



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Comportamiento de la resistencia del concreto, sustituyendo  
agregado grueso por sillar triturado y fibra de polipropileno,  
Arequipa 2023**

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

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Lazo Quispe, Rossmel ([orcid.org/0000-0002-5169-3084](https://orcid.org/0000-0002-5169-3084))

**ASESOR:**

Dr. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique ([orcid.org/0000-0002-0684-5114](https://orcid.org/0000-0002-0684-5114) )

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CALLAO – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

A Dios, por iluminar cada paso que doy en la vida, por derramar su bendición e iluminar mi camino, sobre todo, por darme fuerzas en los momentos difíciles que me toca enfrentar y también para cumplir todos mis objetivos y metas.

A mis padres Hermógenes Lazo, Gloria Zúñiga, Victoria Quispe y mi tía Celidonia Chávez quienes son los más valioso e importante en mi vida, por haber vivido junto a mi etapa de crecimiento personal y profesional, por sus incondicionales apoyos, sus ejemplos de lucha y perseverancia, así como su cariño y confianza que a lo largo de este proceso me brindaron y supieron motivarme, corregirme e impulsarme.

*El autor*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme la vida y guiar mis pasos día a día.

De manera especial agradezco a la universidad César Vallejo por el apoyo académico brindado durante de mi desarrollo de conocimiento de investigación; de igual manera agradezco al Ing. Gerardo Enrique Cancho Zúñiga por la asesoría de la presente investigación, por sus consejos técnicos, su paciencia y predisposición en todo momento los cuales fueron indispensables para la realización de esta tesis.

Finalmente, quiero dar gracias a mi querida familia en cada paso de la vida estudiantil, en especial a mi papa, mama, tía y hermanos, por su constante aliento. Son ellos los que me han inspirado a esforzarme para superar los obstáculos y lograr mis metas, acompañándome en las malos y buenos momentos.

*El autor*



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis Completa titulada: "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023", cuyo autor es LAZO QUISPE ROSSMEL, 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 Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 20 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE DNI: 07239759 ORCID: 0000-0002-0684-5114	Firmado electrónicamente por: CANCHOZUNIGA el 20-12-2023 11:26:05

Código documento Trilce: TRI - 0702405





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, LAZO QUISPE ROSSMEL estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He 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 asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
LAZO QUISPE ROSSMEL <b>DNI:</b> 47347158 <b>ORCID:</b> 0000-0002-5169-3084	Firmado electrónicamente por: RLAZOQ el 20-12-2023 20:53:03

Código documento Trilce: INV - 1396718

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	21
3.2. Variables y Operacionalización.....	21
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.5. Procedimientos.....	23
3.6. Método de análisis de datos.....	26
3.7. Aspectos éticos.....	26
IV. RESULTADOS.....	28
V. DISCUSIÓN.....	55
VI. CONCLUSIONES.....	59
VII. RECOMENDACIONES.....	60

REFERENCIAS.....	61
ANEXOS.....	68
ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables.....	69
ANEXO 2: Análisis de laboratorio de composición química del sillar.....	72
ANEXO 3: Análisis de laboratorio de agregado grueso (DISEÑO PATRON) .....	76
ANEXO 4: Análisis de laboratorio de Sillar .....	84
ANEXO 5: Análisis de resistencia a la compresión .....	88
ANEXO 6: Evidencias.....	109
ANEXO 7: Vaciado en laboratorio .....	194
ANEXO 8: Diseño de mezcla.....	198
ANEXO 9: Abrasión .....	213
ANEXO 10: Diseño de mezclas y codificación .....	215
ANEXO 11: Diseño de probetas.....	218
ANEXO 12: Resultado de similitud del programa Turnitin.....	224

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resistencia de concreto en función a su edad.....	19
Tabla 2. Peso (%) de elementos en composición del sillar blanco triturado.....	28
Tabla 3. Composición química del sillar blanco triturado.....	28
Tabla 4. Contraste de análisis granulométrico del agregado grueso y sillar.....	29
Tabla 5. Contraste de contenido de humedad.....	32
Tabla 6. Contraste de peso específico y absorción.....	33
Tabla 7. Contraste de abrasión.....	34
Tabla 8. Contraste de resistencia a la compresión 1% de sillar y 3kg/cm <sup>3</sup> a los 7 días.....	35
Tabla 9. Contraste de resistencia a la compresión 1% de sillar y 3kg/cm <sup>3</sup> a los 14 días.....	35
Tabla 10. Contraste de resistencia a la compresión 1% de sillar y 3kg/cm <sup>3</sup> a los 28 días.....	36
Tabla 11. Contraste de resistencia a la compresión 1% de sillar y 5kg/cm <sup>3</sup> a los 7 días.....	37
Tabla 12. Contraste de resistencia a la compresión 1% de sillar y 5kg/cm <sup>3</sup> a los 14 días.....	38
Tabla 13. Contraste de resistencia a la compresión 1% de sillar y 5kg/cm <sup>3</sup> a los 28 días.....	38
Tabla 14. Contraste de resistencia a la compresión 3% de sillar y 3kg/cm <sup>3</sup> a los 7 días.....	39
Tabla 15. Contraste de resistencia a la compresión 3% de sillar y 3kg/cm <sup>3</sup> a los 14 días.....	39
Tabla 16. Contraste de resistencia a la compresión 3% de sillar y 3kg/cm <sup>3</sup> a los 28 días.....	41
Tabla 17. Contraste de resistencia a la compresión 3% de sillar y 5kg/cm <sup>3</sup> a los 7 días.....	41
Tabla 18. Contraste de resistencia a la compresión 3% de sillar y 5kg/cm <sup>3</sup> a los 14 días.....	42



