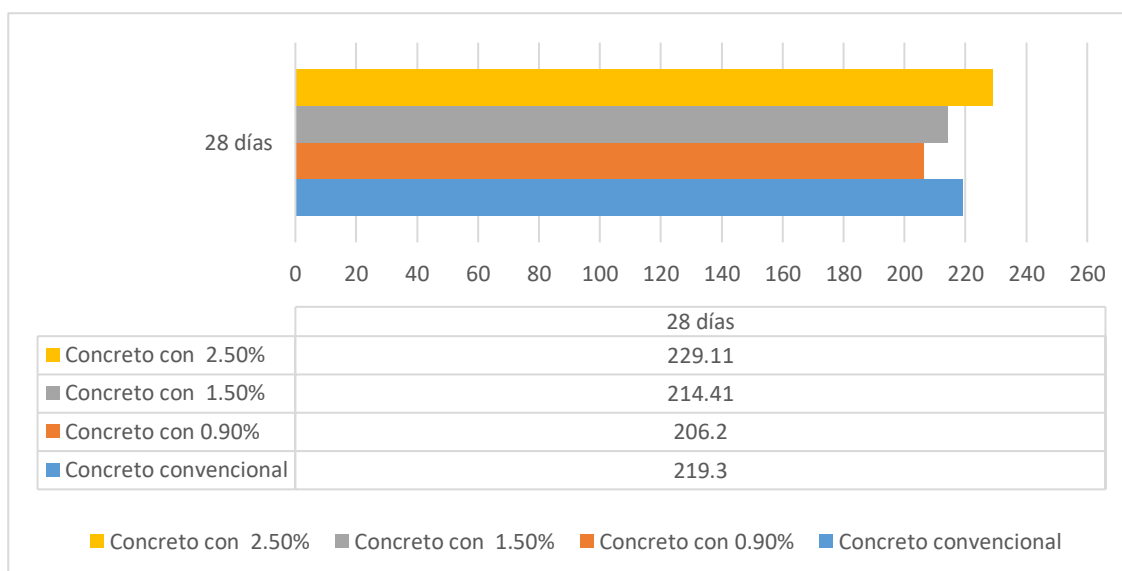
**Tabla 15:** Resistencia a la tracción directa de la muestra con adición del 2.50% de hebra de plástico a los 28 días

Muestras	P-10 (kg/cm2)	P-11 (kg/cm2)	P-12 (kg/cm2)	% Promedio	% Esperado
28 días	24.12	21.93	22.67	109.10	100-120

**Fuente:** Resultados obtenidos del laboratorio Geolab – 2023

**Interpretación:** En la Tabla 15, los datos resultantes del ensayo de tracción realizado en el concreto reflejan que la resistencia a los 28 días se establece en aproximadamente 22.91 kg/cm<sup>2</sup>. En comparación con la muestra de referencia, se observa un incremento del 4.67%. De manera significativa, es evidente que la inclusión del 2.5% de hebras de plástico en el concreto genera una mejora sustancial en la resistencia a la tracción en relación con la mezcla convencional. Este hallazgo resalta la influencia positiva de las hebras de plástico en el comportamiento del concreto, lo que sugiere un potencial significativo para la optimización de las propiedades mecánicas del concreto mediante la modificación de su composición.

**Gráfico 4:** Comparación de la resistencia a la tracción a los 28 días de curado



**Fuente:** Resultados obtenidos del laboratorio Geolab - 2023

**Interpretación:** En el gráfico 4, se observa la tendencia a la disminución al añadir los dos primeros porcentajes de 0.9% y 1.5%, sin embargo, al añadir el 2.5% de

hebras de plástico, observamos un aumento en torno a la resistencia a la tracción, lo que indicaría que, a mayor porcentaje, aumenta la tracción por la adherencia de hebras de plástico.

**Objetivo 5:** Analizar mediante la estadística inferencial la normalidad e influencia de la hebra de plásticos en el concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$

Comenzaremos con la prueba de normalidad para los resultados de la rotura de las probetas con respecto a la resistencia a la compresión axial, a los 7,14 y 28 días.

Donde:

**Ho:** Los resultados de la resistencia a la compresión mediante rotura de probetas para la muestra patrón y con adiciones, tienen una distribución normal, a los 7,14 y 28 días.

**Ha:** Los resultados de la resistencia a la compresión mediante rotura de probetas para la muestra patrón y con adiciones, no tienen una distribución normal, a los 7,14 y 28 días.

**Tabla 16:** Análisis de normalidad para la resistencia a la compresión de la muestra patrón y muestras adicionadas a los 7,14 y 28 días.

		<b>7 días</b>			
	Concreto	Sin adición	Adición-0.90%	Adición-1.50%	Adición-2.50%
	Significancia	0.966	0.61	0.522	0.771
		<b>14 días</b>			
<b>SHAPIRO WILK</b>	Concreto	Sin adición	Adición-0.90%	Adición-1.50%	Adición-2.50%
	Significancia	0.688	0.326	0.776	0.331
			<b>28 días</b>		
	Concreto	Sin adición	Adición-0.90%	Adición-1.50%	Adición-2.50%
	Significancia	0.162	0.572	0.132	0.552

**Fuente:** SPSS

**Interpretación:** Se constata que los niveles de significancia en todos los casos superan el umbral de 0.05. En consecuencia, se respalda la hipótesis nula, indicando que la distribución de los resultados de la resistencia a la compresión, evaluada a través de la ruptura de probetas tanto en la muestra patrón como en aquellas con adiciones, sigue una distribución normal a los intervalos de 7, 14 y 28 días.

Iniciaremos con la evaluación de la homogeneidad de varianzas en los resultados derivados de la rotura de las probetas, en relación con la capacidad de resistencia a la compresión axial, en los lapsos de 7, 14 y 28 días.

Donde:

**Ho:** Si existe igualdad de varianza entre los resultados de la resistencia a la compresión mediante rotura de probetas para la muestra patrón y con adiciones, tienen una distribución normal, a los 7,14 y 28 días.

**Ha:** No existe igualdad de varianza entre los resultados de la resistencia a la compresión mediante rotura de probetas para la muestra patrón y con adiciones, tienen una distribución normal, a los 7,14 y 28 días.

**Tabla 17:** Análisis de homogeneidad para la resistencia de compresión de la muestra patrón y muestras adicionadas a los 7,14 y 28 días.

<b>LEVENNE</b>		
	<b>Días</b>	<b>Significancia de acuerdo a la media</b>
<b>Concreto f'c= 210 kg/cm2</b>	7	0.063
	14	0.1
	28	0.859

**Fuente:** SPSS

**Interpretación:** Se observa que todos los valores de significancia que se basan en la media, son mayores a 0.05, es por ello que no aceptamos la hipótesis alternativa, y concluimos que, si existe igualdad de varianza entre los resultados de la resistencia a la compresión mediante rotura de probetas para la muestra patrón y con adiciones, tienen una distribución normal, a los 7,14 y 28 días.

**Tabla 18:** Análisis de varianza para la resistencia de compresión a los 7 días de la muestra patrón y muestras adicionadas

<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
0.30	0.82	3.24

**Fuente:** Microsoft Excel

**Interpretación:** Se observa que tenemos un valor F de 0.30 para nuestras muestras, y nuestro valor crítico es de 3.24, por lo tanto, no se encuentra dentro del área de  $p=0.05$ , tomando en cuenta que tenemos una probabilidad de 0,82. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula. La adición de hebra de plástico no tiene un efecto positivo en la adherencia y resistencia a la compresión del concreto con una resistencia nominal  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días de curado.

**Tabla 19:** Análisis de diferencias muestrales mediante el método TUKEY para la resistencia a la compresión a los 7 días

<b>Diferencia entre poblaciones</b>	<b>Valor muestral</b>	<b>Observación</b>
Concreto patrón – Concreto con adición de C.C.A al 0.90%	3.24	NO SIGNIFICATIVA
Concreto patrón – Concreto con adición de C.C.A al 1.50%	4.64	NO SIGNIFICATIVA
Concreto patrón – Concreto con adición de C.C.A al 2.50%	7.30	NO SIGNIFICATIVA

**Fuente:** Microsoft Excel

**Interpretación:** Se puede observar, que mediante el método Tukey, se obtuvo que ningún resultado muestra significancia con respecto al concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  patrón, por lo tanto, concuerda con la aceptación de la hipótesis nula.



**Tabla 20:** Análisis de varianza para la resistencia de compresión a los 14 días de la muestra patrón y muestras adicionadas

<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
13.33	0.00013	3.24

**Fuente:** Microsoft Excel

**Interpretación:** Se observa que tenemos un valor F de 13.33 para nuestras muestras, y nuestro valor crítico es de 3.24, por lo tanto, se encuentra dentro del área de  $p=0.05$ , tomando en cuenta que tenemos una probabilidad de 0.00013. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula. La adición de hebra de plástico tiene un efecto positivo en la adherencia y resistencia a la compresión del concreto con una resistencia nominal  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días de curado.

**Tabla 21:** Análisis de diferencias muestrales mediante el método TUKEY para la resistencia a la compresión a los 14 días

<b>Diferencia entre poblaciones</b>	<b>Valor muestral</b>	<b>Observación</b>
Concreto patrón – Concreto con adición de C.C.A al 0.90%	5.44	NO SIGNIFICATIVA
Concreto patrón – Concreto con adición de C.C.A al 1.50%	19.38	SIGNIFICATIVA
Concreto patrón – Concreto con adición de C.C.A al 2.50%	23.54	SIGNIFICATIVA

**Fuente:** Microsoft Excel

**Interpretación:** Se puede observar, que mediante el método Tukey, se obtuvo que al adicionar las hebras de plástico al 1.50% y 2.50%, se obtienen valores significativos a los 14 días de curado.

**Tabla 22:** Análisis de varianza para la resistencia de compresión a los 28 días de la muestra patrón y muestras adicionadas

<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
0.56	0.65	3.24

**Fuente:** Microsoft Excel

**Interpretación:** Se observa que tenemos un valor F de 0.56 para nuestras muestras, y nuestro valor crítico es de 3.24, por lo tanto, no se encuentra dentro del área de  $p=0.05$ , tomando en cuenta que tenemos una probabilidad de 0.65. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula. La adición de hebra de plástico no tiene un efecto positivo en la adherencia y resistencia a la compresión del concreto con una resistencia nominal  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de curado.

**Tabla 23:** Análisis de diferencias muestrales mediante el método TUKEY para la resistencia a la compresión a los 28 días

<b>Diferencia entre poblaciones</b>	<b>Valor muestral</b>	<b>Observación</b>
Concreto patrón – Concreto con adición de C.C.A al 0.90%	10.42	NO SIGNIFICATIVA
Concreto patrón – Concreto con adición de C.C.A al 1.50%	15.38	NO SIGNIFICATIVA
Concreto patrón – Concreto con adición de C.C.A al 2.50%	16.36	NO SIGNIFICATIVA

**Fuente:** Microsoft Excel

**Interpretación:** Se puede observar, que mediante el método Tukey, se obtuvo que al adicionar las hebras de plástico al 0.90%, 1.50% y 2.50%, no se obtienen valores significativos con respecto a la muestra patrón a los 28 días de curado.

Proseguiremos con la prueba de normalidad para los resultados de la rotura de las probetas con respecto a la resistencia a la tracción, a los 7,14 y 28 días.

Donde:

**Ho:** Los resultados de la resistencia a la tracción mediante rotura de probetas para la muestra patrón y con adiciones, tienen una distribución normal a los 28 días.

**Ha:** Los resultados de la resistencia a la tracción mediante rotura de probetas para la muestra patrón y con adiciones, no tienen una distribución normal a los 28 días.

**Tabla 24:** Análisis de normalidad para la resistencia a la tracción de la muestra patrón y muestras adicionadas a los 28 días.

		<b>28 días</b>			
<b>SHAPIRO WILK</b>	Concreto	Sin adición	Adición- 0.90%	Adición- 1.50%	Adición- 2.50%
	Significancia	0.602	0.794	0.892	0.647

**Fuente:** SPSS

**Interpretación:** Se observa que todos los valores de significancia son mayores a 0.05, por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula, donde los resultados de la resistencia a la tracción mediante ruptura de probetas para la muestra patrón y con adiciones, tienen una distribución normal a los 28 días.

**Tabla 25:** Análisis de varianza para la resistencia a la tracción directa a los 28 días de la muestra patrón y muestras adicionales

<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
4.35	0.04	4.07

**Fuente:** Microsoft Excel

**Interpretación:** Se observa que tenemos un valor *F* de 4.35 para nuestras muestras, y nuestro valor crítico es de 4.07, por lo tanto, no se encuentra dentro del área de  $p=0.05$ , tomando en cuenta que tenemos una probabilidad de 0.04. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula. La adición de hebra de plástico tiene un efecto positivo en la adherencia y resistencia a la compresión del concreto con una resistencia nominal  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 25:** Análisis de diferencias muestrales mediante el método TUKEY para la resistencia a la tracción directa a los 28 días

<b>Diferencia entre poblaciones</b>	<b>Valor muestral</b>	<b>Observación</b>
Concreto patrón – Concreto con adición de C.C.A al 0.90%	1.26	NO SIGNIFICATIVA
Concreto patrón – Concreto con adición de C.C.A al 1.50%	0.49	NO SIGNIFICATIVA
Concreto patrón – Concreto con adición de C.C.A 2.50%	0.98	NO SIGNIFICATIVA

**Fuente:** Microsoft Excel

**Interpretación:** Se puede observar, que mediante el método Tukey, se obtuvo que ningún resultado muestra significancia con respecto al concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  patrón.

## V. DISCUSIÓN

La presente investigación reveló limitaciones técnicas relacionadas con la disponibilidad de tecnología local para evaluar las características químicas de la hebra de plástico PET, lo cual representa un desafío en la obtención de información detallada sobre su composición. Esta limitación destaca la necesidad de mejorar y expandir las capacidades tecnológicas locales, especialmente en el contexto de investigaciones que buscan impulsar la sostenibilidad y el desarrollo de nuevos materiales en la construcción. Desde una perspectiva económica, la realización de una investigación de esta envergadura conlleva costos significativos. En el contexto actual del país, marcado por una alta inflación en comparación con años anteriores y un aumento del desempleo, el acceso a laboratorios estatales gratuitos podría ser crucial para incentivar la investigación a nivel local y nacional. La disponibilidad de recursos y la eliminación de barreras económicas pueden ser fundamentales para fomentar la participación de investigadores y contribuir al avance de la ciencia y la innovación en el ámbito de la construcción. Estas consideraciones resaltan la importancia de establecer condiciones propicias para la investigación, promoviendo la colaboración entre sectores público y privado y facilitando el acceso a recursos tecnológicos y económicos. Al superar estas limitaciones, se puede potenciar el desarrollo de soluciones sostenibles y avanzar hacia una construcción más eficiente y respetuosa con el medio ambiente.

La investigación ha evidenciado que mediante la incorporación de porcentajes inferiores al 1%, se obtienen resultados que se sitúan dentro de los parámetros establecidos para el concreto con una resistencia característica de 210 kg/cm<sup>2</sup>. En vista de estos hallazgos, se plantea a las autoridades gubernamentales la posibilidad de revisar y ampliar las regulaciones existentes, alineándolas con un enfoque progresivo hacia la sostenibilidad futura. La recomendación de permitir el uso de estos materiales no solo impulsaría la adopción de prácticas de reciclaje y fomentaría un segundo uso de los mismos, sino que también abriría la puerta a posibles beneficios económicos cuando este enfoque se implemente a mayor escala. La replicación a nivel amplio podría resultar en la reducción de costos de materiales, generando así un impacto positivo en la viabilidad económica de proyectos constructivos. Además, este enfoque escalado tendría el potencial de

mejorar la accesibilidad a estos materiales sostenibles, especialmente para comunidades con recursos limitados, fomentando así la equidad en el acceso a soluciones constructivas innovadoras.

En el análisis detallado de las características de los pétreos, la metodología aplicada para evaluar las propiedades físicas y mecánicas sigue la recomendación de Correa et al. (2021). Este enfoque incluye una serie de pruebas, como la medición de la humedad, peso unitario, densidad y absorción, siguiendo las directrices precisas establecidas en las Normas Técnicas Peruanas 400.012 y 400.037. Los resultados obtenidos confirman que todos los agregados extraídos de la cantera Chero cumplen con las normativas vigentes. En términos específicos, los valores de absorción para los agregados gruesos y finos son notables, registrando un 0.42% y 0.85%, respectivamente, ambos por debajo del 1%. Asimismo, los niveles de humedad para los agregados gruesos (0.12%) y finos (0.24%) se mantienen en un rango considerado óptimo para su inclusión en la mezcla de hormigón sin generar complicaciones. Este cumplimiento riguroso de los estándares de calidad en cuanto a la granulometría de los agregados resalta la importancia de una gestión adecuada de materiales en la industria de la construcción, asegurando así la calidad y durabilidad del producto final, con un impacto sustancial en la integridad y rigidez de las estructuras construidas. Es relevante destacar que el agregado grueso utilizado en este estudio presenta un tamaño máximo nominal de  $\frac{3}{4}$ ", ajustándose perfectamente a los requisitos del huso granulométrico. Esto lo clasifica como un componente adecuado para su empleo en la mezcla de concreto con una resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , enfatizando la importancia de la selección cuidadosa de materiales para garantizar el rendimiento óptimo del concreto en aplicaciones específicas.

En el procedimiento de elaboración de la combinación de componentes en el hormigón, con la meta de alcanzar una resistencia nominal de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , hemos adoptado el procedimiento ACI como el marco de diseño, siguiendo la metodología que previamente fue empleada por Acevedo y Posada (2019), en su propia investigación. Obtuvimos resultados en los estudios que manifestaron agregados pétreos extraídos de la cantera Chero exhiben niveles reducidos de absorción y humedad. Esta característica ha generado la obligación de aumentar

la proporción de agua en la composición. Para obtener el concreto con la resistencia  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  deseada, hemos necesitado por cada  $\text{m}^3$ , 223.74 L. de agua, además de 797.78 kg de agregado fino y 942.86 kg de agregado grueso. Estos hallazgos resaltan la vital importancia de un minucioso análisis de la calidad de los compuestos de su contenido de humedad al configurar mezclas de concreto, dado que estos factores tienen un impacto directo en las proporciones necesarias para alcanzar la resistencia deseada. Este enfoque de diseño es de vital importancia en la industria de la construcción, ya que garantiza la uniformidad y confiabilidad de las mezclas de concreto.