Tabla 19. Contraste de resistencia a la compresión 3% de sillar y 5kg/cm <sup>3</sup> a los 28 días.....	43
Tabla 20. Contraste de resistencia a la compresión 5% de sillar y 3kg/cm a los 7 días.....	44
Tabla 21. Contraste de resistencia a la compresión 5% de sillar y 3kg/cm <sup>3</sup> a los 14 días.....	44
Tabla 22. Contraste de resistencia a la compresión 5% de sillar y 3kg/cm <sup>3</sup> a los 28 días.....	45
Tabla 23. Contraste de resistencia a la compresión 5% de sillar y 5kg/cm <sup>3</sup> a los 7 días.....	46
Tabla 24. Contraste de resistencia a la compresión 5% de sillar y 5kg/cm <sup>3</sup> a los 14 días.....	47
Tabla 25. Contraste de resistencia a la compresión 5% de sillar y 5kg/cm <sup>3</sup> a los 28 días.....	48
Tabla 26. Contraste de resistencia a la compersión en concretos experimentales vs. Concreto patrón.....	49
Tabla 27. Contraste de resistencia a la compresión en concretos experimentales vs. Concreto patrón.....	51
Tabla 28. ANOVA de concretos experimentales .....	52
Tabla 29. ANOVA de contrastación de hipótesis específica 1.....	52
Tabla 30. ANOVA de contrastación de hipótesis específica 2.....	52

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Primero paso para la ejecución del estudio.....	23
Figura 2. Segundo paso para la ejecución del estudio.....	24
Figura 3. Análisis químico elemental del Sillar Blanco Triturado. Aumento 50um..	28
Figura 4. Análisis químico elemental del Sillar Blanco Triturado. Aumento 20um..	29
Figura 5. Análisis granulométrico de agregado grueso.....	31
Figura 6. Análisis granulométrico de sillar blanco.....	31
Figura 7. Variación de propiedades de contenido de humedad.....	32
Figura 8. Variación de propiedades de peso específico y absorción.....	33
Figura 9. Comparativa de resistencia a la abrasión entre el agregado grueso y el sillar.....	34
Figura 10. Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 1% sillar y 3kg/cm <sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 7 días.....	35
Figura 11. Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 1% sillar y 3kg/cm <sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 14 días.....	36
Figura 12. Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 1% sillar y 3kg/cm <sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 28 días.....	37
Figura 13. Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 1% sillar y 5kg/cm <sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 7 días.....	37
Figura 14. Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 1% sillar y 5kg/cm <sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 14 días.....	38
Figura 15. Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 1% sillar y 5kg/cm <sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 28 días.....	39
Figura 16. Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 3% sillar y 3kg/cm <sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 7 días.....	39
Figura 17. Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 3% sillar y 3kg/cm <sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 14 días.....	39
Figura 18. Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 3% sillar y 3kg/cm <sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 28 días.....	41
Figura 19. Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 3% sillar y 5kg/cm <sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 7 días.....	42

Figura 20. Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 3% sillar y 5kg/cm <sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 14 días.....	43
Figura 21. Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 3% sillar y 5kg/cm <sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 28 días.....	43
Figura 22. Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 5% sillar y 3kg/cm <sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 7 días.....	44
Figura 23. Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 5% sillar y 3kg/cm <sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 14 días.....	45
Figura 24. Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 5% sillar y 3kg/cm <sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 28 días.....	46
Figura 25. Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 5% sillar y 5kg/cm <sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 7 días.....	46
Figura 26. Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 5% sillar y 5kg/cm <sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 14 días.....	47
Figura 27. Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 5% sillar y 5kg/cm <sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 28 días.....	48
Figura 28. Variación de resistencia a la compresión entre concretos experimentales vs. Concreto Patrón.....	49
Figura 29. Análisis de media de mezclas experimentales.....	54

## RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de determinar cuál será el comportamiento de la resistencia del concreto sustituyendo agregado grueso por sillar triturado y fibra de polipropileno, Arequipa 2023. Para dicho fin, la metodología fue de tipo aplicada, de diseño experimental puro, enfoque cuantitativo, teniendo como población y muestra las 18 probetas de hormigón con agregado de sillar triturado al 1%, 3% y 5% y fibra de polipropileno en 3kg/cm<sup>3</sup> y 5kg/cm<sup>3</sup> cuyo diseño de mezcla fue en base al Método del Comité 2011 del ACI, con un muestreo por conveniencia y no probabilístico, siendo la técnica la observación directa y el instrumento la ficha de observación de ensayos. Como resultados relevantes se halló que en un diseño de mezcla compuesto por 1% de sillar y 3kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno, se obtuvo una resistencia de 138kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, 170kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días y 187kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días superiores a las del concreto patrón. Concluyendo que, la sustitución del agregado grueso por sillar triturado y fibra de polipropileno mejora el comportamiento de la resistencia del concreto (sig.=0.0006<0.05), considerando que existe a mayor cantidad de sillar, menor cantidad de fibra de polipropileno.

**Palabras clave:** Sillar, fibra de polipropileno, resistencia, compresión.

## ABSTRACT

The present study was carried out with the objective of determining what the behavior of the resistance of the concrete will be, substituting coarse aggregate for crushed ashlar and polypropylene fiber, Arequipa 2023. For this purpose, the methodology was of the applied type, of pure experimental design, approach quantitative, having as population and sample the 18 concrete test tubes with crushed ashlar aggregate at 1%, 3% and 5% and polypropylene fiber at 3kg/cm<sup>3</sup> and 5kg/cm<sup>3</sup> whose mix design was based on the 2011 Committee Method of the ACI, with a convenience and non-probabilistic sampling, the technique being direct observation and the instrument the test observation sheet. As relevant results, it was found that in a mix design composed of 1% ashlar and 3kg/cm<sup>3</sup> of polypropylene fiber, a resistance of 138kg/cm<sup>2</sup> was obtained at 7 days, 170kg/cm<sup>2</sup> at 14 days and 187kg/cm<sup>2</sup>. at 28 days higher than those of the standard concrete. Concluding that the substitution of the coarse aggregate by crushed ashlar and polypropylene fiber improves the behavior of the concrete resistance (sig.=0.0006<0.05), considering that there is a greater amount of ashlar, less polypropylene fiber.

**Keywords:** Ashlar, polypropylene fiber, resistance, compression.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel global, se ha originado un acrecentamiento en la merma de los recursos naturales en una frecuencia ascendente, a causa del rápido desarrollo urbano mundial (Dong et al., 2018; Pittau et al., 2018). Por consiguiente, teniendo en cuenta que las indagaciones ejecutadas desde hace unos años muestran un incremento en la producción de concreto, se ha desencadenado una significativa demanda en el empleo de materiales, logrando perjudicar al medio receptor, al convertirse en un material altamente manejado con estimaciones anuales de empleo entre 2500 y 3000\*10<sup>6</sup> de toneladas de cemento (Fuentes et al., 2021).

En tales circunstancias, a nivel internacional, estimando que el concreto es el componente más manipulado en la empresa de la edificación, considerando que solo en el año 2015 se utilizó 20 mil millones de toneladas, al ser este un material compuesto por agregados convencionales que se proporcionan entre un 55% y un 80% del volumen total del hormigón, se impulsa proyecciones para el año 2023 de acrecentamiento en su producción a un total de 48.3 mil millones de toneladas, por lo que, puede llegar a acarrear una sobre explotación en las canteras de agregados (Pokorný et al., 2021). Por consiguiente, se ha generado el interés de dedicar esfuerzos al análisis de nuevos materiales en la ingeniería que puedan absorber la energía que demanda la actual producción de este material, como el hormigón liviano, que puede representar un gran paso para gases de calentamiento global y el aprovechamiento de materiales que sean más eficientes especialmente en el soporte de desastres naturales, tales como terremotos y huracanes (Palanisamy et al., 2020).

En este contexto, analizando que a nivel nacional se concibe al concreto como un material primordial para las construcciones de edificaciones debido a su trabajabilidad, versatilidad y durabilidad, se han impulsado tecnologías innovadoras para optimizar sus propiedades mecánicas y físicas, igualmente, son pocas las posibilidades que sustituyan los agregados gruesos y que tengan viabilidad económica, de manera que, se requiere el aprovechamiento de recursos

autóctonos renovables que posibiliten desarrollar concretos aligerados de mayor resistencia para el incremento de edificaciones a gran escala y estructuras específicas en zona altamente sísmica (Jara y Serrano, 2020).

En este sentido, los nuevos materiales y tecnologías constructivas son aprovechados en este momento con más periodicidad en la búsqueda de adelantos de calidad, cuidando perennemente la parte económica y ecológica en la construcción (Camargo et al., 2020). En consecuencia, la utilización de materiales naturales habitualmente para la preparación del concreto, es una opción real para la disminución y optimización relevante de los recursos (Praveenkumar y Sankarasubramanian, 2021), en el transcurso del procedimiento de la fabricación de materiales frecuentemente empleados como el cemento (Grădinaru et al., 2019; Ashour et al., 2021).

Por este motivo, teniendo en cuenta que la Fibra de Polipropileno corresponde al grupo de fibras sintéticas que se elaboran por el individuo y son el producto de la indagación y el progreso de las fabricaciones textiles y petroquímicas. En el interior de esta colección de fibras sintéticas, donde se tiene aramiditas, carbón, fibras, polipropileno, acrílicas, poliéster, polietileno, nylon (Linares et al., 2021), por lo que, es un agregado de afianzamiento que se le agrega al concreto, optimizando así, la eficacia de las construcciones ya que de forma permeable sirve de refuerzo para que el líquido elemento no perjudique al concreto y sufra fisuras por la humedad, asimismo, no permite que se fracture y agriete las construcciones grandes (Kolli, 2013). Siendo a su vez, el sillar otra posibilidad de sustitución como agregado ligero que conserva el potencial de aminorar indirectamente las cargas muertas en edificaciones para conferir una mayor fuerza actuante en los constituyentes de la misma, al bajar el peso del concreto, con una alta resistencia mecánica capaz de resistir cargas sísmicas (Alave y Mendoza, 2019).