Los resultados derivados de la resistencia a la compresión realizadas en el concreto que incorpora PET son sumamente alentadores y encuentran respaldo en una serie de estudios relevantes en el ámbito de la ingeniería de materiales. En primera instancia, logramos alcanzar una resistencia óptima de  $235.86 \text{ Kg/cm}^2$  a los 28 días mediante la incorporación del 0.90% de hebra de PET, lo que supuso un asombroso incremento del 12.31% a diferencia con el concreto de referencia  $210 \text{ kg/cm}^2$ . Estos resultados destacan la capacidad de la hebra de plástico para mejorar sustancialmente la resistencia del hormigón en un período de tiempo relativamente breve. Además, el estudio realizado por Thakur, Asalam y El Ganaoui (2020) proporciona un análisis exhaustivo de las fluctuaciones en la resistencia a la compresión en relación al porcentaje de PET. En dicho estudio, se llevaron a cabo pruebas tanto con un 1% como con un 2% de PET en una mezcla de concreto convencional. La inclusión del 1% de PET dio lugar a un aumento del 8.08% en la resistencia en comparación con el hormigón de referencia, lo que representa una mejora significativa en la resistencia a la compresión. Estos hallazgos subrayan la utilidad del PET como un aditivo eficaz en la mejora de las propiedades del hormigón, con posibilidades de aplicarse en diversas proporciones para obtener resultados específicos en términos de resistencia. Sin embargo, al aumentar la proporción al 2%, se observó una reducción del 3% en la resistencia en comparación con el concreto convencional. Estos resultados indican la existencia de un rango óptimo de proporciones de PET, y aumentar dicho rango podría no ser beneficioso en términos de resistencia. Otra investigación de relevancia, realizada por Quenta (2020), examinó la inclusión de plástico con una resistencia de diseño

de 210 kg/cm<sup>2</sup>. La adición del 0.8% de PET resultó en una resistencia a la compresión de 232.26 kg/cm<sup>2</sup>, lo que significó un impresionante aumento del 12.26% en comparación con el concreto de referencia. Estos hallazgos subrayan la eficacia del PET, incluso en proporciones relativamente modestas, para fortalecer la resistencia del concreto. El estudio de Solorzáno y Cerna (2022), aporta pruebas adicionales en favor de esta tendencia positiva. La adición de un 0.5% de PET a la mezcla condujo a una resistencia a la compresión de  $f'_c=241.69$  Kg/cm<sup>2</sup>, en comparación con la resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, lo que representó un impresionante incremento del 15.1%. Estos resultados certifican el gran potencial del PET para mejorar considerablemente la resistencia del concreto, y su eficacia ha sido corroborada en diversas investigaciones.

En cuanto a la resistencia a la tracción del hormigón y su relación con la inclusión de PET, es esencial resaltar que este material se erige como un componente altamente prometedor para potenciar las propiedades del concreto. La obtención de un nivel óptimo de esfuerzo a la tracción de 22.91 kg/cm<sup>2</sup> después de 28 días, al incorporar un 2.5% de PET, representa un hallazgo significativo que subraya la capacidad de este material para fortalecer el concreto. La investigación llevada a cabo por Solorzáno y Cerna (2022) respalda aún más esta afirmación al demostrar mejoras sustanciales tanto en la capacidad de soportar presión como en la resistencia a fuerzas de tracción en comparación con el hormigón convencional. El aditivo se ha revelado eficaz al lograr un destacado aumento del 15% en la resistencia a la compresión y un incremento del 11.1% en la resistencia a la tracción al introducir una proporción del 1.5% de PET en la mezcla. Es crucial destacar que estas mejoras no solo confirman la eficacia del aditivo, sino que también generan un impacto positivo en la durabilidad y sostenibilidad de las estructuras de hormigón, proporcionando beneficios significativos a largo plazo en términos de rendimiento y consideraciones medioambientales. Estos resultados no solo son relevantes para la industria de la construcción, donde la resistencia del concreto desempeña un papel esencial, sino que también tienen implicaciones significativas en el ámbito de la sostenibilidad. La utilización de subproductos de la producción de PET contribuye a la reducción de desechos generados y promueve una alternativa más amigable con el entorno en la construcción. Es imperativo continuar la investigación en este



campo para afinar las proporciones y condiciones óptimas de incorporación de las hebras de PET, así como para ampliar el alcance de su aplicación en la ingeniería civil y la construcción, marcando así un avance importante hacia prácticas constructivas más sostenibles y eficientes.

En este contexto, la investigación se sumerge en la intersección de la sostenibilidad y la ingeniería de materiales, destacando la necesidad de abordar los desafíos ambientales sin comprometer la calidad de las construcciones. Siguiendo la estela de Quiliche (2019), nuestro enfoque metodológico incluyó un análisis meticuloso respaldado por herramientas de estadística inferencial, como el ANOVA para un solo factor. Sin embargo, antes de aplicar dicha prueba, sometimos todos los datos a una prueba de normalidad y evaluamos la homogeneidad de las varianzas mediante la prueba de Levene. La prueba de Tukey (HSD de Tukey) se incorporó al análisis para examinar las diferencias entre grupos, siguiendo una estrategia paralela a la implementada por Quiliche. Este rigor metodológico fortalece la validez de nuestros hallazgos, respaldando de manera concluyente la hipótesis inicial que postula que la inclusión de filamentos de plástico, específicamente polietileno tereftalato (PET), tiene un impacto positivo en la adhesión y resistencia a la compresión del concreto.

En términos de resultados, observamos que la adición de PET a mezclas de concreto con una resistencia característica de 210 kg/cm<sup>2</sup> generó mejoras notables en la resistencia a la compresión durante los periodos de curado de 7, 14 y 28 días. No obstante, también identificamos una tendencia decreciente en la resistencia a medida que aumenta el porcentaje de PET, evidenciando la importancia de equilibrar la proporción para obtener resultados óptimos.

Adicionalmente, nuestros análisis revelaron que incluso con una adición del 0.90% de hebra de plástico, se lograron resultados que superaron al concreto de referencia en términos de resistencia a la compresión. Sin embargo, es crucial señalar que estos resultados no superaron los obtenidos por la muestra sin adición de hebra, lo que sugiere la necesidad de evaluar cuidadosamente los beneficios frente a posibles compromisos en la resistencia.

La investigación se posiciona como un referente valioso al ofrecer perspectivas detalladas sobre el rendimiento del concreto al incorporar PET en porcentajes inferiores al 1%. Estos resultados no solo tienen implicaciones ambientales positivas al reducir los desechos, sino que también destacan la mejora en la calidad del material de construcción. Esta práctica sostenible, además de su impacto ambiental positivo, representa un avance significativo hacia la construcción ecológica y sustentable, contribuyendo a edificaciones más duraderas y resistentes en armonía con el entorno.

La integración de materiales reciclados, como el PET, no solo refleja una respuesta ambientalmente responsable, sino que también abre la puerta a nuevas posibilidades de innovación en la construcción, elevando los estándares de calidad y estableciendo un paradigma para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en el campo de la ingeniería civil y la sostenibilidad constructiva.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó con información relevante extraída de artículos de revistas internacionales, que el plástico PET tiene resistencia al envejecimiento, se deforma fácilmente al calor y poca absorción.
2. Se determinó el diseño de mezcla por el método ACI 211, que la proporción para el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con agregados extraídos de la cantera chero, es 1: 2.06: 2.44: 0.58 lts, y la adición de hebra de plástico es en proporción del cemento.
3. Se determinó que los resultados de la rotura de probetas para la resistencia a la compresión del concreto con diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con adición del 0.90%, es menor en 1.5%, 2.6% y 5% con respecto al concreto patrón, a los 7, 14 y 28 días, respectivamente. Además, con la adición del 1.5%, es menor en 2.2%, 9.3% y 7.3% con respecto al concreto patrón, a los 7, 14 y 28 días, respectivamente. Finalmente, con adición del 2.5%, es menor en 3.4%, 11.3% y 7.8% con respecto al concreto patrón, a los 7, 14 y 28 días, respectivamente.
4. Se determinó mediante la rotura de probetas para la resistencia a la tracción del concreto con diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con adición del 0.90%, es menor en 6.24% con respecto al concreto patrón. Además, con la adición del 1.5%, es menor en 2.33% con respecto al concreto patrón. Sin embargo, con adición del 2.5%, es mayor en 4.67% con respecto al concreto patrón.
5. Se analizó mediante la prueba de normalidad y homogeneidad que los resultados tienen una distribución normal, y, además, que la adición de hebra de plástico no influye positivamente en el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
6. En conclusión, se determinó que la adición de hebra de plástico no tiene un efecto positivo en la adherencia y resistencia a la compresión del concreto con una resistencia nominal  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , sin embargo, al 0.90%, arroja resultados dentro de lo establecido.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Profundizar en investigaciones adicionales sobre la hebra de plástico, explorando variaciones en propiedades químicas y físicas en diferentes fuentes y evaluar el impacto ambiental de su producción y disposición para enriquecer la comprensión de su sostenibilidad.
2. Realizar experimentos adicionales para refinar proporciones de agua y agregados, considerando otros aditivos, además de explorar la aplicabilidad del diseño de mezcla en diferentes resistencias de concreto para comprender su versatilidad.
3. Investigar la influencia de la hebra de plástico en otras propiedades del concreto, como durabilidad y resistencia al desgaste.
4. Realizar estudios adicionales para evaluar el impacto en la capacidad de deformación y flexibilidad del concreto y explorar la aplicabilidad de la hebra en estructuras sometidas a condiciones específicas de carga o tensiones dinámicas
5. Ampliar el análisis estadístico a variables como resistencia al deslizamiento y absorción de agua e investigar la viabilidad económica de la implementación a gran escala de la tecnología de hebra de plástico en proyectos de construcción.
6. Explorar la viabilidad de incorporar hebra de plástico en otras mezclas de concreto con diferentes resistencias especificadas.

## REFERENCIAS

1. ACEVEDO, Ana y POSADA, Juan. Polietileno tereftalato como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín* [en línea]. 2019; 18(34), 15 pp. [Fecha de consulta: 02 de mayo del 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/YL3HT3>

ISSN: 1692-3324

2. ALOR, Johnny & ALFARO, Juan. Mejoramiento a la Compresión, Flexión y Tracción del Concreto con Agregado grueso reciclado, fino natural y virutas de acero para el uso de viviendas en lima metropolitana [en línea]. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2020 [consultado el 13 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/653421>

3. BELTRÁN RICO, Maribel & MARCILLA GOMIS, Antonio. Tecnología de polímeros [en línea]. España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante, 2012 [consultado el 2 de octubre de 2023]. Disponible en: [https://books.google.co.ve/books?id=jxilUUn4\\_QAC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.ve/books?id=jxilUUn4_QAC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false)

ISBN 978-84-9717-232-5

4. BLANCO F. Materiales polimericos y compuestos. Materiales poliméricos de mayor interés industrial. En: *Materiales poliméricos y compuestos*. [en línea]. 2012, p. 292 [consultado el 2 de octubre de 2023]. Disponible en: [https://www.academia.edu/10090725/AP\\_T8\\_1\\_MPy\\_C\\_Tema8\\_Materiales\\_Polimericos\\_Interes\\_Industrial](https://www.academia.edu/10090725/AP_T8_1_MPy_C_Tema8_Materiales_Polimericos_Interes_Industrial)

5. DYNAMIC flows of polyethylene terephthalate (pet) plastic in China por Chu, Jianwen [et al.]. *Waste management* (Elmsford) [en línea]. 2021, 124, 273–282. [Fecha de consulta: 27 de septiembre del 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X21000465> ISSN: 0956-053X

6. ELIAS X. & JURADO L. *Reciclaje de residuos industriales* [en línea]. Madrid: Dias de Santos S.A., 2012 [consultado el 2 de octubre de 2023]. ISBN 978-84-7978-835-3. Disponible en: <https://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479788353.pdf>
7. GALLEGOS, Rocío, LARREA, Fabián, GOYES, Clara, PEREZ, Josué, SUAREZ, Edgardo, PALACIO, Arturo. Effect of natural additives on concrete mechanical Properties. Mexico. [Fecha de consulta: 19 de setiembre de 2022]. Disponible en: <https://goo.su/Y9wj>
8. Tecnologia de los plasticos Materiales plásticos, características, usos, fabricación, procesos de transformación y reciclado [Mensaje en un blog]. Buenos Aires: Mariano, (3 de junio de 2011). [Fecha de consulta: 02 de Agosto del 2023]. Recuperado de <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/poliestireno.html>
9. Polyester [Mensaje en un blog]. Martinez, M., (23 de Febrero de 2013). [Fecha de consulta: 02 de Agosto del 2023]. Recuperado de [http://todopolyester.blogspot.com/2013\\_02\\_01\\_archive.html](http://todopolyester.blogspot.com/2013_02_01_archive.html)
10. MUÑOZ PEREZ, Liliana. Estudio del uso del polietileno tereftalato como material de restitución en suelos de baja capacidad de carga. En: Repositorio - UNAM [base de datos en línea]. TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE: INGENIERO CIVIL, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, 2012 [consultado el 2 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://docplayer.es/14241413-Universidad-nacional-autonoma-de-mexico-t-e-s-i-s.html>
11. SANCHES, Maria & PAREDES, Pedro. Estudio de viabilidad técnica de la implementación del polietileno tereftalato como material para estabilización de taludes. En: Repositorio - Universidad Católica de Colombia [base de datos en línea]. Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Civil, Universidad Católica de Colombia, 2014 [consultado el 2 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://core.ac.uk/reader/71893670>

12. PROPIEDADES mecánicas de concretos modificados con plástico marino reciclado en reemplazo de los agregados finos por Venitez, Jhon [et al.]. *Revista Politécnica* [en línea]. 2020; 16 (31), 77 – 84 pp. [Fecha de consulta: 02 de Agosto del 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/CH9Yor>  
  
ISSN: 2256-5353.
13. HIGH-temperature behavior of polyethylene-terephthalate-fiber-reinforced sand concrete: Experimental investigation por Benzerara, Mohammed [et al.]. *Fibers (Basel, Switzerland)* [en línea]. 2023; 11 (5), 13 pp. [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/Qu5OLz>  
  
ISSN: 2079-6439.
14. BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación [en línea]. 3era ed. Colombia: Pearson Educación, 2010. p.133 [Fecha de consulta: 9 de julio de 2023]. Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/EI-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>  
  
ISBN: 978-958-699-128-5
15. DAMIANO, Roger y QUISPE, Walter. Concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos Abancay, 2021 [en línea]. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, UCV, 2021. Fecha de consulta: 10 de septiembre del 2023. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/74602>
16. DISEÑO y simulación de un molino compacto para polietileno tereftalato: Design and simulation of a compact polyethylene terephthalate mill por Madrigal, Miguel [et al.]. *South Florida Journal of Development* [en línea]. 2022; 3 (1), 15 pp. [Fecha de consulta: 12 de julio de 2023]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.46932/sfjdv3n1-018>  
  
ISSN: 2675-5459.

18. POTENTIAL use of PET and PP as partial replacement of sand in structural concrete por Correa, Priscila [et al.]. *Matéria (Rio de Janeiro)* [en línea]. 2020; 26 (3), 15 pp. [Fecha de consulta: 2 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/XUhKis>

ISSN: 1517-7076

19. ESPINOZA, Dulce. Consideraciones éticas en el proceso de una publicación científica. *Revista médica Clínica Las Condes* [en línea]. 2019; 30 (3), 15 pp. [Fecha de consulta: 03 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-consideraciones-eticas-en-el-proceso-S0716864019300380>.

ISSN: 0716-8640.

20. FREIRE, Eudaldo. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Parte I. *Conrado* [en línea]. 2018; 14 (2), 12 pp. [Fecha de consulta: 22 de Julio de 2023]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442018000500039](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442018000500039).

ISSN: 1990-8644.

21. HERNÁNDEZ, Rosario y MENDOZA, Camila. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. *Editorial Mc Graw Hill Education* [en línea]. 2019; 3(2), p.229. [Fecha de consulta: 13 de Julio de 2023]. Disponible en: <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>.

ISBN: 978-1-4562-6096-5

22. KIM, Sonny, YANG, Jidong y ETHERIDGE, Austin. Effects of mix design variables on flexibility index of asphalt concrete mixtures. *International Journal of Pavement Engineering (Washington, USA)* [en línea]. 2020, 21(10), 1275-1280. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10298436.2018.1538514?journalCode=gpav20>



ISSN: 1029-8436

23. LÓPEZ, Carlos y NONATO, Brayan. Propiedades mecánicas del asfalto en caliente adicionándole polietileno de tereftalato (PET) en porcentajes de 0.75%, 1% y 1.25%, Nuevo Chimbote, Ancash-2020. Tesis (Título para ingeniero civil) [en línea]. Perú: Universidad Cesar Vallejo de Chimbote, 2020. 153 pp. [Fecha de consulta: 08 de noviembre del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60639>

24. LUDEÑA, José. Diferencia entre muestra y población. *Economipedia* [en línea]. 2021; 1 (3), 14 pp. [Fecha de consulta: 19 de Julio de 2023]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/diferencia-entre-muestra-y-poblacion.html>

ISSN: 2805-1807

25. MAHDI, Teyba, SENADHEERA, Sanjaya y GHEBRAB, Tewodros. Effect of PET Size, Content and Mixing Process on the Rheological *Characteristics of Flexible Pavement*. *Materials* [en línea]. 2022; 15(10). [Fecha de consulta: 01 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma15103565>

ISSN: 1510-3565

26. MODERA, Edwin. Comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica densa en caliente con adición de polipropileno. Tesis (Título para ingeniero civil) [en línea]. Colombia: Universidad católica de Colombia, 2018. 80 pp. [Fecha de consulta: 15 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://shortest.link/3Utc>

27. PANIAGUA, Fernando y CONDORI, Poll. Investigación científica en educación. *Academia* [en línea]. 2018; 2(3), 213 pp. [Fecha de consulta: 19 de Julio de 2023]. Disponible en: <https://cutt.ly/XK0hSRq>

ISSN: 9786-1232

28. ROJAS, Einer y MUÑOZ, Flor. Desarrollo de resistencia a la compresión en concreto con cementos modificados. *Métodos y materiales* [en línea]. 2020; 10(2), 16 pp. [Fecha de consulta: 23 de Julio de 2023]. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/materiales/article/view/40565>

ISSN: 2215-342X

29. SÁNCHEZ, Fabio. Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria* [en línea]. 2019; 13 (1), 14 pp. [Fecha de consulta: 24 de Julio de 2023]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2223-25162019000100008](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-25162019000100008).

ISSN: 2223-2516

30. SAUCEDO Jhon, ATOCHE, Jorge y MUÑOZ, Sócrates. Uso de los agregados PET en la elaboración del concreto: Revisión de la literatura. *Avances Investigación en Ingeniería* [en línea]. 2021; 18 (2), 46 pp. [Fecha de consulta: 14 de Julio de 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/RZgoW3>

ISSN: 1794-4953.