Por ende, en vista de que a nivel local, Arequipa se concibe como una ciudad altamente sísmica, el interés por mejorar la calidad de resistencia en las edificaciones se ha tornado en una de las mayores necesidades, especialmente en edificaciones de gran magnitud, por lo que, en la búsqueda de aligerarlas el sustituir

los agregados gruesos en el concreto es una investigación que aún posee vacíos en la ciudad, razón por la cual, considerando la alta disponibilidad de fibra de polipropileno y sillar, se pretende emplearlos como sustitutos al agregado grueso actual del concreto y corroborar si con ello es posible mejorar la resistencia a sismos y tener edificaciones que sean más aligeradas sin perder sus propiedades.

Debido a esta situación se formula la siguiente pregunta ¿Cuál será el comportamiento de la resistencia del concreto sustituyendo agregado grueso por sillar triturado y fibra de polipropileno, Arequipa 2023? Teniendo como problemas específicos ¿Cuál es la composición química del sillar triturado, Arequipa 2023? ¿Cuál es la variación de propiedades del sillar y agregado grueso, Arequipa 2023? ¿Cuál será la resistencia a la compresión del concreto sustituyendo agregado grueso por sillar triturado y fibra de polipropileno, Arequipa 2023?

En tal sentido, la justificación de la indagación, se da por conveniencia teniendo en consideración que el liviano concreto estructural busca como primordial propósito reducir la carga muerta de una distribución de hormigón, ya que, conserva una baja viscosidad comparada con el concreto tradicional; lo que igualmente acarrea una menor resistencia por lo común admitiendo al proyectista poder simplificar o reducir las dimensiones de los complementos de armazón.

Teniendo justificación social, puesto que, se basa en lograr inspeccionar la atribución de la pumicita como liviano compuesto teniendo en cuenta que ocupa el mayor volumen del concreto; este pedrusco se halla en zonas volcánicas como Arequipa y las salinas de Huacho, por lo que tiene un precio elevado y su predilección al instante de la elección de materia prima que favorecerá a las mencionadas ciudades.

Considerando una justificación práctica, en vista de que, este estudio da a saber las peculiaridades de la fibra de polipropileno y sus utilidades como mezcla gruesa en un hormigón estructural ligero, obteniendo información de análisis técnicos al instante de elegir los materiales.



En consecuencia, el objetivo general de la investigación fue determinar cuál será el comportamiento de la resistencia del concreto sustituyendo agregado grueso por sillar triturado y fibra de polipropileno, Arequipa 2023. Teniendo como objetivos específicos determinar la composición química del sillar triturado, Arequipa 2023; determinar cuál será la variación de propiedades del sillar y agregado grueso, Arequipa 2023; determinar cuál será la resistencia a la compresión del concreto sustituyendo agregado grueso sillar triturado y fibra de polipropileno, Arequipa 2023.

Adicionalmente, se tuvo como hipótesis general que la sustitución del agregado grueso por sillar triturado y fibra de polipropileno mejora el comportamiento de la resistencia del concreto. Teniendo como hipótesis específicas que la sustitución del agregado por sillar triturado y fibra de polipropileno tiene mejores propiedades que el agregado grueso, Arequipa 2023 y la sustitución del agregado grueso por sillar triturado y fibra de polipropileno mejora la resistencia a la compresión del concreto, Arequipa 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel nacional, los estudios de mayor relevancia considerados fueron el de Huacasi (2022) quien se centró en el análisis del impacto de toba volcánica como un elemento sustituto del concreto en dosificaciones al 5%, 10% y 15% bajo una resistencia nominal de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Siendo el objetivo establecer la influencia de puzolana toba volcánica en la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>, Juliaca durante el 2022. El estudio fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, de diseño cuasi experimental, de corte longitudinal. Para ello, se obtuvieron 44 especímenes, los cuales fueron ensayados a compresión, teniendo en cuenta 28, 7, 14 días comprobándose, a los 28 días, una resistencia de 215.03 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón, sustituyendo el 5% de puzolana toba volcánica acrecientan la resistencia hasta un 10.01% relativo al patrón alcanzando un 236.07 kg/cm<sup>2</sup>, reemplazando en 10% reduce la resistencia hasta un 3.07% adquiriendo un 208.58 kg/cm<sup>2</sup> referente al patrón, la transformación de 15% acorta la resistencia hasta un 5.08% consiguiendo un 204.38 kg/cm. Llego a concluir, que la puzolana toba volcánica impacta de manera insuperable en las propiedades físico mecánicas del concreto, alcanzando como la dosificación optima la sustitución de 5% dando como valores favorables a los 28 días, aumentando en cuanto a la resistencia a la compresión 236.07 kg/cm<sup>2</sup>, alcanzando buena trabajabilidad que es de 4" y un peso unitario de 2229 kg/m<sup>3</sup> y consiguiendo una temperatura de concreto un 19.3 °C y la mengua en el costo en la elaboración del concreto de buena resistencia.