31. SANABRIA, Madelein, GIL, Jhon y DUARTE, Katherin. Desempeño mecánico del concreto convencional reemplazando agregado grueso con polietileno de tereftalato. *ITECKNE Innovación e Investigación en Ingeniería* [en línea]. 2023; 20(1), 15 pp. [Fecha de consulta: 04 de Julio de 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/9XDeDX>

ISSN: 1692-1798.

32. SILVA, Eliane y MESQUITA, Marisa. Uso de Politereftalato de Etileno (PET) como agregado em bloco de concreto. *Research, Society and Development* [en línea]. 2023; 11 (12), 32 pp. [Fecha de consulta: 11 de Julio de 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/IBNZUx>

ISSN: 2525-3409.

33. SOLÓRZANO, Jazmín y CERNA, Marco. Influencia de la adición del 0.2%, 0.3% y 0.4% de tereftalato de polietileno en las propiedades de resistencia y permeabilidad de pavimento de concreto [en línea]. 2022; 4(22), 2-8 pp. Fecha

de consulta: 12 de octubre del 2023]. Disponible en:  
<https://revistas.um.edu.uy/index.php/ingenieria/article/view/1078>

DOI: <https://doi.org/10.36561/ING.22.2>

34. THAKUR, Gitanjali, ASALAM, Mohamad y EL GANAOU, Mohameed. Energy efficient building envelope using waste PET in concrete. *MATEC web of conferences* [en línea]. 2020; 307 (12), 125 pp. [Fecha de consulta: 02 de Julio de 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/lv2SBZ>

ISSN: 2274-7214.

35. UMASABOR, Richie y DANIEL, Samuel. The effect of using polyethylene terephthalate as an additive on the flexural and compressive strength of concrete. *Heliyon* [en línea]. 2020; 6(8), 19 pp. [Fecha de consulta: 20 de Julio de 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/qBJ1j4>

ISSN: 2405-8440.

36. ESTUDIO dinámico del reciclaje de envases pet en el Valle del Cauca por Valderrama, María [et al.]. *Revista Lasallista Investig.* [en línea]. 2018; 15 (1), 67-74 pp. [Fecha de consulta: 20 de Julio de 2023]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-44492018000100067&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492018000100067&lng=en&nrm=iso)

ISSN 1794-4449.

37. MOHAMMED, Azad y FAGE, Aso. Experimental behavior and analysis of high strength concrete beams reinforced with PET waste fiber. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2020; 244 (4), 32 pp. [Fecha de consulta: 13 de Junio de 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095006182030355X>

ISSN: 0950-0618

38. FOTI, Dora. 18 - Recycled waste PET for sustainable fiber-reinforced concrete. *Woodhead Publishing* [en línea]. 2019; 12 (3), 23 pp. [Fecha de consulta: 12 de

Junio de 2023]. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081026762000189>

ISSN: 9780-0810

39. ISMAIL, Abdulkader, TAREQ, Ahmed y KHAIRI, Waseem. Mechanical properties and impact behavior of PET fiber reinforced self-compacting concrete (SCC). *Composite Structures* [en línea]. 2019; 224 (3), 22 pp. [Fecha de consulta: 19 de Junio de 2023]. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263822318325182>

ISSN: 0263-8223

40. QUENTA, Darwin. Efecto del reciclado de las fibras de las botellas PET en la resistencia del concreto normal. *Revista de investigaciones* [en línea]. Vol. 9, no. 3, 2020 [consulta: 3 mayo 2023]. Disponible en:  
<http://revistas.unap.edu.pe/epg/index.php/investigaciones/article/view/1734>

ISSN 1997-4035.

41. QUILICHE, Joseph. Resistencia a la compresión axial del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando puzolana volcánica, Cajamarca 2019 [en línea]. Tesis de licenciatura. Repositorio de la Universidad Privada del Norte, 2019. Fecha de consulta: 13 de septiembre del 2023. Disponible en:  
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23568>

42. REYMUNDO, Richard y CALLER, Sunlii. Trabajabilidad del concreto con mezclas embolsadas y su influencia en la resistencia. *Prospectiva Universitaria* [en línea]. Vol. 17 N°1: 1-6, 2022. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2023]. Disponible en:  
<https://doi.org/10.26490/uncp.prospectivauniversitaria.2020.17.1386>

ISSN 1990-2409

43. Comparative analysis of the compressive strength of concrete under different curing methods por Murillo, M. et al. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. Vol. 1126 n°1: 012002, Mayo 2021 [consultado el 6

de mayo de 2023]. Disponible en:  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1126/1/012002>

ISSN 1757-899X.

44. URIARTE, Lorena y CIEZA Edwar. Evaluación de concreto elaborado con agregados de canteras de río y de cerro de los Andes del norte de Perú. *Revista Ciencia Norandina* [en línea]. Vol. 4 N°2: 1-10, 2021. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.37518/2663-6360X2021v4n2p4>

ISSN: 2663-6360

45. Investigation on polyethylene Terephthalate (PET) waste fiber performances in concrete material por Aizan, Mohamad [et al.]. *Recent Trends in Civil Engineering and Built Environment* [en línea]. Vol. 2, no. 1, 2021. [consulta: 3 mayo 2023]. Disponible en: <https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/rtcebe/article/view/1284>

ISSN 2773-5184

46. SANTAMARÍA, Jorge, ADAME, Byron y BERMEO, César. Influence of aggregate quality and type of cement in compressive strength of concrete proportioned by volume. *Novasinergia* [en línea]. Vol. 4 N°1: 1-11, junio 2021. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.37135/ns.01.07.05>

ISSN: 2631-2654

47. WATER structure, properties and some applications – A review por Kontogeorgis, Georgios [et al]. *ScienceDirect* [en línea]. Vol. 6 n°1, 2022. [Fecha de consulta: 27 de marzo de 2023]. 77 Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ctta.2022.100053>

ISSN 2667-3126

48. CASTRO, Magdalena. Bioestadística aplicada en investigación clínica: conceptos básicos. Revista médica clínica las Condes [en línea]. 2019, vol. 30, n.º 1. [Fecha de consulta 30 de Abril de 2023]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-lascondes-202-articulo-bioestadistica-aplicada-investigacion-clinica-conceptosS0716864019300045>

ISSN: 0716-8640

49. HERNÁNDEZ, Sandra y DUANA, Danae. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA, 2020, vol. 9, no 17, p. 51-53 [Fecha de consulta 30 de Abril de 2023]. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019>

ISSN 0717-9367

50. VILLASÍS, Miguel [et al]. El protocolo de investigación VII. Validez y confiabilidad de las mediciones. Revista Alergia México, diciembre 2018, vol. 65, n.º 4, [Fecha de consulta 5 de Mayo de 2023]. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-91902018000400414](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-91902018000400414)

ISSN: 2448-9190

51. OSORIO, Adriana. *Adherencia de la varilla con la mezcla de concreto obedeciendo a la forma y textura de las gravas de la misma procedencia* [en línea]. Trabajo de grado Ingeniería Civil, PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, 2014 [consultado el 13 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10554/15061>

52. CUEVA, Roger y PALACIOS, Lenin. “Diseño de concreto para elementos no estructurales utilizando fibras de plástico PET, en la ciudad de Piura”. En: Repositorio - UCV [base de datos en línea]. TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo, 2020

[consultado el 16 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/52174>

53. CORDOVA, Santiago. “Utilización de plástico reciclado (PET), en elementos prefabricados de concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2019”. En: Repositorio - UCV [base de datos en línea]. TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo, 2020 [consultado el 16 de septiembre de 2023]. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59813/Cordova\\_PS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59813/Cordova_PS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
54. GRÁNDEZ, Edson. “Influencia de las fibras plásticas PET en las propiedades mecánicas del concreto endurecido, Lima - 2018”. En: Repositorio - UCV [base de datos en línea]. TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL, Universidad Cesar Vallejo, 2018 [consultado el 16 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/25176>
55. OTZEN, T. y MANTEROLA, C. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Revista internacional de morfología [International journal of morphology]* [en línea], vol. 35, no. 1, 2017 [consulta: 17 septiembre 2023]. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022017000100037](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037)  
ISSN 0717-9367

## ANEXOS

### ANEXO 1: Tabla de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>Variable Independiente</b> Hebra de plástico	Sanabria, Gil y Duarte (2022, p.3), es un polímero que se origina a través de una reacción química en la cuales son el etilenglicol y el ácido tereftálico. Pertenece a una categoría de poliésteres conocidos como materiales sintéticos; asimismo es un material que se puede reciclar con facilidad.	Se identificó las caracterización química, mecánica y física de la hebra de plástico, seguidamente las hebras.	Caracterización química, mecánica y física de la hebra de plástico	Propiedades ópticas y biológicas	Razón
				Densidad	
				Absorción del agua	
				Coefficiente de fricción	
				Resistencia a la tracción, compresión, impacto y flexión	
				Temperatura de fusión y deformación de calor	
				Resistencia al envejecimiento y al ataque químico	
Solubilidad					
<b>Variable Dependiente</b> Resistencia a la compresión	Rojas y Muñoz (2020) mencionan que se define por la aplicación de fuerzas a compresión con el propósito de medir la deformación del material hasta que llegue a lograr su resistencia máxima. Dicha prueba es ampliamente aceptada en la cual se realizare en muestras cilíndricas con diferentes configuraciones. (p.5).	Se realizó los especímenes cilíndricos de concreto para el concreto patrón y con adición del 0.9%, 1.5% y 2.5% de hebra de plástico con respecto al peso del cemento a los 7,14 y 28 días de curado.	Diseño mezcla $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	Peso unitario suelto y compactado	Razón
				Contenido de humedad	
				Análisis Granulométrico	
				Gravedad específica y absorción	
			Resistencia a la compresión	Ensayo de rotura a compresión del concreto patrón y con adición del 0.9%, 1.5% y 2.5%	Razón



				de hebra de plástico con respecto al peso del cemento a los 7,14 y 28 días de curado.	
<p><b>Variable Dependiente</b> Adherencia de la hebra de plástico en el concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup></p>	<p>La adherencia es una conexión física entre dos sustancias, específicamente la atracción macroscópica de diferentes sustancias que transmite tensiones de tracción entre los materiales que las forman. La adhesión es el vínculo que se forma entre un adhesivo y una superficie. (Osorio, 2014, pág. 15)</p>	<p>Se realizó los especímenes cilíndricos de concreto para el concreto patrón y con adición del 0.9%, 1.5% y 2.5% de hebra de plástico con respecto al peso del cemento a los 28 días de curado.</p>	<p>Resistencia a la Tracción directa</p>	<p>Ensayo de rotura por tracción directa del concreto patrón y con adición del 0.9%, 1.5% y 2.5% de hebra de plástico con respecto al peso del cemento a los 28 días de curado.</p>	<p>Razón</p>

## ANEXO 2: Matriz de consistencia

TÍTULO: Influencia de la hebra de plástico en la adherencia y resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Chimbote - 2023						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variable Independiente:</b> Hebra de plástico	Caracterización química, mecánica y física de las hebras de plástico	Propiedades ópticas y biológicas	<b>Tipo de investigación:</b> Aplicada
¿Cuál es la influencia de la hebra de plástico en la adherencia y resistencia a la compresión del $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?	Determinar la influencia de la hebra de plástico en la adherencia y resistencia a la compresión del $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Hi: La adición de hebra de plástico tiene un efecto positivo en la adherencia y resistencia a la compresión del concreto con una resistencia nominal $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$			Densidad	
<b>Problemas Específico</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	Ho: La adición de hebra de plástico tiene un efecto negativo en la adherencia y resistencia a la compresión del concreto con una resistencia nominal $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	<b>Variable Dependiente 1:</b> Resistencia a la compresión	Diseño mezcla del $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Absorción del agua	<b>Diseño de investigación:</b> Experimental
					Coeficiente de fricción	
1. ¿Cuál es la caracterización química, mecánica y física de la hebra de plástico al adicionar a la mezcla del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?	1. Determinar la caracterización química, mecánica y física de la hebra de plástico al adicionar a la mezcla del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Resistencia a la tracción, compresión, impacto y flexión	<b>Variable Dependiente 2:</b> Adherencia de la hebra de plástico en	Resistencia a la Tracción directa	Temperatura de fusión y deformación de calor	<b>Población:</b> La población se basó de acorde a la Norma E.060 y ACI 318 en la cual nos especifica que para los resultados de los ensayos a la compresión y tracción directa se deben realizar como mínimo dos especímenes cilíndricos de concreto con las medidas de 12" de altura y 6" de diámetro correspondientemente. Asimismo, se tuvo en consideración que los especímenes cilíndricos de concreto tengan una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , en la cual la población estuvo conformada en total por 72 especímenes cilíndricas de concreto, en donde dichos especímenes cilíndricas de concreto deben cumplir con lo que especifica en la NTP 339.033. Por ende, se tuvo en consideración los criterios de exclusión e inclusión.
2. ¿En qué medida se puede determinar el diseño de mezcla de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y con adición del 0.90%, 1.50% y 2.50% de hebra de plástico?	2. Determinar el diseño de mezcla de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y con adición del 0.90%, 1.50% y 2.50% de hebra de plástico				Resistencia al envejecimiento y al ataque químico	
		Solubilidad				<b>Muestra:</b> La muestra de la investigación se tomó en cuenta 72 especímenes cilíndricas de concreto en total, de las cuales 60
					Peso unitario suelto y compactado	
					Contenido de humedad	
					Análisis Granulométrico	
					Gravedad específica y absorción	

<p>3. ¿En qué medida se puede determinar la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> y con adición del 0.90%, 1.50% y 2.50% de hebra de plástico a los 7, 14 y 28 días de edad?</p> <p>4. ¿En qué medida se puede determinar la adherencia por medio del ensayo de la tracción directa del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> y con adición del 0.90%, 1.50% y 2.50% de hebra de plástico a los 28 días de edad?</p> <p>5. ¿En qué medida se puede analizar mediante la estadística inferencial la normalidad e influencia de la hebra de plásticos en el concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>?</p>	<p>3. Determinar la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> y con adición del 0.90%, 1.50% y 2.50% de hebra de plástico a los 7, 14 y 28 días de edad</p> <p>4. Determinar la adherencia por medio del ensayo de la tracción directa del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> y con adición del 0.90%, 1.50% y 2.50% de hebra de plástico a los 28 días de edad</p> <p>5. Analizar mediante la estadística inferencial la normalidad e influencia de la hebra de plásticos en el concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math></p>		<p>el concreto <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math></p>		<p>1.5% y 2.5% de hebra de plástico con respecto al peso del cemento a los 28 días de curado</p>	<p>especímenes cilíndricas de concreto fue para los ensayos a resistencia a la compresión, de ello 15 especímenes cilíndricas de concreto serán del concreto patrón, mientras las otras 45 especímenes cilíndricas de concreto se le adicionó el 0.90%, 1.50%, 2.50% de hebra de plástico con respecto al peso del cemento en las que serán evaluadas a los 7, 14 y 28 días respectivamente; y las otras 12 especímenes cilíndricas de concreto fueron evaluados a los 28 días de curado. En la cual estuvo de acorde a NTP 339.034, NTP 339.084, ACI 318, ASTM C31, la norma E.060 y la ACI 318 en la cual estas normas proporcionan procedimientos estandarizados y también establecen la cantidad de especímenes de concreto que se debe realizar para los ensayos respectivos de concreto.</p> <p><b>Muestreo:</b> Se tuvo un muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que la muestra se decide de forma subjetiva y no se realizará de una manera aleatoria, sino por conveniencia de los investigadores.</p> <p><b>Unidad de análisis:</b> Las unidades de análisis fueron 60 especímenes cilíndricas de concreto de 12" de altura y 6 " de diámetro para los ensayos a compresión y 12 moldes cilíndricas de concreto de la misma medida para los ensayos a tracción directa</p>
--	---	--	---	--	--	--

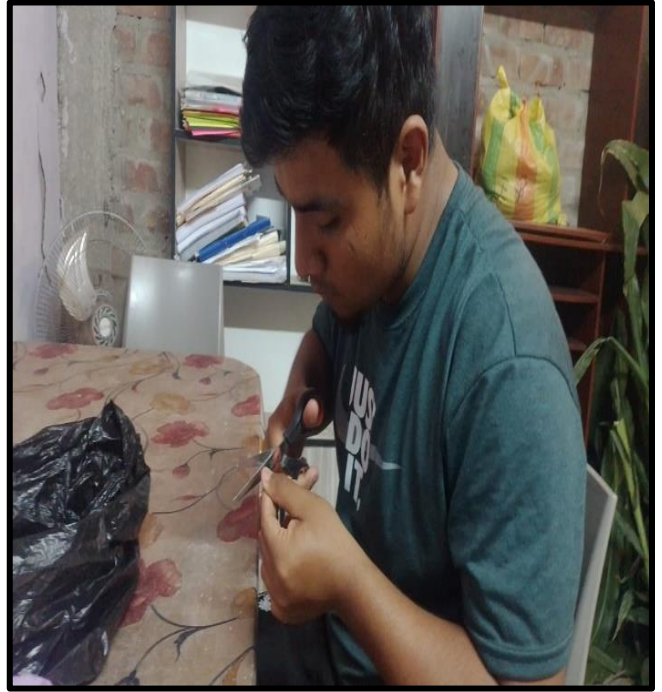
**ANEXO 3:** Panel fotográfico

**FOTO N°1:** OBTENCIÓN DE LOS AGREGADOS



FOTO N°2: OBTENCIÓN DE LAS HEBRAS DE PLÁSTICO





**FOTO N°3: OBTENCIÓN DEL CEMENTO TIPO MS DE LA MARCA MOCHICA**



**FOTO N°4: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO**



**FOTO N°5: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO**



**FOTO N°6: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO**



**FOTO N°7: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO**







FOTO N°8: ENSAYO DEL PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO CON LA FIOLA



**FOTO N°9:** ELABORACIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO PATRON Y CON ADICIÓN DEL 0.9%, 1.5% Y 2.5% DE HEBRA DE PLÁSTICO



FOTO N°10: ENSAYO DE SLUMP



FOTO N°11: CURADO DE LAS PROBETAS



**FOTO N°12:** ROTURA DE PROBETAS DE ENSAYO A COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS DE CURADO DEL CONCRETO PATRÓN Y CON ADICIÓN DEL 0.9%, 1.5% Y 2.5%



**FOTO N°13: ROTURA DE PROBETAS DE ENSAYO A COMPRESIÓN A LOS 14 DIAS DE CURADO DEL CONCRETO PATRÓN Y CON ADICIÓN DEL 0.9%, 1.5% Y 2.5%**



**FOTO N°14: ROTURA DE PROBETAS DE ENSAYO A COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS DE CURADO DEL CONCRETO PATRÓN Y CON ADICIÓN DEL 0.9%, 1.5% Y 2.5%**



**FOTO N°1: ROTURA DE PROBETAS DE ENSAYO A TRACCIÓN DIRECTA A LOS 28 DÍAS DE CURADO DEL CONCRETO PATRÓN Y CON ADICIÓN DEL 0.9%, 1.5% Y 2.5%**





## ANEXO 4: Certificado de calibración



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° COE-071-2023

Página 1 de 3

**Fecha de emisión** 2023/09/19

**Solicitante** GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

**Dirección** JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE (CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH - SANTA - NUEVO CHIMBOTE

**Instrumento de medición** PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

**Identificación** NO INDICA

**Marca** ARSOU

**Modelo** PR403

**Serie** 10152020

**Capacidad** 120,000 Kgf

**Indicador** DIGITAL

**Serie** 315-X5

**Bomba** MANUAL

**Procedencia** PERÚ

**Ubicación** Laboratorio de concreto

**Lugar de calibración** Instalaciones del cliente

**Fecha de calibración** 2023/09/07

**Método/Procedimiento de calibración**

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

  
Firmado digitalmente por  
Juan Pinedo Villanueva  
Fecha: 2023.09.19  
10:28:59-05'00'

**Jefe de Metrología**

**"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"**  
Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601  
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

[ventas@cadentsac.com.pe](mailto:ventas@cadentsac.com.pe)

[cadentsacperu@hotmail.com](mailto:cadentsacperu@hotmail.com)

[operaciones@cadentsac.com.pe](mailto:operaciones@cadentsac.com.pe)

web: [www.cadentsac.com.pe](http://www.cadentsac.com.pe)

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	FORCE TRANSDUCER	INF-LE N° 039-23

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental Inicial: 21,1 °C Final: 22,1 °C

Humedad Relativa Inicial: 73 %hr Final: 73 %hr

**Resultados**

**TABLA N° 01**  
**CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO**

SISTEMA DIGITAL "A" kg	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (kg)				PROMEDIO "B" kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) kg	SERIE (2) kg	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9974	9981	-0,26	-0,19	9977,5	-0,225	0,05
20000	19971	19982	-0,15	-0,09	19976,5	-0,12	0,04
30000	29945	29971	-0,18	-0,10	29958,0	-0,14	0,06
40000	39876	39884	-0,31	-0,29	39880,0	-0,30	0,01
50000	49872	49886	-0,26	-0,23	49879,0	-0,24	0,02
60000	59871	59892	-0,22	-0,18	59881,5	-0,20	0,02
70000	69883	69899	-0,17	-0,14	69891,0	-0,16	0,02
80000	79868	79876	-0,17	-0,16	79872,0	-0,16	0,01

**NOTAS SOBRE CALIBRACION**

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %

**"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"**

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601  
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

ventas@cadentsac.com.pe

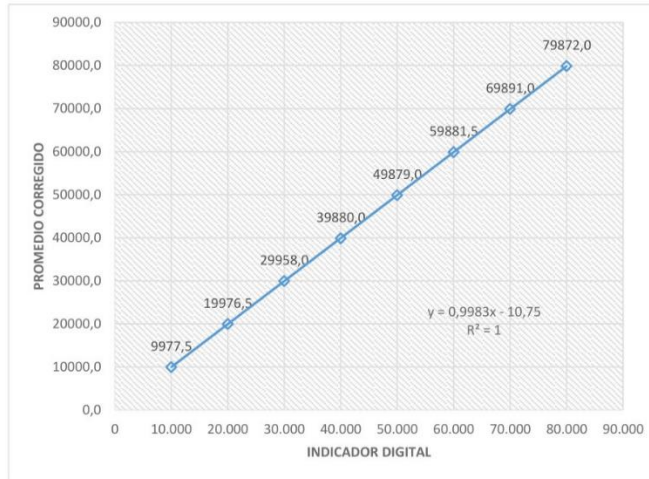
cadentsacperu@hotmail.com

operaciones@cadentsac.com.pe

web: www.cadentsac.com.pe

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde:  $y = 0,9983x - 10,75$

Coeficiente Correlac  $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)

Y : fuerza promedio (kg)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

**"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"**

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601  
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LLA-798-2023

Página 1 de 2

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2023/06/17

**Solicitante** GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

**Dirección** JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE  
(CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH -  
SANTA - NUEVO CHIMBOTE

**Instrumento de medición** TAMIZ 3/4"

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 0121N21

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** Instalaciones del cliente

**Fecha de calibración** 2023/06/17

**Método/Procedimiento de calibración**  
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. *Hugo Luis Arevalo Carmona*  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 23 °C

Humedad Relativa Inicial: 70 %hr Final: 70 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS						PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR	
mm										mm
19.06	19.11	18.84	19.21	18.76	18.77	19.06	18.97	19.00	-0.03	0.171
19.17	18.96	18.87	18.77	18.69	18.93	19.02				
19.23	18.85	19.12	19.08	19.11	18.74					

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LLA-797-2023

Página 1 de 2

**Fecha de emisión** 2023/06/17

**Solicitante** GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

**Dirección** JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE  
(CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH - SANTA -  
NUEVO CHIMBOTE

**Instrumento de medición** TAMIZ 1/2"

**Identificación** NO INDICA

**Marca** NO INDICA

**Modelo** NO INDICA

**Serie** 1.2G

**Diámetro** 8"

**Estructura** ACERO

**Procedencia** PERÚ

**Ubicación** Laboratorio de suelos

**Lugar de calibración** Instalaciones del cliente

**Fecha de calibración** 2023/06/17

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 24 °C  
Humedad Relativa Inicial: 70 %hr Final: 70 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
μm							μm	μm	μm	μm
12.58	12.43	12.45	12.44	12.52	12.54	12.40	12.48	12.50	-0.02	0.072
12.56	12.44	12.39	12.42	12.57	12.53	12.49				
12.48	12.57	12.34	12.41	12.56	12.42					

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LLA-796-2023

Página 1 de 2

**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/06/17
Solicitante	GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección	JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE (CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH - SANTA - NUEVO CHIMBOTE
Instrumento de medición	TAMIZ 3/8"
Identificación	NO INDICA
Marca	S.A. EQUIPOS TECNICAS E INGENIERIA
Modelo	NO INDICA
Serie	151H
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ
Ubicación Lugar de calibración	Laboratorio de suelos Instalaciones del cliente
Fecha de calibración	2023/06/17
Método/Procedimiento de calibración	La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com





Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 $\mu$ m	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 24 °C  
Humedad Relativa Inicial: 70 %hr Final: 70 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS						PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
$\mu$ m						$\mu$ m	$\mu$ m	$\mu$ m	$\mu$ m
9.45	9.48	9.52	9.53	9.56	9.48	9.56			
9.48	9.42	9.42	9.43	9.47	9.53	9.52			
9.66	9.62	9.58	9.63	9.43	9.62				
						9.52	9.50	0.02	2.079

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.



Asoc. Vív. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LLA-795-2023

Página 1 de 2

<b>Fecha de emisión</b>	2023/06/17	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)
<b>Solicitante</b>	GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.	
<b>Dirección</b>	JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE (CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH - SANTA - NUEVO CHIMBOTE	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.
<b>Instrumento de medición</b>	<b>TAMIZ 1/4"</b>	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.
<b>Marca</b>	S.A EQUIPOS TECNICAS E INGENIERIA	
<b>Modelo</b>	NO INDICA	Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.
<b>Serie</b>	AS1M	
<b>Diámetro</b>	8"	 
<b>Estructura</b>	ACERO	
<b>Procedencia</b>	PERÚ	
<b>Ubicación</b>	Laboratorio de suelos	
<b>Lugar de calibración</b>	Instalaciones del cliente	
<b>Fecha de calibración</b>	2023/06/17	
<b>Método/Procedimiento de calibración</b>	La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Ple de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.	

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C  
  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGIA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 24 °C  
Humedad Relativa Inicial: 70 %hr Final: 70 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
mm										
6.29	6.33	6.29	6.29	6.34	6.36	6.33	6.35	6.30	0.05	0.052
6.42	6.44	6.39	6.42	6.32	6.33	6.35				
6.33	6.38	6.28	6.33	6.44	6.41					

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LLA-794-2023

Página 1 de 2

**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2023/06/17

**Solicitante** GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

**Dirección** JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE  
(CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH -  
SANTA - NUEVO CHIMBOTE

**Instrumento de medición** TAMIZ N° 4

**Identificación** NO INDICA

**Marca** C & M

**Modelo** NO INDICA

**Serie** 4G

**Diámetro** 8"

**Estructura** ACERO

**Procedencia** PERÚ

**Ubicación** Laboratorio de suelos  
**Lugar de calibración** Instalaciones del cliente

**Fecha de calibración** 2023/06/17

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 24 °C  
Humedad Relativa Inicial: 69 %hr Final: 70 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
mm										
4.68	4.68	4.72	4.83	4.82	4.77	4.69	4.76	4.75	0.01	0.049
4.82	4.83	4.76	4.81	4.79	4.78	4.75				
4.74	4.73	4.81	4.79	4.73	4.74					

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2023/06/17

**Solicitante** GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

**Dirección** JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE  
(CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH -  
SANTA - NUEVO CHIMBOTE

**Instrumento de medición** TAMIZ N° 30

**Identificación** NO INDICA

**Marca** C & M

**Modelo** NO INDICA

**Serie** 30G

**Diámetro** 8"

**Estructura** ACERO

**Procedencia** PERÚ

**Ubicación** Laboratorio de suelos

**Lugar de calibración** Instalaciones del cliente

**Fecha de calibración** 2023/06/17

**Método/Procedimiento de calibración**  
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LLA-791-2023

Página 2 de 2

**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 $\mu$ m	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 24 °C  
Humedad Relativa Inicial: 69 %hr Final: 69 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS								PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
$\mu$ m											
586	592	584	586	576	589	593		602.18	600.00	2.18	22.318
615	619	695	615	612	596	593					
581	587	583	582	582	610	603					
596	597	598	596	597	597	618					
614	612	605	608	596	597	596					
611	615	612	598	597	594	596					
596	601	599	596	598	586	612					
614	612	615	603	621	618	622					

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LLA-789-2023

Página 1 de 2

**Fecha de emisión** 2023/06/17

**Solicitante** GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

**Dirección** JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE (CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH - SANTA - NUEVO CHIMBOTE

**Instrumento de medición** TAMIZ N° 50

**Identificación** NO INDICA

**Marca** C & M

**Modelo** NO INDICA

**Serie** 50G

**Diámetro** 8"

**Estructura** ACERO

**Procedencia** PERÚ

**Ubicación** Laboratorio de suelos  
**Lugar de calibración** Instalaciones del cliente

**Fecha de calibración** 2023/06/17

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com





**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 $\mu$ m	LLA - 438 - 2022

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 24 °C  
Humedad Relativa Inicial: 69 %hr Final: 69 %hr

**Resultados**

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR				
$\mu$ m							$\mu$ m	$\mu$ m	$\mu$ m	$\mu$ m				
298	299	299	303	305	297	290	303.91	300.00	3.91	6.197				
309	298	297	297	298	301	291								
306	288	312	294	296	293	304								
288	291	293	291	292	294	293								
307	308	306	312	310	316	498								
304	303	312	311	313	306	308								
300	291	291	307	293	303	304								
299	291	301	307	297	295	309								
Arsou Group														

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LLA-788-2023

Página 1 de 2

Fecha de emisión	2023/06/17	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>
Solicitante	<b>GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.</b>	
Dirección	JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE (CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH - SANTA - NUEVO CHIMBOTE	
Instrumento de medición	<b>TAMIZ N° 100</b>	
Identificación	NO INDICA	
Marca	ARSOU	
Modelo	NO INDICA	
Serie	048L21	
Diámetro	8"	
Estructura	ACERO	
Procedencia	PERÚ	
Ubicación	Laboratorio de suelos	
Lugar de calibración	Instalaciones de cliente	
Fecha de calibración	2023/06/17	
Método/Procedimiento de calibración	La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.	



**ARSOU GROUP S.A.C**

*Hugo Luis Arevalo Carnica*  
**Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica**  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 24 °C  
Humedad Relativa Inicial: 69 %hr Final: 69 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
μm										
151	149	149	152	153	152	153	151.27	150.00	1.27	2.500
151	150	150	149	149	149	147				
147	145	151	152	150	148	146				
153	154	155	153	151	150	147				
147	145	146	153	154	152	151				
149	153	151	149	153	152	150				
153	154	153	154	155	149	155				
153	154	152	151	152	152	148				
147	148	151	148	152	151	149				
156	147	149	153	155	154	152				
157	153	154	157	156	154	154				
153	152	153	154	149	153	154				
155	153	151	143	148	151	153				
148	149	150	154	153	153	152				

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LLA-787-2023

Página 1 de 2

**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2023/06/17  
**Solicitante** GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
**Dirección** JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE  
(CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH -  
SANTA - NUEVO CHIMBOTE  
**Instrumento de medición** TAMIZ N° 200  
**Identificación** NO INDICA  
**Marca** ARSOU  
**Modelo** NO INDICA  
**Serie** 127M21  
**Diámetro** 8"  
**Estructura** ACERO  
**Procedencia** PERÚ

**Ubicación** Laboratorio de suelos  
**Lugar de calibración** Instalaciones del cliente

**Fecha de calibración** 2023/06/17

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0048-2022
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 438 - 2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 24 °C  
Humedad Relativa Inicial: 69 %hr Final: 69 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
μm							μm	μm	μm	μm
73	74	75	72	71	78	76	75.27	75.00	0.27	1.988
73	71	76	75	75	73	72				
72	75	76	77	75	76	75				
74	72	73	74	75	78	77				
76	77	76	75	78	75	76				
72	74	76	73	74	78	77				
78	75	76	78	78	75	75				
78	78	75	76	78	74	76				
76	73	75	74	77	76	77				
76	78	75	77	79	78	77				
74	75	78	75	78	76	73				
71	75	74	76	72	77	76				
72	78	75	76	74	77	78				
73	74	72	75	73	75	76				

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luján Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LMA-156-2023

Página 1 de 3

Fecha de emisión	2023/06/17
Solicitante	GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
Dirección	JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE (CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH - SANTA - NUEVO CHIMBOTE
Instrumento de medición	<b>BALANZA</b>
Identificación	NO INDICA
Intervalo de indicación	2000g
División de escala	0,01 g
Resolución	
División de verificación (e)	0,01 g
Tipo de indicación	Digital
Marca / Fabricante	HENKEL
Modelo	NO INIDICA
N° de serie	2020065608
Procedencia	CHINA
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Instalaciones del cliente
Fecha de calibración	2023/06/17
Método/Procedimiento de calibración	"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego M: C.Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 24 °C  
Humedad Relativa Inicial: 70 %hr Final: 70 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 1000 g			Carga L1= 2000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1000.0	0.04	-0.09	2000.1	0.05	-0.1
2	1000.2	0.03	-0.1	2000.1	0.07	-0.03
3	1000.1	0.03	-0.05	2000.0	0.05	-0.07
4	1000.1	0.04	-0.09	2000.0	0.03	-0.1
5	1000.0	0.05	-0.04	2000.1	0.06	-0.1
6	1000.0	0.08	-0.04	2000.1	0.07	-0.1
7	1000.0	0.07	-0.09	2000.1	0.05	-0.12
8	1000.0	0.05	-0.05	2000.1	0.05	-0.1
9	1000.0	0.04	-0.08	2000.0	0.05	-0.11
10	1000.0	0.05	-0.1	2000.0	0.04	-0.1

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
1000	0	1
2000	0	2



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Min <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E0 (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1	1	0.04	-0.01	50	50	0.06	-0.01	0.01
2		1	0.06	-0.02		49	0.04	-0.01	0.01
3		1	0.04	-0.01		50	0.05	-0.02	-0.02
4		1	0.03	0.01		50	0.04	0.04	0.03
5		1	0.05	-0.02		50	0.04	0.03	0.02

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0.5	0.5	0.05	-0.01						
1.0	1.0	0.06	0.03	0.03	1.0	0.06	0.01	0.01	1
5.0	5.0	0.04	-0.02	0.02	5.0	0.05	-0.04	-0.04	1
10.0	10.0	0.03	-0.03	0.04	10.0	0.05	-0.04	-0.03	1
50.0	50.0	0.05	0.01	0.01	50.0	0.05	-0.01	0.02	1
100.0	100.0	0.04	0.07	0.02	100.0	0.04	-0.01	0.02	1
800.0	799.9	0.01	0.08	0.02	800.0	0.03	0	0.01	1
1000.0	1000.0	0.05	0.08	0.03	1000.0	0.05	-0.1	-0.07	2
1500.0	1500.0	0.07	0.09	0.02	1500.0	0.01	-0.04	-0.05	2
2000.0	2000.0	0.09	0.09	0.04	2000.0	0.05	-0.11	-0.04	2

**Leyenda**

I: Indicación de la balanza      ΔL: Carga Incrementada      E: Error encontrado  
E<sub>0</sub>: Error en cero      E<sub>c</sub>: Error corregido      EMP: Error máximo permitido

**INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA**

Incertidumbre expandida de medición  $U_R = 2 \cdot \sqrt{0.00177 \text{ g}^2 + 0.000000078065 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida  $R_{\text{corregida}} = R + 6.805875888 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza: ( g )



**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2023/06/17

**Solicitante** GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

**Dirección** JR. TANGAY MZA. B LOTE. 7 P.J. 3 DE OCTUBRE  
(CERCA A OVALO LAS AMERICAS) ANCASH - SANTA -  
NUEVO CHIMBOTE

**Instrumento de medición** **BALANZA**

Identificación NO INDICA

Intervalo de indicación 200 g

División de escala  
Resolución 0,1 g

División de verificación  
(e) 0,1 g

Tipo de indicación DIGITAL

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo CL201

N° de serie 02.20.2010

Procedencia ESTADOS UNIDOS

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES  
**Lugar de calibración** Instalaciones del cliente

**Fecha de calibración** 2023/06/17

**Método/Procedimiento de calibración**  
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 24 °C Final: 24 °C  
Humedad Relativa Inicial: 70 %hr Final: 70 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 100 g			Carga L1= 200 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	100.0	0.01	-0.01	200.0	0.01	-0.02
2	100.0	0.02	-0.01	200.0	0.02	-0.04
3	100.0	0.02	-0.05	200.0	0.01	-0.04
4	99.9	0.01	-0.05	200.0	0.05	0.01
5	99.9	0.01	0.02	200.0	0.01	-0.02
6	99.9	0.02	0.01	200.0	0.03	0.02
7	100.0	0.03	0.01	200.0	0.02	-0.01
8	100.0	0.05	0.01	200.0	0.01	-0.01
9	100.0	0.04	0.01	200.0	0.02	-0.05
10	100.0	0.01	0.02	200.0	0.02	0.01