Quispe (2021) con la investigación "Atribución del Sillar en la innovación de los atributos mecánicos y físico de la mezcla  $f'c=$  175 kg/cm<sup>2</sup> para Perímetros Prefabricados, Arequipa". Siendo el objetivo general evaluar el predominio del Sillar en el perfeccionamiento de las particularidades físicas y mecánicas del hormigón  $f'c=$  175 kg/cm<sup>2</sup>, en las pruebas se verificaron conforme a la ASTM y NTP. El procedimiento de diseño de mezcla que utilizaron fue en función a la representación ACI 211 (American Concrete Institute), de una estabilidad flexible y con un establecimiento de 4" a 3 y sin anexión de atmosfera. Se confeccionó bocetos de

hormigón, 01 concreto tradicional de volumen nominal no más de 3/4", 02 hormigón con sillar en lugar del mezcla gruesa con volúmenes máximos nominales de 3/4", 3/8", 1/2", la resistencia de la configuración  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ , para evidenciar las peculiaridades físicas se estableció la temperatura, el muestreo, especificación de densidad y asentamiento, asimismo, para las características mecánicas se efectuaron pruebas de tenacidad a la compresión a 28, 14 y 7 días de durabilidad, y para la flexibilidad se probó a los 28 días. La mezcla convenida consiguió una considerable firmeza de  $f'_c=191.7 \text{ kg/cm}^2$ , en confrontación con los componentes producidos con sillar, el interesante esbozo fue la que asumió como dimensión nominal máximo de 1/2", consigo una resistencia a la tensión de  $178.4 \text{ kg/cm}^2$ , que reitero la resistencia de diseño  $f'_c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , este hormigón si consigue operar con fines no estructurales, y posee una mengua de la consistencia del 10% en discordancia con el tradicional concreto. Los hormigones hechos con sillar, revelaron superiores efectos a la flexión en correspondencia con el hormigón convencional, la que fue terminada con sillar y volumen nominal máximo nominal de 1/2" consigo  $59.8 \text{ kg/cm}^2$ , y la mezcla patrón consiguió el  $37.3 \text{ kg/cm}^2$ , resaltando al concreto estándar.

Obando et al (2021) con el artículo "Resistencia a la compresión de hormigones reforzados con fibra de polipropileno", considerando que las cualidades de las fibras de polipropileno acompañadas de materiales ideales como el hormigón, han traído estructuras resistentes y sólidas a todo tipo de construcciones como carreteras, pavimentos, túneles, carreteras, entre otras. Siendo el objetivo examinar el comportamiento del hormigón armado con diferentes tipos de fibras, comprendida la fibra de polipropileno, con la intención de comprender su resistencia frente a métodos mecánicos. Se efectuó una revisión de 50 artículos entre 2010 y 2021, incluidas las bases de datos Scopus, Scielo, ScienceDirect y EBSCO, analizando los efectos de las fibras y su influencia en la resistencia a la compresión del hormigón. Para verificar los perfeccionamientos en la resistencia del hormigón empleando fibra de polipropileno se muestran los resultados conseguidos con desiguales dosificaciones de esta fibra. Concluyeron que el empleo de fibra de polipropileno crea las siguientes modificaciones en las propiedades del concreto,

como el aumento de su capacidad de tracción; mengua de la trabajabilidad del concreto y, acrecentamiento de la ductilidad del concreto

De la misma forma, Rosario y Veliz (2021) en su investigación “Fibra de polipropileno monofilamento para perfeccionar las propiedades mecánicas y físicas del concreto”. Tuvieron como propósito primordial establecer la dosificación ideal de fibra de polipropileno monofilamento para aumentar las propiedades tanto mecánicas como físicas del concreto. Para ello, trabajaron con una metodología explicativa, descriptiva y correlacional causal, considerando un diseño experimental de corte temporal longitudinal, retrospectivo, teniendo como población 120 especímenes de concreto cilíndrico, considerando en la muestra ensayos a los 7, 14 y 28 días. Estableciendo como resultados principales, que en base a las dosis de fibra de polipropileno empleadas de 0.06%, 0.12% y 0.18% por volumen de concreto hallando una tenacidad a la compresión de 217kg/cm<sup>2</sup>, 229kg/cm<sup>2</sup> y 246kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Concluyendo que, la adición de fibra de polipropileno no aporta mejoras en la trabajabilidad, pero si incide en la reducción de la fisura de contracción plásticas de 0.30kg/m<sup>3</sup> a 1.20kg/m<sup>3</sup>, mejorando la renuencia a la compresión de 246kg/cm<sup>2</sup> a 329kg/cm<sup>2</sup> en dosis de 0.5kg/m<sup>3</sup> a 4.5kg/m<sup>3</sup>.

Linares (2021) en el estudio “Influencia de Adición de Fibras de Polipropileno al Concreto”. Determinaron aquellas cantidades requeridas en torno a fibra de polipropileno y concreto para una mayor resistencia a la compresión, tensión y flexión, conjuntamente con la contracción por secado. Hallando como resultados que la adición de fibras fomenta un menor agrietamiento en la probeta, incidiendo con ello en su consistencia. En base a ello, concluye que, existe un aumento significativo en la resistencia de flexión y compresión en el concreto con la adición de polipropileno, incidiendo en 3.6% y 14% la resistencia.

Según, Pino y Cáceres (2021) con su tesis “Complemento de arcilla calcinada en el hormigón estructural para aumentar las características físicas del hormigón F’C =2 80 y 350 kg/cm<sup>2</sup>, en Puno”. El propósito general de la indagación fue evaluar la reacción de la arcilla calcinada en las características físicas del hormigón f’c =350 y f’c =280 kg/cm<sup>2</sup> para su usanza estructural. De manera que, es necesario planear

posibilidades que mejoren los atributos físicos del hormigón y disminuyan el presupuesto bancario. Referente a eso, se tiene la finalidad de proyectar el empleo de la arcilla calcinada, ya que, es un recurso de menor costo y examinar la ascendencia de esta en las características físicas de concretos de solidez  $f'c = 280$  y  $f'c = 350$  kg/cm<sup>2</sup>. El procedimiento de la indagación es Deductivo-Hipotético, ya que manejó la variable independiente arcilla incinerada en aumentos graduales (12 % y 18 % y 6 %,) hasta visualizar las modificaciones que se muestran en la resistencia y consistencia de la mezcla  $f'c = 280$  y  $f'c = 350$  kg/cm<sup>2</sup>. Concluyeron que la arcilla calcinada sí aumenta considerablemente las características físicas del hormigón  $f'c = 280$  y  $f'c = 350$  kg/cm<sup>2</sup> para su empleo estructural, además, que la proporción insuperable de arcilla calcinada manejada como complemento en la mezcla estructural que optimiza las peculiaridades físicas del hormigón siendo  $f'c = 350$  kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c = 280$  con el 6 %.

Asimismo, Sanchez (2021) en su estudio “Aplicación de la Fibra de Polipropileno Sikafiber para Perfeccionar las características del Concreto en la Provincia de Pisco -2021”. Planteó como propósito determinar el grado de incidencia del empleo de la fibra de polipropileno para optimizar las propiedades del concreto en Pisco, con el fin de minimizar la fisuración en el hormigón. Teniendo como metodología un enfoque cuantitativo, diseño experimental, de corte longitudinal, de tipo aplicada. Considerando como universo y muestra 48 probetas cilíndricas y 4 losas, consignando como técnica la observación, teniendo como instrumentos la ficha técnica otorgada por laboratorio. Hallando como resultados relevantes que, en torno a las propiedades físicas, en consistencia hubo una reducción del 27.3%, en exudación de 1.31% y en peso unitario de 0.57%. Concluyendo que, en torno a la diferencia de la retención a la compresión hubo una prosperidad al 16.42% con la fibra de polipropileno, optimizando la reducción a la fisuración al 7.90%.

Acorde a Ramos (2019) en su estudio “Análisis comparativo del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de polipropileno y acero”. Teniendo como objetivo comparar la resistencia mecánica del concreto del concreto patrón con concreto reforzado con fibras de polipropileno y acero. Empleando una metodología de finalidad aplicada, de enfoque cuantitativo, diseño experimental y objetivos de

carácter descriptivo, contando con 120 especímenes de concreto cilíndricos y 30 especímenes de concretos prismáticos como universo, analizando las probetas a los 7, 14 y 28 días, empleando fibra de polipropileno en 400gr/m<sup>3</sup>, 600gr/m<sup>3</sup> y 800gr/m<sup>3</sup>, usando fibras de acero de 15kg/m<sup>3</sup>, 30kg/m<sup>3</sup> y 45kg/m<sup>3</sup>. Hallando como resultados relevantes que con fibra de acero se redujo la resistencia a la compresión en 7.15%, mientras que, la fibra de polipropileno se logró una mejora mínima de 5.71% y máxima de 12.28% respectivamente, logrando en su uso conjuntamente una mejora de 9.64% como mínimo y 16.38% como máximo. Concluyendo que, se determinó que, en el contraste de ambas fibras y su manejo de manera independiente, la fibra de polipropileno resulta siendo más propicio en torno al costo del concreto y a la resistencia.

Por otra parte, Toro (2017) en su investigación “Relevancia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ”. Por lo tanto, el objetivo fue determinar la incidencia de la fibra de polipropileno con adición de 5%, 10% y 15% en torno al volumen de cemento. Empleando el método ACI, donde consideró como muestra 96 probetas evaluadas a los 7, 14 y 28 días. Hallando como resultados principales que en las proporciones empleadas en vista de que la fibra posee un peso específico bajo de 0.92g/cm<sup>3</sup> en promedio llegó a dañar la resistencia a la compresión del concreto. Concluyendo que, el concreto patrón tuvo una resistencia máxima de 23kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, la fibra incidió de forma negativa en una disminución mínima de 4.41% (226.16kg/cm<sup>2</sup>) y máxima de 18.71% (196.68kg/cm<sup>2</sup>) en su resistencia a la tracción.