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
100	100.00	0.5
200	200.00	1



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Min <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	2.0	0.2	0.04	-0.01	5.0	5.0	0.01	-0.01	0.01
2		0.2	0.03	-0.02		5.0	0.01	-0.01	0.04
3		0.2	0.05	0.01		5.0	0.02	0.01	0.04
4		0.2	0.01	0.02		5.0	0.01	0.02	0.01
5		0.2	0.01	-0.01		5.0	0.04	0.01	0.02

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0.5	0.5	0.01	-0.01						
1.0	1.0	0.06	0.04	0.04	1.0	0.06	0.01	0.04	0.5
2.0	2.0	0.01	-0.05	0.03	1.9	0.05	0.01	-0.03	0.5
5.0	5.0	0.01	0.04	0.05	4.9	0.07	0.03	-0.03	0.5
10.0	10.0	0.04	0.04	0.08	10.0	0.03	0.04	0.01	0.5
20.0	20.0	0.04	0.05	0.02	20.0	0.02	-0.01	0.03	0.5
30.0	30.0	0.03	0.08	0.03	30.0	0.01	-0.01	0.02	0.5
50.0	50.0	0.03	0.01	0.05	50.0	0.03	0.01	-0.02	0.5
100.0	100.0	0.05	0.04	0.04	100.0	0.01	-0.01	-0.01	1
150.0	150.0	0.01	0.08	0.01	150.0	0.01	-0.01	-0.01	1
200.0	200.0	0.01	0.06	0.05	200.0	0.01	-0.01	-0.01	1

Leyenda

I: Indicación de la balanza      ΔL: Carga Incrementada      E: Error encontrado  
E<sub>0</sub>: Error en cero      E<sub>c</sub>: Error corregido      EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición  $U_R = 2 \cdot \sqrt{0.00173 \text{ g}^2 + 0.0000080775712 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida  $R_{\text{corregida}} = R + 261.567315621 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza : ( g )



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

## ANEXO 5: Instrumento de recolección de datos



**TESIS:** INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLASTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'c = 210$  KG/CM<sup>2</sup>, CHIMBOTE - 2023

**TESISTAS** PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA  
**FECHA** : SETIEMBRE DEL 2023

### I. ESPECIFICACIONES:

La resistencia de diseño a los 28 días es de :  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>,  
se desconoce el valor de la desviación estándar

#### 1.2 Materiales:

##### 1.2.1 Cemento:

- Cemento Tipo MS  
- Peso Específico 3.11 gr/cm<sup>3</sup>

##### 1.2.2 Agregado Fino:

- Arena Gruesa de Cantera: "EL CHERO"  
- Peso Específico 2.70 gr/cm<sup>3</sup>  
- Absorción 0.85 %  
- Contenido de Humedad 0.24 %  
- Módulo de Fineza 2.79  
- Peso Suelto Seco 1496.97 Kg/m<sup>3</sup>  
- Peso seco varillado 1693.94 Kg/m<sup>3</sup>

##### 1.2.3 Agregado Grueso:

- Piedra Chancada Cantera: "EL CHERO"  
- Tamaño máximo nominal 1/2" - 3/4"  
- Peso seco varillado 1649.55 Kg/m<sup>3</sup>  
- Peso Específico 2.77 gr/cm<sup>3</sup>  
- Absorción 0.42 %  
- Contenido de Humedad 0.12 %  
- Peso Suelto Seco 1564.53 Kg/m<sup>3</sup>

##### 1.2.4 Agua

Potable de la zona

### II. SECUENCIA DE DISEÑO

#### 2.1 Selección de la Resistencia Promedio de Diseño ( $f'cr$ ) norma ININVI

se tiene :

$$f'cr = f_c + 84 \quad 294 \text{ Kg/cm}^2$$

#### 2.2 Selección del Tamaño Máximo Nominal:

El tamaño máximo nominal es: 1/2" - 3/4"



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO PAVIMENTO

Ing. Wilson I. Zelaya Santos  
CUR 195373 - CONSULTOR C - 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
 Telefono: 954877150-945417124 e-mail: Wilson22@hotmail.com*



**2.3 Selección del Asentamiento:**

Por condiciones de colocación se requiere de una mezcla plástica, con un asentamiento de 3" a 4"

**2.4 Volumen Unitario de Agua:**

Para una mezcla de concreto de 3" a 4" de asentamiento, sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de: 1/2" - 3/4",  
 El volumen unitario de agua es: 216 lt/m<sup>3</sup>

**2.5 Contenido de Aire**

Aire atrapado 2.50 %

**2.6 Relación Agua - Cemento**

Para una resistencia de diseño: 294 Kg/cm<sup>2</sup> sin aire incorporado  
 Relación Agua - Cemento es: 0.559 por resistencia

**2.7 Factor Cemento:**

Contenido de cemento: 386.40 Kg/m<sup>3</sup>  
9.09 bls/m<sup>3</sup>

**2.8 Contenido de Agregado Grueso:**

Para un módulo de fineza = 2.791  
 Tamaño máximo nominal = 1/2" - 3/4"  
 Volumen Unitario Ag. Grueso = 0.5709 m<sup>3</sup>  
 Peso Ag. Grueso 941.73

**2.9 Cálculo de Volúmenes Absolutos:**

Cemento:	0.124 m <sup>3</sup>
Agua:	0.216 m <sup>3</sup>
Aire atrapado	0.025 m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	0.340 m <sup>3</sup>
Total =	0.705 m <sup>3</sup>

**2.10 Contenido de Agregado Fino:**

Vol. Absoluto Ag. Fino: 0.295 m<sup>3</sup>  
 Peso Ag. Fino seco: 795.91 Kg/m<sup>3</sup>

**2.11 Valores de diseño:**

Cemento:	386.40 Kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño:	216 lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino seco:	795.91 Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso seco:	941.73 Kg/m <sup>3</sup>



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

**Ing. Wilson J. Zelaya Santos**  
 C.R. 145373 - CONSULTOR C - 127796  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



**2.12 Corrección por Humedad del Agregado:**

Agregado fino:	797.78 Kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso:	942.86 Kg/m <sup>3</sup>
<i>Humedad Superficial de:</i>	
Agregado fino:	-0.6140 %
Agregado grueso:	-0.3030 %

*Aportes de Humedad de los Agregados:*

Agregado fino:	-4.89 lt/m <sup>3</sup>
Agregado grueso:	-2.85 lt/m <sup>3</sup>
<b>Total =</b>	<b>-7.74 lt/m<sup>3</sup></b>
Agua Efectiva:	223.74 lt/m <sup>3</sup>

*Los pesos de los materiales ya corregidos serán:*

Cemento:	386.40 Kg/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva:	223.74 lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino:	797.78 Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso:	942.86 Kg/m <sup>3</sup>
	2350.79

**2.13 Proporción en Peso:**

<b>1</b>	<b>2.06</b>	<b>2.44</b>	<b>0.58</b>
----------	-------------	-------------	-------------

**2.14 Pesos por Tandas de un Saco:**

Cemento:	42.5 Kg/saco
Agua Efectiva:	24.61 lt/saco
Agregado Fino Humedo:	87.75 Kg/saco
Agregado Grueso Humedo:	103.70 Kg/saco

**2.15 Peso por pie cúbico del:**

Agregado Fino Humedo:	18.77 Kg/pie <sup>3</sup>
Agregado Grueso Humedo:	21.25 Kg/pie <sup>3</sup>

**2.16 Dosificación en Volumen:**

Cemento:	1.00 pie <sup>3</sup>
Agregado Fino Humedo:	2.06 pie <sup>3</sup>
Agregado Grueso Humedo:	2.34 pie <sup>3</sup>

**Dosificación:**

<b>1</b>	<b>2.06</b>	<b>2.34</b>	<b>24.61 lts</b>
----------	-------------	-------------	------------------

SE REALIZÓ UNA MEZCLA DE PRUEBA A FIN DE VERIFICAR LAS CARACTERISTICAS DEL PRESENTE DISEÑO, PARA EFECTUAR POSIBLES CORRECCIONES EN OBRA



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
CIP 198123 - CONSULTOR C + 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA. EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
 Telefono: 954377150-943417124 e-mail: Wilza822@hotmail.com

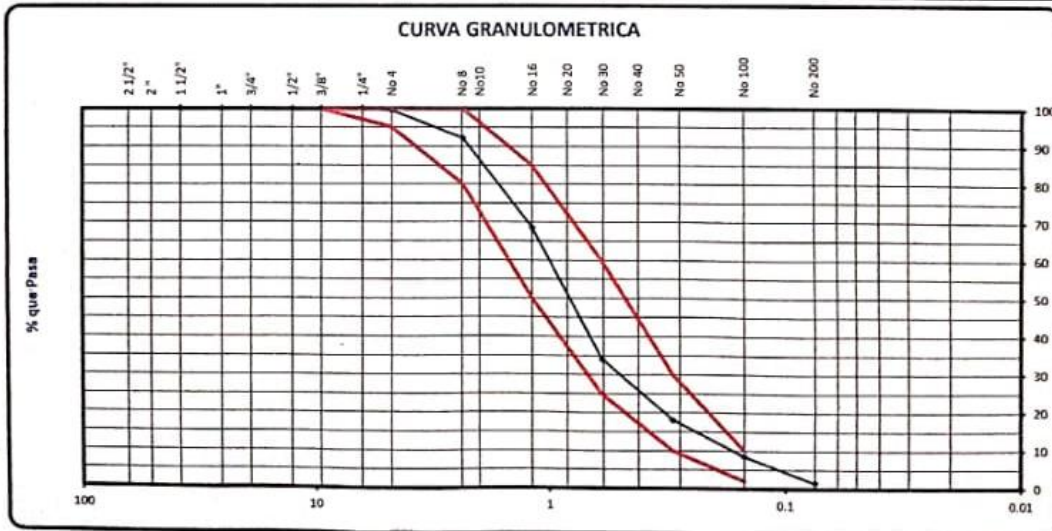
## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NORMAS TECNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

#### DATOS DE LA MUESTRA


TESIS: INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
 F C= 210 KG/CM2, CHIMBOTE - 2023  
 TESISTA : PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA  
 UB. DE MUESTRA: CANTERA EL CHERO - ARENA GRUESA  
 MUESTREO: ACOPIO  
 Nº MUESTRA: M-1  
 F. MUESTREO : 01/09/23  
 FECHA DE ENSAYO : 02/09/23  
 HECHO POR : N. ZELAYA

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RET. (gr)	RETENIDO		PASANTE (%)	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)				
3"	76.200							Tamaño Maximo : 3/16" pulg.
2 1/2"	63.500							Humedad : 0.23 %
2"	50.800							Piedra : %
1 1/2"	38.100							Arena : 99.5 %
1"	25.400							Modulo de Fineza : 2.79 -
3/4"	19.050							Malla 200 : 1.3 %
1/2"	12.700					100	100	Equiv. Arena : 86 %
3/8"	9.525							Peso Especifico : 2.720 gr/cm³
1/4"	6.350				100.0			Absorcion : 0.85 %
No. 4	4.760	9.5	0.5	0.5	99.5	95	100	P. U. S : 1497 kg/m³
No. 8	2.360	145.3	7.4	7.9	92.1	80	100	P. U. C : 1694 kg/m³
No. 10	2.000							Sales solubles : 0.02 %
No. 16	1.190	461.4	23.5	31.4	68.6	50	85	
No. 20	0.834							
No. 30	0.600	678.6	34.5	65.9	34.1	25	60	
No. 40	0.420							
No. 50	0.300	314.8	16.0	81.9	18.1	10	30	
No. 60	0.250							
No. 80	0.177							
No. 100	0.149	190.7	9.7	91.6	8.4	2	10	PESO TOTAL (Gr) : 1965.0
No. 200	0.075	135.4	6.9	98.5	1.5			
-200		29.4						



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO


Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
 CIP. 198773 - CONSULTOR C. 127776  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
 Telefono: 954877150-945417124 e-mail: WZze822@hotmail.com



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD**  
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108 ASTM D 2216

**DATOS DE LA MUESTRA**

**TESIS:** INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
 F'c= 210 KG/CM2, CHIMBOTE - 2023  
**TESISTA :** PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA **F. MUESTREO:** 01/09/23  
**UB. DE MUESTRA:** CANTERA EL CHERO - ARENA GRUESA **FECHA:** 02/09/23  
**MUESTREO:** ACOPIO **HECHO POR:** N. ZELAYA  
**N° MUESTRA:** M-1

**DATOS**

DESCRIPCION	UND.	MUESTRA. - 1	MUESTRA. - 2	MUESTRA. - 3	MUESTRA. - 4	PROMEDIO
Recipiente	N°	1				
Recipiente + Suelo Humedo	gr.	306.35				
Recipiente + Suelo Seco	gr.	305.70				
Peso del Recipiente	gr.	25.36				
Peso del Agua	gr.	0.65				
Peso del Suelo Seco	gr.	280.34				
Humedad	%	0.23				0.23



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO  


---

**Ing. Wilson J. Zelaya Santos**  
DIR. 194373 - CONSULTOR C - 127596  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA





**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. El lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
 Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: WU:822@hotmail.com



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**EQUIVALENTE DE ARENA**  
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 114, ASTM D 2419, AASHTO T 176

**DATOS DE LA MUESTRA**

**TESIS:** INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
 F'c= 210 KG/CM2, CHIMBOTE - 2023

**TESISTA :** PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA **F. MUESTREO:** 01/09/23

**UB. DE MUESTRA:** CANTERA EL CHERO - ARENA GRUESA **FECHA:** 02/09/23

**MUESTREO:** ACOPIO **HECHO POR:** N. ZELAYA

**Nº MUESTRA:** M-1

DESCRIPCION		IDENTIFICACION			Promedio %
		1	2	2	
Tamaño máximo (pasa tamiz N°4)	(mm)	4.76	4.76	4.76	
Hora de entrada a saturación		09:30	09:32	09:34	
Hora de salida de saturación (mas 10')		09:40	09:42	09:44	
Hora de entrada a decantación		09:42	09:44	09:46	
Hora de salida de decantación (mas 20')		10:02	10:04	10:06	
Altura máxima de material fino	(plg)	4.26	4.30	4.32	
Altura máxima de la arena	(plg)	3.60	3.70	3.80	
Equivalente de Arena	(%)	85	86	88	<b>86</b>



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB. MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

**Ing. Wilson J. Zelaya Santos**  
 C.I.D. 198373 - CONSULTOR C. 127796  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.J. 02 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - EUC: 20604190649  
Teléfono: 914877150 - 945417124 e-mail: Wjz@27@hotmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 205-205, ASTM C 127-128 AASHTO 84-85

**DATOS DE LA MUESTRA**

TESIS: INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
0 F'c= 210 KG/CM2, CHIMBOTE - 2023

TESISTA : PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA F. MUESTREO: 01/09/23

UB. DE MUESTRA CANTERA EL CHERO - ARENA GRUESA FECHA: 02/09/23

MUESTREO: ACOPIO HECHO POR: N. ZELAYA

N° MUESTRA: M-1

**DETERMINACION DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS AGREGADOS**

		AGREGADO FINO MTC E 205			
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire )	(gr)	236.40	265.00	
B	Peso Frasco + agua	(gr)	710.00	755.00	
C	Peso Frasco + agua + A	(gr)	946.40	1020.00	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco	(gr)	860.00	922.00	
E	Vol de masa + vol de vacio = C-D	(gr)	86.40	98.00	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	(gr)	234.37	262.80	
G	Vol de masa = E - ( A - F )	(cm³)	84.37	95.80	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	(gr/cm³)	2.71	2.68	2.70
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	(gr/cm³)	2.74	2.70	2.72
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	(gr/cm³)	2.78	2.74	2.76
	Absorción = ((A - F)/F)*100	(%)	0.87	0.84	0.85



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
CIP. 155473 - CONSULTOR C + 127796  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 83 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 87 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877110 - 945417124 e-mail: W02022@hotmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PESO UNITARIO Y VACIO DE LOS AGREGADOS**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 203, ASTM C 29-91

**DATOS DE LA MUESTRA**

TESIS: INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
F'c= 210 KG/CM2, CHIMBOTE - 2023

TESISTA : PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA F. MUESTREO: 01/09/23

UB. DE MUESTRA: CANTERA EL CHERO - ARENA GRUESA FECHA: 02/09/23

MUESTREO: ACOPIO HECHO POR: N. ZELAYA

Nº MUESTRA: M-1

Observaciones: \_\_\_\_\_

**PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO**

CANTERA : \_\_\_\_\_  
AGREGADO: \_\_\_\_\_

MOLDE : N°	N°	SUELTO			VARILLADO		
		1	2	3	4	5	6
DETERMINACION N°							
Peso del molde más agregado seco	( gr )	20035	20000	19925	21900	21800	21785
Peso del molde	( gr )		5990			5990	
Peso del agregado seco ( gr )	( gr )	14045	14010	13935	15910	15810	15795
Volúmen del molde	( cm³ )		9350			9350	
Peso específico Bulk del agregado	( gr/cm³ )		2.623			2.623	
Absorción del agregado	( % )		2.25			2.25	
Peso Unitario en condición SSS	( kg/m³ )	1536	1532	1524	1740	1729	1727
Vacios en el agregado	( % )	42.6	42.8	43.1	35.0	35.4	35.5
Peso Unitario en condición Seca	( kg/m³ )	1502	1498	1490	1702	1691	1689
Peso Unitario Seco promedio	( kg/m³ )		1497			1694	



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
C.R. 19573 - CONSULTOR C + 127796  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - BUC: 20004190640  
Teléfono: 954877150 - 945417124 e. mail: Wjz@822@hotmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**SALES SOLUBLES TOTALES**

**DATOS DE LA MUESTRA**

**TESIS:** INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
0 F'c= 210 KG/CM2, CHIMBOTE - 2023

**TESISTA :** PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA **F. MUESTREO:** 01/09/23

**UB. DE MUESTRA:** CANTERA EL CHERO - ARENA GRUESA **FECHA:** 02/09/23

**MUESTREO:** ACOPIO **HECHO POR:** N. ZELAYA

**N° MUESTRA:** M-1

MUESTRA ARENA NATURAL		3	4
Peso de Tara	(gr)	99.25	99.96
Peso tara + agua + sal	(gr)	146.23	150.21
Peso tara + sal	(gr)	99.26	99.97
Peso sal	(gr)	0.010	0.010
Peso agua	(gr)	46.97	50.24
Salas solubles totales	(%)	0.021	0.020
<b>Promedio de Sales Solubles Tot. (%)</b>			<b>0.021</b>