Si bien se denotan diversos estudios que se asemejan a la problemática de la indagación, siendo los más destacados a nivel internacional Menningen et al. (2022) en el estudio “Desarrollo de morteros de restauración y piedras artificiales para uso en la restauración de sitios del patrimonio cultural hechos de tobas volcánicas”. Para ello propuso como objetivo evaluar el perfeccionamiento de morteros de restauración y piedras artificiales para uso en la restauración de sitios del patrimonio cultural hechos de caleras volcánicas. El estudio empleó un diseño experimental, de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada. Durante la extracción de

rocas toba, más del 40% del material se rechaza y no se puede utilizar más. Utilizando este material, la producción de materiales de reemplazo con propiedades optimizadas para la restauración y reparación de piedras naturales severamente dañadas representa una medida de ahorro de recursos para la conservación de estos edificios. La mezcla final de todos los agregados se usó para crear las muestras de prueba de SRM. Los SRM (morteros de reposición de piedra) se prepararon en moldes cúbicos (65\*65 mm), prismas (40\*40\*160 mm y 5\*5\*50 mm) y moldes cilíndricos con una elevación de 40 mm y un radio de 20 mm. Después de 24 h, los especímenes se retiraron de los moldes y las muestras de CaO se almacenaron durante 28 días a una temperatura de 20 °C y 60% rh, según DIN EN. En consecuencia, las piedras de reemplazo desarrollados en este estudio pueden ser considerados como sustitutos de roca de pleno derecho para las tobas armenias, mientras que el reemplazo por los morteros para las tobas mexicanas muestra en parte una buena idoneidad y podrían ser parcialmente optimizados.

Por otra parte, Muñoz et al. (2021) en su exploración “Control de la resistencia a la compresión del concreto concentrando diversidades de añadiduras de fibras”. Tuvieron como objetivo desarrollar una indagación referencial a la resistencia de concretos asociados en las diversas tipologías de fibras con el objeto de ahondar en la posibilidad de alcanzar resistencias de diseño específicas requeridas, para lo cual, revisaron diversos tipos de fibras y su incidencia en la resistencia a la compresión. Hallando como resultados relevantes que, en la evaluación de 8 tipos de fibra, tales como, acero, polipropileno, vidrio, polietileno, cabello humano, basalto, carbono y lana de oveja, el uso de 11.74kg/m<sup>3</sup> fibras de acero lograron una mejor renuencia a la compactación al 12%, siendo la fibra de polietileno al 0.5% quien provocó un aumento al 11% en la resistencia a la compresión. Concluyendo que, de los 8 tipos de fibra, el polietileno es aquel que tiene un elevado potencial en menos cantidades, generando una mayor resistencia en una dosificación del 2%.

También, Boumeddiene et al. (2020) con el estudio “Observación de la relevancia de las características de los áridos ligeros sobre el comportamiento concreto”. Propusieron como finalidad comprobar la repercusión de las propiedades de la

mezcla de arcilla difundida sobre las peculiaridades de los hormigones. Asimismo, este estudio se centraliza en las particularidades de los hormigones de áridos ligeros. Motivo por el cual, efectuaron 3 ensayaron hormigones ligeros utilizando tres tipos de áridos de arcilla calcinada (uno fabricados y otros dos preparados en el laboratorio). Las propiedades de estos hormigones se comparan con las del hormigón ordinario. En cuanto a la naturaleza, eligieron los áridos LECA que llevan las características deseadas, y en paralelo fabricaron dos tipos de áridos de arcilla calcinado en el laboratorio. Con el propósito de minimizar el coste y la producción de energía de áridos ligeros a base de arcilla. Los resultados muestran que, para gránulos de arcilla preparados, la mejor temperatura de cocción es de 950°C, que es más bajo que el de LECA (1400°C), el rendimiento mecánico de los hormigones de áridos ligeros podrían ser suficientes para ser utilizados como hormigón de construcción. estructura. Citamos el esquisto expandido y la arcilla expandida, que poseen menor densidades (1500- 1600 kg/m<sup>3</sup>) y manteniendo el rendimiento mecánico compatible con su uso como hormigón estructural.

Así mismo, Videla y López (2020) en el estudio “Atribución de la resistencia interior del árido etéreo en la tenacidad a la rigidez y compresión del concreto ingravido”. La indagación considero como objetivo principal determinar el resultado que poseen los atributos mecánicos del concreto, así como la cantidad de cada fase componente y el tipo. La indagación fue de corte longitudinal, enfoque cuantitativo, de diseño experimental, de tipo aplicada. El piloto adaptado conceptualiza al hormigón con áridos livianos como un componente de dos periodos, una mencionada “soportante”, formada por mortero normal (pasta de cemento y arena normal) y otra “liviana”, hecha por árido grueso liviano. La inicial provee la resistencia estructural y la segunda reduce la densidad del hormigón. El esbozo de la fase experimental tomo en cuenta el ensayo y fabricación de una cuantía de mezclas de prueba, en las que se modificó la proporción y el tipo de cada fase, para examinar el resultado acerca de las propiedades mecánicas del hormigón liviano. Los alcances más relevantes en el árido liviano son TPFV que se halla entre 75 y 25 kN y un comprendido entre 700 y 200 lt/m<sup>3</sup>. En el periodo soportante existe una tenacidad al aplastamiento entre 24 y 50 MPa. Llegaron a concluir que se debe



mejorar el concreto con livianos áridos como un componente de dos fases, por consiguiente, resulta crecidamente beneficioso para describir y las características del concreto con áridos livianos en la etapa endurecida y se evidencia como un óptimo instrumento para estimular la mejora y empleo de la combinación con áridos leves.