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

**Ing. Wilson J. Zelaya Santos**  
C.I. 195373 - CONSULTOR C. 127796  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604199640  
Telefono: 9548 7159 94541 124 e-mail: HJL@e922@hotmail.com

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
NORMAS TECNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

**DATOS DE LA MUESTRA**

TESIS: INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLASTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO  
F'c= 210 KG/CM2, CHIMBOTE - 2023

TESISTA : PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA

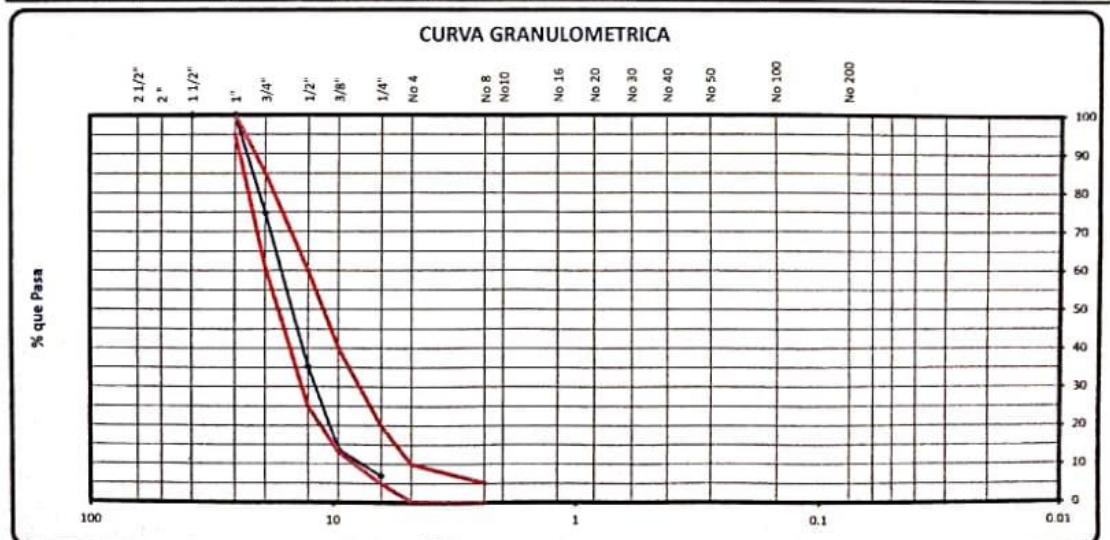
UB. DE MUESTRA: CANTERA EL CHERO- PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4"

MUESTREO: ACOPIO

Nº MUESTRA: M-1

F. MUESTREO : 01/08/23  
FECHA DE ENSAYO : 02/08/23  
HECHO POR : N. ZELAYA

ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RET. (gr)	RETENIDO		PASANTE (%)	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			PARCIAL (%)	ALUMBRADO (%)			
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						Tamaño Maximo : 1" pulg.
2"	50.800						Humedad : 0.12 %
1 1/2"	38.100				100.0		Piedra : 93.2 %
1"	25.400				100.0	95 100	Arena : %
3/4"	19.050	807.1	25.2	25.2	74.8	61 85	Modulo de Fineza : 2.0 -
1/2"	12.700	1266.3	39.6	64.8	35.2	25 60	Malla 200 : --- %
3/8"	9.525	687.9	21.5	86.3	13.7	13 40	Equiv. Arena : --- %
1/4"	6.350	218.7	6.8	93.1	6.9	5 20	Peso Especifico : 2.720 gr/cm³
No. 4	4.760	220.1	6.9	93.2	-	0 10	Absorcion : 0.22 %
No. 8	2.360	-	-	-	-	0 5	P. U. S : 1565 kg/m³
No. 10	2.000						P. U. C : 1650 kg/m³
No. 16	1.190						Sales solubles : 0.01 %
No. 20	0.834						Durabilidad : 2.66 %
No. 30	0.600						Abrasion : 11.6 %
No. 40	0.420						Part. Chatas y Alarg. : 5.31 %
No. 50	0.300						Caras fracturadas : 96.4 %
No. 60	0.250						Indice de durabilidad : --- -
No. 80	0.177						
No. 100	0.149						
No. 200	0.075						PESO TOTAL (Gr) : 3200.0
-200							



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

*Ing. Wilson J. Zelaya Santos*  
E.P. 195373 - CONSULTOR C. 127796  
SPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIONES, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604198640  
Telefono: 954877138 - 945417134 e-mail: WJ@e22@hotmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108 ASTM D 2216

**DATOS DE LA MUESTRA**

TESIS: INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
F'c= 210 KG/CM2, CHIMBOTE - 2023

TESISTA : PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA

UB. DE MUESTRA: CANTERA EL CHERO- PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4" F. MUESTREO: 01/09/23

MUESTREO: ACOPIO FECHA DE ENSAYO: 02/09/23

Nº MUESTRA: M-1 HECHO POR: N. ZELAYA

**DATOS**

DESCRIPCION	UND.	MUESTRA. - 1	MUESTRA. - 2	MUESTRA. - 3	MUESTRA. - 4	PROMEDIO
Recipiente	Nº	1	1			
Recipiente + Suelo Humedo	gr.	299.69	286.35			
Recipiente + Suelo Seco	gr.	299.26	286.02			
Peso del Recipiente	gr.	27.37	23.52			
Peso del Agua	gr.	0.33	0.33			
Peso del Suelo Seco	gr.	271.89	262.50			
Humedad	%	0.12	0.13			0.12



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
CIP. 355373 - CONSULTOR C + 127796  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.J. 83 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 97 - Nuevo Chimbote - RUC: 2060199648  
Teléfono: 914877150-945417134 e-mail: Wilson23@hotmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO**

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 205-206, ASTM C 127-128 AASHTO 84-85

**DATOS DE LA MUESTRA**

TESIS: INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
0 F' C= 210 KG/CM2, CHIMBOTE - 2023

TESISTA: PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA F. MUESTREO: 01/09/23

UB. DE MUESTRA: CANTERA EL CHERO- PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4" FECHA DE ENSAYO: 02/09/23

MUESTREO: ACOPIO HECHO POR: N. ZELAYA

Nº MUESTRA: M-1

**DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO DE LOS AGREGADOS**

**AGREGADO GRUESO MTC E 206**

A	Peso Mat Sat. Sup. Seca ( En Aire )	(gr)	4521.0	4596.0		
B	Peso Mat Sat. Sup. Seca ( En Agua )	(gr)	2860.0	2905.0		
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	(gr)	1661.0	1691.0		
D	Peso material seco en estufa (105°C)	(gr)	4511.0	4586.0		
E	Vol. de masa = C- ( A - D )	(cm³)	1651.0	1681.0		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	(gr/cm³)	2.716	2.712		2.714
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	(gr/cm³)	2.722	2.718		2.720
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	(gr/cm³)	2.732	2.728		2.730
	Absorción = (( A - D ) / D * 100 )	(%)	0.222	0.218		0.220

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

**Ing. Wilson J. Zelaya Santos**  
CUB. 195373 - CONSULTOR C. 127796  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Ms. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 2060199640  
Teléfono: 934877130-943417124 e-mail: WJZ@827@hotmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO**

**PESO UNITARIO Y VACIO DE LOS AGREGADOS**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 203, ASTM C 29-91

**DATOS DE LA MUESTRA**

TEI: INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
F'c= 210 KG/CM2, CHIMBOTE - 2023

TESISTA: PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA F. MUESTREO: 01/09/23

UB. DE MUESTRA: CANTERA EL CHERO- PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4" FECHA DE ENSAYO: 02/09/23

MUESTREO: ACOPIO HECHO POR: N. ZELAYA

N° MUESTRA: M-1

**PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO**

CANTERA :							
MUESTRA :							
MOLDE :		N°					
		SUELTO			VARILLADO		
<b>DETERMINACION N°</b>		1	2	3	4	5	6
Peso del molde más agregado seco	( gr )	20620	20635	20600	21255	21495	21490
Peso del molde	( gr )		5990			5990	
Peso del agregado seco ( gr )	( gr )	14630	14645	14610	15265	15505	15500
Volúmen del molde	( cm³ )		9350			9350	
Peso específico Bulk del agregado	( gr/cm³ )		2.720			2.720	
Absorción del agregado	( % )		0.22			0.22	
Peso Unitario en condición SSS	( kg/m³ )	1568	1570	1566	1636	1662	1661
Vacios en el agregado	( % )	42.4	42.3	42.4	39.9	38.9	38.9
Peso Unitario en condición Seca	( kg/m³ )	1565	1566	1563	1633	1658	1658
Peso Unitario Seco promedio	( kg/m³ )		<b>1564.53</b>			<b>1649.55</b>	



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

*Ing. Wilson J. Zelaya Santos*  
CIP: 124373 - CONSULTOR C + 127796  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA





## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 97 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: WUze@22@hotmail.com



INFORME		Versión	
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN			01

**TÍTULO:** INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
**REGISTRO N°:** ICCO-LEMA-008

**UBICACIÓN:** F.C. 210 KISCML CHIMBOTE - 2023  
**REALIZADO POR:** N.A.Z.Z

**TRIBUTAR:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE  
**REVISADO POR:** W.Z.Z.Z

**FECHA:** PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA  
**TURNO:** Diurno

**Tipo de Muestra:** Concreto endurecido  
**Tipo de Concreto:** 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Díámetro (mm)	Altura (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a compresión (Mpa)	Tipo de Concreto (Fc)	Resis. Obtenida (%)
DISEÑO PATRON	9/09/2023	16/09/2023	7	150	300	17672	34890	2	197.4 kg/cm <sup>2</sup>	19.4	210	94%
	9/09/2023	16/09/2023	7	150	300	17673	27300	2	154.5 kg/cm <sup>2</sup>	15.1	210	74%
	9/09/2023	16/09/2023	7	150	300	17673	35990	2	201.4 kg/cm <sup>2</sup>	19.7	210	96%
	9/09/2023	16/09/2023	7	150	300	17674	35120	2	198.7 kg/cm <sup>2</sup>	19.5	210	95%
	9/09/2023	16/09/2023	7	150	300	17675	34920	2	197.6 kg/cm <sup>2</sup>	19.4	210	94%

**OBS:** La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c28} / f_{c(t)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

**NOTA:** LOS TESTEOS CLÁSICOS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE.

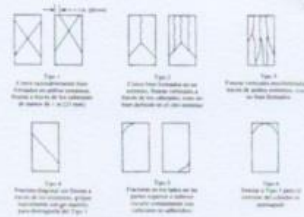


Fig. 1. Ejemplos de los Modos de Fractura y Tipos  
Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

• Prohíbida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
C.R. 195512 - CONSULTOR C + 177796  
Especialista en MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 63 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Telefono: 954877150 - 945417124 e-mail: WUz@22@hotmail.com

INFORME			
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	#1

**TÍTULO:** INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
**REFERENCIA:** F'c 210 KG/CM2, CHIMBOTE - 2023  
**REGISTRO N°:** 10025-LEI-MB

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE  
**REALIZADO POR:** W.A.E.S.  
**REVISADO POR:** W.J.E.S.  
**FECHA:** SETIEMBRE DEL 2023  
**TURNO:** Diurno

**Tipo de Muestra:** Concreto endurecido  
**Tipo de Concreto:** 210 kg/cm<sup>2</sup>

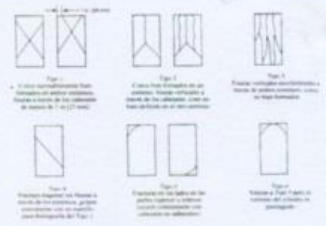
**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a compresion (Mpa)	Tipo de Concreto (F'c)	Resis. Obtenida (%)
DISEÑO PATRON	9/09/2023	23/09/2023	14	150	300	17672	41110	2	232.6 kg/cm <sup>2</sup>	22.8	210	111%
	9/09/2023	23/09/2023	14	150	300	17673	42890	2	242.7 kg/cm <sup>2</sup>	23.8	210	116%
	9/09/2023	23/09/2023	14	150	300	17673	40320	2	228.1 kg/cm <sup>2</sup>	22.4	210	109%
	9/09/2023	23/09/2023	14	150	300	17674	41560	2	235.1 kg/cm <sup>2</sup>	23.1	210	112%
	9/09/2023	23/09/2023	14	150	300	17675	41320	2	233.8 kg/cm <sup>2</sup>	22.9	210	111%

**OBS:**  
 La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{rot} / f_{c28}$	0.87	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.



**NOTA:**  
 LOS TESTEOS CILINDRICOS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE.

**OBSERVACIONES:** Fuente: ASTM C39

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

**Ing. Wilson J. Zelaya Santos**  
 CIP. 205374 - CONSULTOR C • 127776  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Telefono: 954877150 - 945417124 e-mail: WUze622@hotmail.com

<b>INFORME</b>	Versión	01
<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>		

**TÍTULO:** INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
**ESPECIFICACIÓN:** F'c= 210 KG/CM2, CHIMBOTE - 2023  
**DISTRITO:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE  
**PROYECTO:** PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA  
**FECHA:** SETIEMBRE DEL 2023

**REGISTRO Nº:** 0003129488  
**REALIZADO POR:** W.J.Z.S.  
**REVISADO POR:** W.J.Z.S.  
**TURNO:** Diurno

**Tipo de Muestra:** Concreto endurecido  
**Tipo de Concreto:** : 210 kg/cm<sup>2</sup>

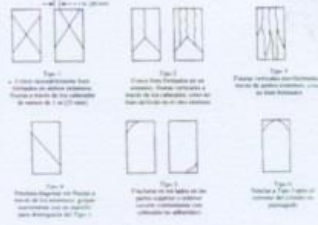
**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a compresión (Mpa)	Tipo de Concreto (F'c)	Resis. Obtenida (%)
DISEÑO PATRON	9/09/2023	7/10/2023	28	150	300	17672	47880	2	270.8 kg/cm <sup>2</sup>	26.6	210	129%
	9/09/2023	7/10/2023	28	150	300	17673	47000	2	265.9 kg/cm <sup>2</sup>	26.1	210	127%
	9/09/2023	7/10/2023	28	150	300	17673	41510	2	234.0 kg/cm <sup>2</sup>	23.0	210	112%
	9/09/2023	7/10/2023	28	150	300	17674	41360	2	234.0 kg/cm <sup>2</sup>	22.9	210	111%
	9/09/2023	7/10/2023	28	150	300	17675	39910	2	225.8 kg/cm <sup>2</sup>	22.1	210	108%

**OBS:**  
 La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 años	5 años
$f_{c(7)} / f_{c(28)}$	0.87	0.96	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.



**NOTA:**  
 LOS TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE.


**OBSERVACIONES:** Fuente: ASTM C39

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

**Ing. Wilson J. Zelaya Santos**  
 CIP. 105373 - CONSULTOR C # 127796  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECHIA






## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640*  
*Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wilza822@hotmail.com*



<b>INFORME</b>		
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Versión	01

**TÍTULO:** INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
F'c= 210 KG/CM2, CHIMBOTE - 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

**EXECCUTAN:** PEDRO ANTONY SANTOS ABCÓN - DAVID ELIJAS TORO BALDAÑA

**FECHA:** SETIEMBRE DEL 2023

**REGISTRO N°:** REG-001/2023

**REALIZADO POR:** W.J.Z.S

**REVISADO POR:** W.J.Z.S

**TURNO:** Diurno

**Tipo de Muestra:** Concreto endurecido

**Tipo de Concreto:** 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a compresión (Mpa)	Tipo de Concreto (f'c)	Resis. Obtenida (%)
DISEÑO PATRON + 0.9 % HEBRA DE PLASTICO	10/09/2023	17/09/2023	7	150	300	17672	34230	2	193.7 kg/cm <sup>2</sup>	19.0	210	92%
	10/09/2023	17/09/2023	7	150	300	17673	30950	2	175.1 kg/cm <sup>2</sup>	17.2	210	83%
	10/09/2023	17/09/2023	7	150	300	17673	34470	2	195.0 kg/cm <sup>2</sup>	19.1	210	93%
	10/09/2023	17/09/2023	7	150	300	17674	33210	2	187.9 kg/cm <sup>2</sup>	18.4	210	89%
	10/09/2023	17/09/2023	7	150	300	17675	32120	2	181.7 kg/cm <sup>2</sup>	17.8	210	87%

**OBS:**

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	8 años
$f_{0.05} / f_{0.95}$	0.97	0.96	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

**NOTA:**

LOS TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE.

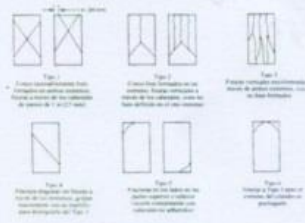


FIG. 1 Ejemplos de los Modos de Fractura Típicos

**OBSERVACIONES:**

Fuente: ASTM C39

• Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

**Ing. Wilson J. Zolaya Santos**  
CIP. 193373 - CONSULTOR C. e 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tanguay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Telefono: 954877158-945417124 e-mail: WZp822@hotmail.com

INFORME			
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01

**TÍTULO:** INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
**REFERENCIA:** F'c = 210 KG/CM2, CHIMBOTE - 2023  
**REGISTRO N°:** 09229-204-888

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE  
**REALIZADO POR:** W.A.Z.S.

**EXECUTIVO:** PEDRO ANTONY BANTOS ABÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA  
**REVISADO POR:** W.A.Z.S.

**FECHA:** SETIEMBRE DEL 2023  
**TURNO:** Diurno

**Tipo de Muestra:** Concreto endurecido

**Tipo de Concreto:** : 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a compresión (Mpa)	Tipo de Concreto (F'c)	Resis. Obtenida (%)
DISEÑO PATRON + 0.9 % HEBRA DE PLASTICO	10/09/2023	24/09/2023	14	150	300	17672	39280	2	222.3 kg/cm <sup>2</sup>	21.8	210	106%
	10/09/2023	24/09/2023	14	150	300	17673	40680	2	230.2 kg/cm <sup>2</sup>	22.6	210	110%
	10/09/2023	24/09/2023	14	150	300	17673	39730	2	224.8 kg/cm <sup>2</sup>	22.0	210	107%
	10/09/2023	24/09/2023	14	150	300	17674	41350	2	234.0 kg/cm <sup>2</sup>	22.9	210	111%
	10/09/2023	24/09/2023	14	150	300	17675	41320	2	233.8 kg/cm <sup>2</sup>	22.9	210	111%

**OBS:** La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>)  
 debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{ci} / f_{c28}$	0.87	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

**NOTA:** LOS TESTIGOS CLASIFICADOS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE.

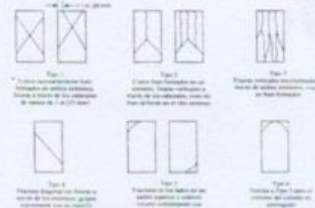


Fig. 1 Diagrama de las Modos de Fallas de Probetas Cylíndricas

**OBSERVACIONES:**

Norma ASTM C39

\* Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.R.L.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.R.L.  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
C.R. 195373 - CONSULTOR C + 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 81 de octubre Jr. Tangay Mz. B Lata 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: WJz@22@hotmail.com



	INFORME	
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Versión	01

**TÍTULO:** INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO REGISTRO Nº: 000458488

**F'c:** 210 KG/CM<sup>2</sup>, CHIMBOTE - 2023 REALIZADO POR: W.J.Z.

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE REVISADO POR: W.J.Z.

**TECNICIANOS:** PEDRO ANTONIO SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO BALDAÑA TURNO: Diurno

**FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2023

**Tipo de Muestra:** Concreto endurecido

**Tipo de Concreto:** 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a compresion (Mpa)	Tipo de Concreto (f'c)	Resis. Obtenida (%)
DISEÑO PATRON + 0.9 % HEBRA DE PLASTICO	10/09/2023	8/10/2023	28	150	300	17672	35020	2	198.2 kg/cm <sup>2</sup>	19.4	210	94%
	10/09/2023	8/10/2023	28	150	300	17673	42260	2	239.1 kg/cm <sup>2</sup>	23.4	210	114%
	10/09/2023	8/10/2023	28	150	300	17673	47670	2	270.9 kg/cm <sup>2</sup>	26.5	210	129%
	10/09/2023	8/10/2023	28	150	300	17674	41290	2	233.4 kg/cm <sup>2</sup>	22.9	210	111%
	10/09/2023	8/10/2023	28	150	300	17675	42020	2	237.7 kg/cm <sup>2</sup>	23.3	210	113%

**OB:** La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(0.07)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

**NOTA:** LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ENSAYOS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE.

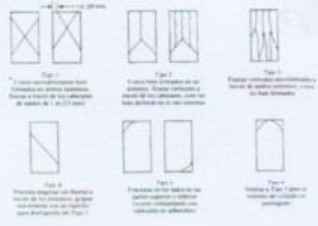


FIG. 2 Diagrama de los Modos de Falla de Probetas

**OBSERVACIONES:** Fuente: ASTM C39

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES EIRL.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
RUC: 195373 - CONSULTOR C - 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 97 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wilz@22@hotmail.com

INFORME			
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Versión		01

**TÍTULO:** INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO REGISTRO N°: 00131-024-000

**OBJETIVO:** F'c > 210 KG/CM2, CHIMBOTE - 2023 REALIZADO POR: N.A.Z.S

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE REVISADO POR: N.A.Z.S

**EMBEZAR:** PEDRO ANTONY SANTOS ABCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA TURNO: 15:00h

**FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2023

**Tipo de Muestra:** Concreto endurecido

**Tipo de Concreto:** : 210 kg/cm2

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

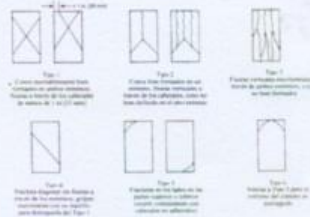
Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a compresión (Mpa)	Tipo de Concreto (F'c)	Res. Obtenida (%)
DISEÑO PATRON + 1.5 % HEBRA DE PLASTICO	11/09/2023	18/09/2023	7	150	300	17672	32450	2	183.6 kg/cm <sup>2</sup>	18.0	210	87%
	11/09/2023	18/09/2023	7	150	300	17673	33120	2	187.4 kg/cm <sup>2</sup>	18.4	210	89%
	11/09/2023	18/09/2023	7	150	300	17673	33820	2	190.2 kg/cm <sup>2</sup>	18.7	210	91%
	11/09/2023	18/09/2023	7	150	300	17674	32100	2	181.6 kg/cm <sup>2</sup>	17.8	210	86%
	11/09/2023	18/09/2023	7	150	300	17675	32450	2	183.6 kg/cm <sup>2</sup>	18.0	210	87%

**OBJ:** La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 años	5 años
$f_{cm} / f_{cm}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

**NOTA:** LOS TESTEOS OLIGOCROS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE.



**OBSERVACIONES:**

Fuente: ASTM C39

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
C.P. 199373 - CONSULTOR C. 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wilson822@hotmail.com



INFORME			
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Versión		01

**TÍTULO:** INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO REGISTRO N°: 00023-LIB-000

**UBICACIÓN:** F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>, CHIMBOTE - 2023 REALIZADO POR: W.J.Z.S.

**PROYECTISTA:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE REVISADO POR: W.J.Z.S.

**FECHA:** PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO BALDAÑA TURNO: Diurno

**FECHA:** SETIEMBRE DEL 2023

Tipo de Muestra: Concreto endurecido

Tipo de Concreto: 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a compresión (Mpa)	Tipo de Concreto (F'c)	Resis. Obtenida (%)
DISEÑO PATRON + 1.5 % HEBRA DE PLASTICO	11/09/2023	25/09/2023	14	150	300	17672	37790	2	213.8 kg/cm <sup>2</sup>	21.0	210	102%
	11/09/2023	25/09/2023	14	150	300	17673	37590	2	212.7 kg/cm <sup>2</sup>	20.9	210	101%
	11/09/2023	25/09/2023	14	150	300	17673	38280	2	216.6 kg/cm <sup>2</sup>	21.2	210	103%
	11/09/2023	25/09/2023	14	150	300	17674	39450	2	223.2 kg/cm <sup>2</sup>	21.9	210	106%
	11/09/2023	25/09/2023	14	150	300	17675	36950	2	209.1 kg/cm <sup>2</sup>	20.5	210	100%

**OBS:**

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	8 años
$f_{cr} / f_{cm}$	0.67	0.90	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

**NOTA:**

LOS TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO FUERON PREPARADOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE.

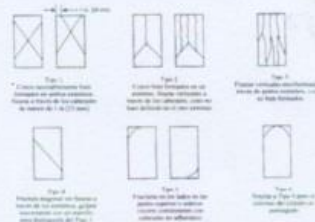


FIG. 1 Esquema de los Métodos de Pruebas Tipos

**OBSERVACIONES:**

\* Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

Fuente: ASTM C39



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
R.P. 195373 CONSULTOR C = 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



	<b>INFORME</b>		
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>	Versión	01

**TÍTULO:** INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
**FECHA:** F'c = 210 KG/CM2, CHIMBOTE - 2023  
**EMISIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE  
**REVISIÓN:** PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA  
**FECHA:** SETIEMBRE DEL 2023

**REGISTRO Nº:** 0003-LM-88  
**REALIZADO POR:** W.J.Z.S  
**REVISADO POR:** W.J.Z.S  
**TURNO:** Diurno

**Tipo de Muestra:** Concreto endurecido  
**Tipo de Concreto:** 1250 kg/cm<sup>2</sup>

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a compresión (Mpa)	Tipo de Concreto (F'c)	Resis. Obtenida (%)
DISEÑO PATRÓN + 1.5 % HEBRA DE PLÁSTICO	11/09/2023	9/10/2023	28	150	300	17672	32880	2	186.1 kg/cm <sup>2</sup>	16.2	210	89%
	11/09/2023	9/10/2023	28	150	300	17673	42290	2	239.3 kg/cm <sup>2</sup>	23.5	210	114%
	11/09/2023	9/10/2023	28	150	300	17673	40040	2	254.9 kg/cm <sup>2</sup>	25.0	210	121%
	11/09/2023	9/10/2023	28	150	300	17674	41120	2	232.7 kg/cm <sup>2</sup>	22.8	210	111%
	11/09/2023	9/10/2023	28	150	300	17675	42690	2	241.5 kg/cm <sup>2</sup>	23.7	210	115%

**OBS:** La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 años	5 años
$f_{c(7)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

**NOTA:** LOS TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE.

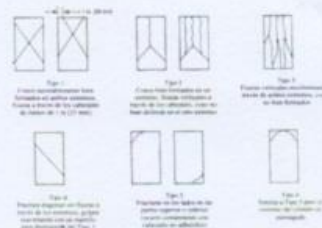


Fig. 1. Diagrama de los Métodos de Pruebas Figuras Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

\* Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

**Ing. Wilson J. Zelaya Santos**  
C.I.P. 195323 - CONSULTOR C + 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nueva Chimbote - RUC: 20604190640  
Telefono: 954877150-945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

INFORME			
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Versión		01

**TÍTULO:** INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO REGISTRO N°: 00233489-000  
**ESCALA:** F' C= 210 kg/cm<sup>2</sup> CHIMBOTE - 2023  
**UBICACIÓN:** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE  
**EXEJECUTOR:** PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA REALIZADO POR: M.A.Z.S.  
**FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2023 REVISADO POR: M.A.Z.S.  
TURNO: Diurno

Tipo de Muestra: Concreto endurecido  
 Tipo de Concreto: 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a compresión (Mpa)	Tipo de Concreto (F'c)	Resis. Obtenida (%)
DISEÑO PATRON + 2.5 % HEBRA DE PLASTICO	13/09/2023	20/09/2023	7	150	300	17672	33250	2	188.2 kg/cm <sup>2</sup>	18.5	210	90%
	13/09/2023	20/09/2023	7	150	300	17673	32180	2	182.1 kg/cm <sup>2</sup>	17.9	210	87%
	13/09/2023	20/09/2023	7	150	300	17673	35170	2	199.0 kg/cm <sup>2</sup>	19.5	210	95%
	13/09/2023	20/09/2023	7	150	300	17674	30120	2	170.4 kg/cm <sup>2</sup>	16.7	210	81%
13/09/2023	20/09/2023	7	150	300	17675	30650	2	173.4 kg/cm <sup>2</sup>	17.0	210	80%	

**OBS:**  
 La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>)  
 debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{cv} / f_{cm}$	0.67	0.85	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

**NOTA:**  
 LOS TESTEOS CLASIFICADOS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE.

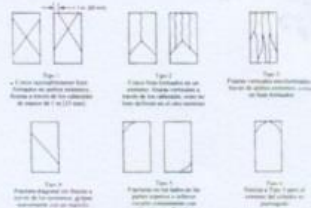


Fig. 2 Diagrama de los Modos de Falla de Pruebas Espec

**OBSERVACIONES:**

Fuente: ASTM C39

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
 CIP. 145335 - CONSULTOR C + 127796  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

<b>INFORME</b>			
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01

TÍTULO : INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO REGISTRO N°: 0023458486

ESPECIFICACIÓN : F' C= 210 KG/CM2, CHIMBOTE - 2023 REALIZADO POR : W.J.S.

UBICACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE REVISADO POR : W.J.S.

TERMINAL : PEDRO ANTONY SANTOS ABCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA TURNO : Diurno

FECHA : SETIEMBRE DEL 2023

Tipo de Muestra : Concreto endurecido

Tipo de Concreto : 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a compresión (Mpa)	Tipo de Concreto (F'c)	Resis. Obtenida (%)
DISEÑO PATRON + 2.5 % HEBRA DE PLASTICO	13/09/2023	27/09/2023	14	150	300	17672	39890	2	225.6 kg/cm <sup>2</sup>	22.1	210	107%
	13/09/2023	27/09/2023	14	150	300	17673	35920	2	203.2 kg/cm <sup>2</sup>	19.9	210	97%
	13/09/2023	27/09/2023	14	150	300	17673	35690	2	201.9 kg/cm <sup>2</sup>	19.8	210	96%
	13/09/2023	27/09/2023	14	150	300	17674	36540	2	206.7 kg/cm <sup>2</sup>	20.3	210	98%
	13/09/2023	27/09/2023	14	150	300	17675	38390	2	217.2 kg/cm <sup>2</sup>	21.3	210	103%

**OBJ:**

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>)  
debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{ci} / f_{cm}$	0.87	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

**NOTA:**

LOS TESTEOS CILINDRICOS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE.

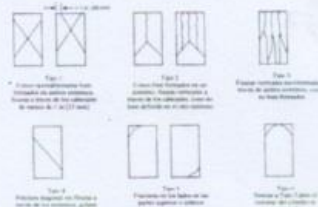


Fig. 3 Ejemplos de los Modos de Falla en el Ensayo

**OBSERVACIONES:**

Contm.ASTM.CM

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

**Ing. Wilson J. Zelaya Santos**  
DIP. 175325 - CONSULTOR C. 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

INFORME		Version	01
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN			

TÍTULO: INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
 REGISTRO Nº: 00224584-000  
 UBICACIÓN: DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE  
 REALIZADO POR: N.A.Z.S.  
 TERRAZA: PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA  
 REVISADO POR: W.J.Z.S.  
 FECHA: SETIEMBRE DEL 2023  
 TURNO: Diurno

Tipo de Muestra: Concreto endurecido

Tipo de Concreto: 1250 kg/cm<sup>2</sup>

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens**  
**ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	Fuerza Máxima (kg)	Tipo de Falla	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a compresión (Mpa)	Tipo de Concreto (Fc)	Resis. Obtenida (%)
DISEÑO PATRON + 2.5 % HEBRA DE PLASTICO	13/09/2023	11/10/2023	28	150	300	17672	39330	2	222.6 kg/cm <sup>2</sup>	21.8	210	100%
	13/09/2023	11/10/2023	28	150	300	17673	36870	2	208.6 kg/cm <sup>2</sup>	20.5	210	99%
	13/09/2023	11/10/2023	28	150	300	17673	41340	2	233.9 kg/cm <sup>2</sup>	22.9	210	111%
	13/09/2023	11/10/2023	28	150	300	17674	42580	2	240.8 kg/cm <sup>2</sup>	23.6	210	115%
	13/09/2023	11/10/2023	28	150	300	17675	43080	2	243.7 kg/cm <sup>2</sup>	23.9	210	116%

**OBS:**

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{cm} / f_{cm28}$	0.67	0.80	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

**NOTA:**

LOS TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE.

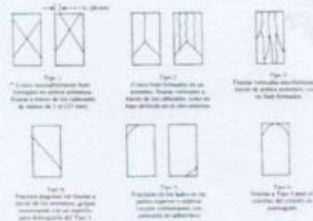


FIG. 1 Diagrama de un Método de Pruebas Tipo

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES EIRL.

© ASTM C39



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

**Ing. Wilson J. Zelaya Santos**  
 CIP. 195373 - CONSULTOR C + 127796  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tanguay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wlze822@hotmail.com



**ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO**  
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 -96)

**TESIS** : INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
F'c= 210 KG/CM2, CHIMBOTE - 2023

**UBICACION** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

**TESISTAS** : PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA

**FECHA** : SETIEMBRE DEL 2023

**UNIDAD** : PROBETA DE CONCRETO

**FECHA VACEADO:** 09/09/2023

**FECHA ENSAYO** : 07/10/2023

**EDAD DIAS** : 28

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)
P- 01 PATRON	30.50	15.19
P- 02 PATRON	30.30	15.20
P- 03 PATRON	30.40	15.10

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Traccion

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Traccion (kg/cm2)	Resistencia a la Traccion Promedio (kg/cm2)
P- 01 PATRON	15710.00	21.59	21.93
P- 02 PATRON	16050.00	22.19	
P- 03 PATRON	15860.00	22.00	

$$f_{cti} = \frac{2 \cdot P}{3,1416 \cdot D \cdot L}$$

**DONDE**

f<sub>cti</sub> = Resistencia a la Traccion [kg/cm<sup>2</sup>]  
P = Carga máxima registrada [kg]  
D = Diametro de la probeta [cm]  
L = Longitud de la probeta [cm]

**OBSERVACIONES:**

Las probetas fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
C.R. 195373 - CONSULTOR C. 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilzo822@hotmail.com



**ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO**  
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 -96)

**TESIS** : INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
F'c= 210 KG/CM2, CHIMBOTE - 2023

**UBICACION** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

**TESISTAS** : PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA

**FECHA** : SETIEMBRE DEL 2023

**UNIDAD** : PROBETA DE CONCRETO

**FECHA VACEADO**: 10/09/2023

**FECHA ENSAYO** : 08/10/2023

**EDAD DIAS** : 28

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)
P- 01 + 0.9 % H.P	30.20	15.10
P- 02 + 0.9 % H.P	30.30	15.00
P- 03 + 0.9 % H.P	30.20	15.10

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Traccion

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Traccion (kg/cm2)	Resistencia a la Traccion Promedio (kg/cm2)
P- 01 + 0.9 % H.P	15130.00	21.12	20.67
P- 02 + 0.9 % H.P	14390.00	20.16	
P- 03 + 0.9 % H.P	14850.00	20.73	

$$f_{cti} = \frac{2 \cdot P}{3,1416 \cdot D \cdot L}$$

**DONDE**

fcti = Resistencia a la Traccion [kg/cm2]  
P = Carga máxima registrada [kg]  
D = Diametro de la probeta [cm]  
L = Longitud de la probeta [cm]

**OBSERVACIONES:**

Las probetas fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
CIP. 182573 - CONSULTOR C + 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Telefono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilza822@hotmail.com



**ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO**  
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 -96)

**TESIS** : INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
F'c= 210 KG/CM2, CHIMBOTE - 2023

**UBICACION** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

**TESISTAS** : PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA

**FECHA** : SETIEMBRE DEL 2023

**UNIDAD** : PROBETA DE CONCRETO

**FECHA VACEADO:** 11/09/2023

**FECHA ENSAYO** : 09/10/2023

**EDAD DIAS** : 28

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)
P- 01 + 1.5 % H.P	30.20	15.10
P- 02 + 1.5 % H.P	30.10	15.00
P- 03 + 1.5 % H.P	30.20	15.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Traccion

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Traccion (kg/cm2)	Resistencia a la Traccion Promedio (kg/cm2)
P- 01 + 1.5 % H.P	14720.00	20.55	21.44
P- 02 + 1.5 % H.P	15880.00	22.39	
P- 03 + 1.5 % H.P	15210.00	21.38	

$$f_{cti} = \frac{2 \cdot P}{3,1416 \cdot D \cdot L}$$

**DONDE**

f<sub>cti</sub> = Resistencia a la Traccion [kg/cm<sup>2</sup>]  
P = Carga máxima registrada [kg]  
D = Diámetro de la probeta [cm]  
L = Longitud de la probeta [cm]

**OBSERVACIONES:**

Las probetas fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
IMP. 198273 - CONSULTOR C + 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wlzo822@hotmail.com



**ENSAYO A TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL DE PROBETAS DE CONCRETO**  
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496 -96)

**TESIS** : INFLUENCIA DE LA HEBRA DE PLÁSTICO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
F'c= 210 KG/CM2, CHIMBOTE - 2023

**UBICACION** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

**TESISTAS** : PEDRO ANTONY SANTOS ASCÓN - DAVID ELIAS TORO SALDAÑA

**FECHA** : SETIEMBRE DEL 2023

**UNIDAD** : PROBETA DE CONCRETO

**FECHA VACEADO:** 13/09/2023

**FECHA ENSAYO** : 11/10/2023

**EDAD DIAS** : 28

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)
P-01 + 2.5 % H.P	30.20	15.10
P-02 + 2.5 % H.P	30.10	15.00
P-03 + 2.5 % H.P	30.20	15.10

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de Resistencia a la Traccion

PROBETA	Carga max. (kg)	Resistencia a la Traccion (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Traccion Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
P-01 + 2.5 % H.P	17280.00	24.12	22.91
P-02 + 2.5 % H.P	15550.00	21.93	
P-03 + 2.5 % H.P	16240.00	22.67	

$$f_{cti} = \frac{2 \cdot P}{3,1416 \cdot D \cdot L}$$

**DONDE**

f<sub>cti</sub> = Resistencia a la Traccion [kg/cm<sup>2</sup>]  
P = Carga máxima registrada [kg]  
D = Diametro de la probeta [cm]  
L = Longitud de la probeta [cm]

**OBSERVACIONES:**

Las probetas fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Wilson J. Zelaya Santos  
CIP. 145473 - CONSULTOR C. 127796  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



**ANEXO 6:** Datos obtenidos SPSS**Resumen de procesamiento de casos**

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resistencia patrón a los 7 días	5	25.0%	15	75.0%	20	100.0%
Adición del 0.9% a los 7 días	5	25.0%	15	75.0%	20	100.0%
Adición del 1.5% a los 7 días	5	25.0%	15	75.0%	20	100.0%
Adición del 2.5% a los 7 días	5	25.0%	15	75.0%	20	100.0%
Resistencia patrón a los 14 días	5	25.0%	15	75.0%	20	100.0%
Adición del 0.9% a los 14 días	5	25.0%	15	75.0%	20	100.0%
Adición del 1.5% a los 14 días	5	25.0%	15	75.0%	20	100.0%
Adición del 2.5% a los 14 días	5	25.0%	15	75.0%	20	100.0%
Resistencia patrón a los 28 días	5	25.0%	15	75.0%	20	100.0%
Adición del 0.9% a los 28 días	5	25.0%	15	75.0%	20	100.0%
Adición del 1.5% a los 28 días	5	25.0%	15	75.0%	20	100.0%
Adición del 2.5% a los 28 días	5	25.0%	15	75.0%	20	100.0%

## Descriptivos

			Estadístico	Error estándar
Resistencia patrón a los 7 días	Media		196.7200	1.69452
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	192.0153	
		Límite superior	201.4247	
	Media recortada al 5%		196.7444	
	Mediana		197.4000	
	Varianza		14.357	
	Desv. estándar		3.78906	
	Mínimo		191.60	
	Máximo		201.40	
	Rango		9.80	
	Rango intercuartil		7.00	
	Asimetría		-.265	.913
	Curtosis		-.682	2.000
	Adición del 0.9% a los 7 días	Media		186.6800
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	176.3121	
		Límite superior	197.0479	
Media recortada al 5%		186.8611		
Mediana		187.9000		
Varianza		69.722		
Desv. estándar		8.34997		
Mínimo		175.10		
Máximo		195.00		
Rango		19.90		
Rango intercuartil		15.95		
Asimetría		-.539	.913	
Curtosis		-1.361	2.000	
Adición del 1.5% a los 7 días		Media		185.2800
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	180.9838	
		Límite superior	189.5762	
	Media recortada al 5%		185.2111	
	Mediana		183.6000	

	Varianza		11.972	
	Desv. estándar		3.46006	
	Mínimo		181.60	
	Máximo		190.20	
	Rango		8.60	
	Rango intercuartil		6.20	
	Asimetría		.697	.913
	Curtosis		-.975	2.000
Adición del 2.5% a los 7 días	Media		182.6200	5.16744
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	168.2729	
		Límite superior	196.9671	
	Media recortada al 5%		182.3889	
	Mediana		182.1000	
	Varianza		133.512	
	Desv. estándar		11.55474	
	Mínimo		170.40	
	Máximo		199.00	
	Rango		28.60	
	Rango intercuartil		21.70	
	Asimetría		.529	.913
Curtosis		-.813	2.000	
Resistencia patrón a los 14 días	Media		234.4600	2.37331
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	227.8706	
		Límite superior	241.0494	
	Media recortada al 5%		234.3556	
	Mediana		233.8000	
	Varianza		28.163	
	Desv. estándar		5.30688	
	Mínimo		228.10	
	Máximo		242.70	
	Rango		14.60	
	Rango intercuartil		8.55	
	Asimetría		.825	.913
Curtosis		1.863	2.000	
	Media		229.0200	2.36652

Adición del 0.9% a los 14 días	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	222.4495	
		Límite superior	235.5905	
	Media recortada al 5%		229.1167	
	Mediana		230.2000	
	Varianza		28.002	
	Desv. estándar		5.29169	
	Mínimo		222.30	
	Máximo		234.00	
	Rango		11.70	
	Rango intercuartil		10.35	
	Asimetría		-.406	.913
	Curtosis		-2.428	2.000
	Adición del 1.5% a los 14 días	Media		215.0800
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	208.5301	
		Límite superior	221.6299	
Media recortada al 5%			214.9611	
Mediana			213.8000	
Varianza			27.827	
Desv. estándar			5.27513	
Mínimo			209.10	
Máximo			223.20	
Rango			14.10	
Rango intercuartil			9.00	
Asimetría			.878	.913
Curtosis			1.147	2.000
Adición del 2.5% a los 14 días	Media		210.9200	4.54812
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	198.2924	
		Límite superior	223.5476	
	Media recortada al 5%		210.6056	
	Mediana		206.7000	
	Varianza		103.427	
	Desv. estándar		10.16991	
	Mínimo		201.90	
Máximo		225.60		

	Rango		23.70	
	Rango intercuartil		18.85	
	Asimetría		.849	.913
	Curtosis		-1.166	2.000
Resistencia patrón a los 28 días	Media		246.2800	9.18125
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	220.7888	
		Límite superior	271.7712	
	Media recortada al 5%		246.0556	
	Mediana		234.9000	
	Varianza		421.477	
	Desv. estándar		20.52991	
	Mínimo		225.80	
	Máximo		270.80	
	Rango		45.00	
	Rango intercuartil		38.45	
	Asimetría		.500	.913
	Curtosis		-2.898	2.000
	Adición del 0.9% a los 28 días	Media		235.8600
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	203.8043	
		Límite superior	267.9157	
Media recortada al 5%			236.0056	
Mediana			237.7000	
Varianza			666.503	
Desv. estándar			25.81672	
Mínimo			198.20	
Máximo			270.90	
Rango			72.70	
Rango intercuartil			39.20	
Asimetría			-.251	.913
Curtosis			1.903	2.000
Adición del 1.5% a los 28 días		Media		230.9000
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	198.2298	
		Límite superior	263.5702	
	Media recortada al 5%		232.0556	

	Mediana		239.3000	
	Varianza		692.300	
	Desv. estándar		26.31159	
	Mínimo		186.10	
	Máximo		254.90	
	Rango		68.80	
	Rango intercuartil		38.80	
	Asimetría		-1.700	.913
	Curtosis		3.417	2.000
Adición del 2.5% a los 28 días	Media		229.9200	6.45069
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	212.0100	
		Límite superior	247.8300	
	Media recortada al 5%		230.3389	
	Mediana		233.9000	
	Varianza		208.057	
	Desv. estándar		14.42418	
	Mínimo		208.60	
	Máximo		243.70	
	Rango		35.10	
	Rango intercuartil		26.65	
	Asimetría		-.849	.913
	Curtosis		-.498	2.000

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia patrón a los 7 días	.171	5	.200*	.987	5	.966
Adición del 0.9% a los 7 días	.200	5	.200*	.932	5	.610
Adición del 1.5% a los 7 días	.286	5	.200*	.919	5	.522
Adición del 2.5% a los 7 días	.188	5	.200*	.955	5	.771
Resistencia patrón a los 14 días	.252	5	.200*	.943	5	.688

Adición del 0.9% a los 14 días	.217	5	.200*	.884	5	.326
Adición del 1.5% a los 14 días	.196	5	.200*	.955	5	.776
Adición del 2.5% a los 14 días	.261	5	.200*	.885	5	.331
Resistencia patrón a los 28 días	.310	5	.130	.839	5	.162
Adición del 0.9% a los 28 días	.262	5	.200*	.926	5	.572
Adición del 1.5% a los 28 días	.327	5	.086	.827	5	.132
Adición del 2.5% a los 28 días	.209	5	.200*	.923	5	.552

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

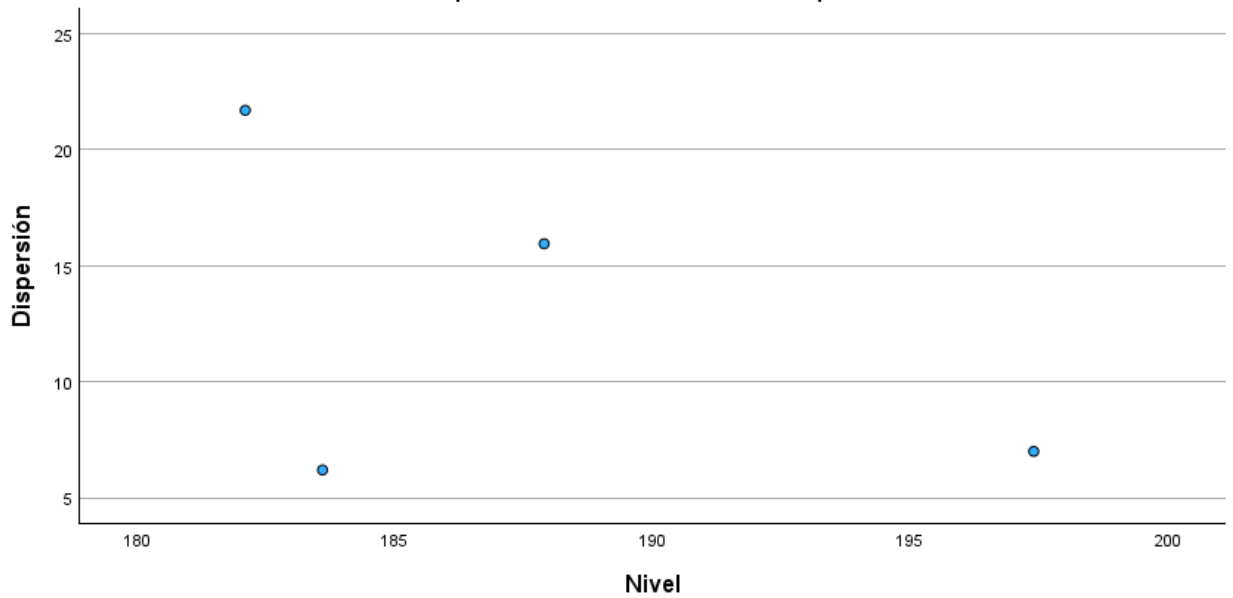
a. Corrección de significación de Lilliefors

## VARIANZA LEVENNE

### Prueba de homogeneidad de varianza

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia patrón a los 7 días	Se basa en la media	2.970	3	16	.063
	Se basa en la mediana	2.419	3	16	.104
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2.419	3	10.290	.125
	Se basa en la media recortada	2.840	3	16	.071

Gráfico de dispersión versus nivel de Patrón7 por días7



\* Datos transformados utilizando P = 1

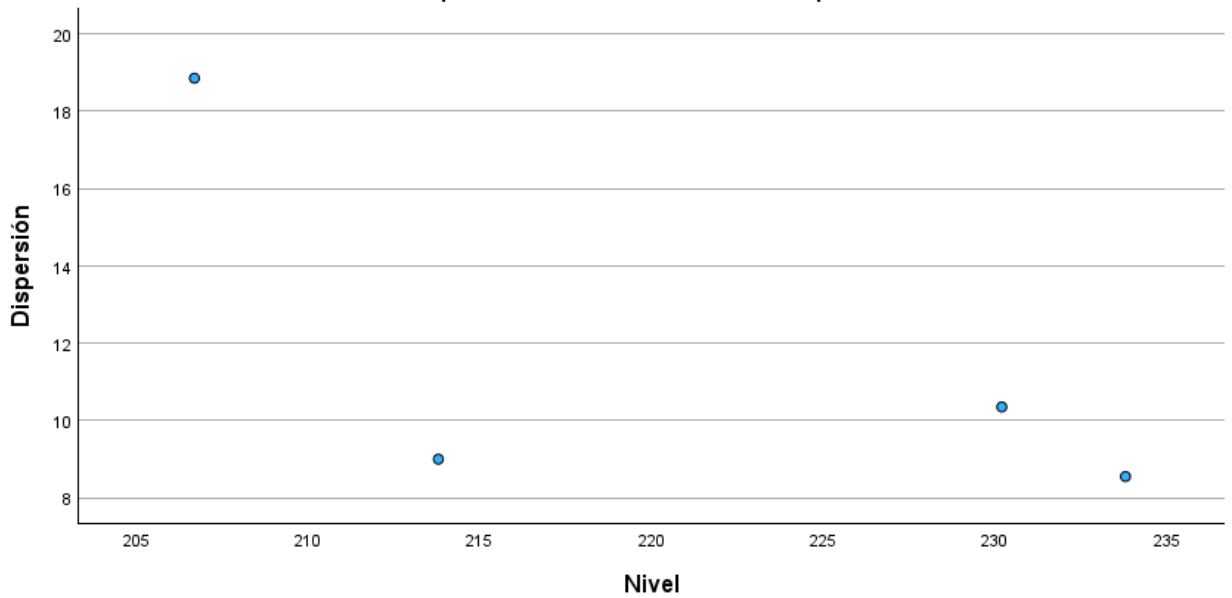
Inclinación = -.551

### Prueba de homogeneidad de varianza

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia patrón a los 14 días	Se basa en la media	2.462	3	16	.100
	Se basa en la mediana	.825	3	16	.499
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.825	3	9.571	.511
	Se basa en la media recortada	2.301	3	16	.116



Gráfico de dispersión versus nivel de Patrón14 por días14

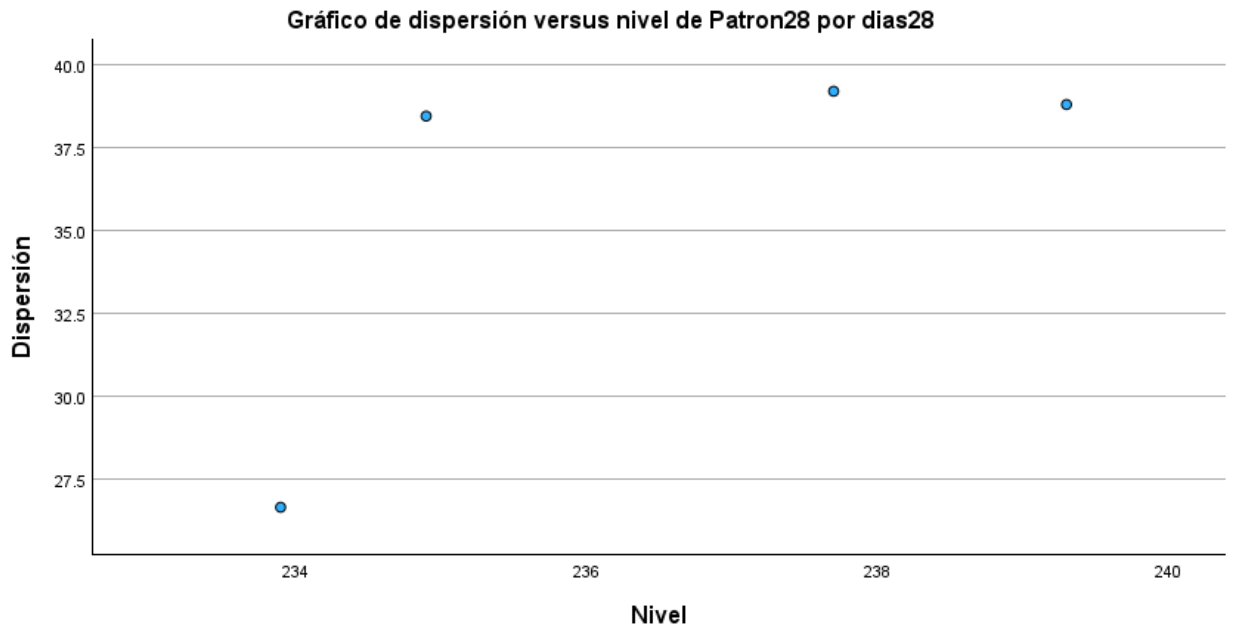


\* Datos transformados utilizando P = 1

Inclinación = -.269

### Prueba de homogeneidad de varianza

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia patrón a los 28 días	Se basa en la media	.252	3	16	.859
	Se basa en la mediana	.098	3	16	.960
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.098	3	13.091	.960
	Se basa en la media recortada	.220	3	16	.881



\* Datos transformados utilizando P = 1

Inclinación = 1.723

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia	.261	3	.	.957	3	.602
Resistencia0.9	.216	3	.	.988	3	.794
Resistencia1.5	.193	3	.	.997	3	.892
Resistencia2.5	.251	3	.	.966	3	.647

a. Corrección de significación de Lilliefors

**ANEXO 7:** Datos obtenidos en Microsoft Excel

**Análisis de varianza para la resistencia de compresión a los 7 días de la muestra patrón y muestras adicionales**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	138.55	3	46.18	0.30	0.82	3.24
Dentro de los grupos	2439.21	16	152.45			
Total	2577.76	19				

**Análisis de varianza para la resistencia de compresión a los 14 días de la muestra patrón y muestras adicionales**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1873.19	3	624.40	13.33	0.00013	3.24
Dentro de los grupos	749.68	16	46.85			
Total	2622.86	19				

**Análisis de varianza para la resistencia de compresión a los 28 días de la muestra patrón y muestras adicionales**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	842.02	3	280.67	0.56	0.65	3.24
Dentro de los grupos	7953.35	16	497.08			
Total	8795.37	19				

**Análisis de varianza para la resistencia a la tracción directa a los 28 días de la muestra patrón y muestras adicionadas**

---

<i><b>Origen de las variaciones</b></i>	<i><b>Suma de cuadrados</b></i>	<i><b>Grados de libertad</b></i>	<i><b>Promedio de los cuadrados</b></i>	<i><b>F</b></i>	<i><b>Probabilidad</b></i>	<i><b>Valor crítico para F</b></i>
Entre grupos	7.89	3	2.63	4.35	0.04	4.07
Dentro de los grupos	4.83	8	0.60			
Total	12.73	11				

---