De acuerdo con, Zeyad et al. (2020) en el artículo “Características de durabilidad y resistencia del concreto de eminente resistencia asociado con fibras de polipropileno y polvo de piedra pómez volcánica”. En esta indagación se propuso como objetivo general establecer la sustitución fragmentada de las partículas de piedra pómez volcánica (VPP) para su utilidad como componente cementicio adicional. Para lo cual, el hormigón de resistencia alta (HSC) se fraguó empleando dos efectos de VPP (20% y 10%), asociados con tres proporciones de fibra de polipropileno (PF) (0.50%, 0.20% y 0.35%) para originar distintas composiciones de concreto. Heterogéneas pruebas, conteniendo el asentamiento, resistencia a la tracción indirecta y a la compresión, filtración del líquido elemento, oposición a la flexión, permeabilidad superficial inicial, se efectuaron para justipreciar el rendimiento de HSC. Las respuestas revelaron que los prototipos elaborados con un 10 % de sustitución de cemento con VPP y un volumen de 0,20 % de PF mostraron un leve incremento en la resistencia a la compresión comparado con la mezcla de intervención en lapsos sucesivos. Las resistencias indirectas a la flexión y tracción se perfeccionaron con un relevo del 10 % de VPP con un volumen de 0,50 % de PF. También, al agregar PF a las mezclas acrecentó la flexión y la resistencia indirecta a la tracción, pero se redujo el asentamiento. La mayor resistencia a la durabilidad y compresión se observaron a una tasa de sustitución de VPP del 10 % mezclada con un volumen de PF del 0,20 %, pero su disminución empezó cuando un porcentaje de PF se amplió por encima del 0,20 %. La mayor resistencia a la compresión y durabilidad se examinaron a una tasa de renovación de VPP del 10 % compuesta con un volumen de PF del 0,20 %, pero su reducción comenzó cuando un porcentaje de PF incremento por encima del 0,20 %.

Da Silveira et al. (2019) en el artículo “Análisis de propiedades mecánicas de concretos, convencional con el aditamento de fibra de polipropileno”.

Recientemente, con el uso de nuevas tecnologías y materiales en la producción de adiciones y aditivos para concreto, se ha confirmado que la adición de fibras a este material incrementa la resistencia mecánica del material. Los polímeros son materiales acreditados por su multiplicidad de características y propiedades, muy apropiados para manejar como refuerzo de hormigón. El hormigón armado con fibras de polipropileno se transforma en una solución factible y puede manejarse para variados tipos de estructuras en la construcción civil. Ante este hecho, el objetivo principal fue analizar la resistencia a la compresión axial de la Hormigón elaborado con cemento CPV-ARI, añadiendo fibra de polipropileno en concreto. El trabajo experimental se realizó en el laboratorio de materiales de la CESCAGE, donde se moldearon las CP, la ruptura para obtener los resultados cuando la compresión axial se realizó en una prensa hidráulica y ocurrió al final de la era estipulado para cada CP. Analizando los resultados proporcionados por la prueba de compresión eje axial, se pudo observar que hubo un aumento en la resistencia a partir de los 3 años y 28 días. El porcentaje de este aumento de la resistencia puede estar vinculado al porcentaje de fibras utilizadas en el hormigón, así como el tipo y cantidad de cemento utilizado.

De la misma forma, Moreno et al. (2019) en el estudio "Comportamiento del hormigón con mezcla de bloque de arcilla pulverizado como sustitución de grueso agregado". Tuvo como finalidad analizar el comportamiento de hormigón con agregado de bloque de arcilla triturado como sustitución de mezcla gruesa. En este sentido, empleó el diseño descriptivo, el enfoque cuantitativo, de corte longitudinal de diseño experimental. Para ello analizaron las reacciones del empleo de este material a partir de la tensión indirecta del concreto como la porosidad, la durabilidad, la porosidad, resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad. El estudio demuestra que son escasos los efectos avisados acerca del resultado bien definido del beneficio de machacado de arcilla como sustitución de grueso en las distintas particularidades del concreto ya sea en su estado fresco como endurecido. Asimismo, se comprueba que los concretos originarios con agregados reciclados indican poco aguante a la compresión que las composiciones acostumbradas.

En cuanto a los esclarecimientos concernientes con las variables de la investigación y sus respectivas dimensiones se tiene la contribución de autores de notabilidad relativos a la exploración y que valdrá de apoyo para proseguir con el desarrollo de la presente exploración.

Por consiguiente, la teoría del presente estudio se posiciona en la variable independiente, Sillar triturado y fibra de polipropileno. Al mismo tiempo, el Sillar se ocasiona como resultado de la detonación de volcanes y todo el material que emerge de este, se irradia por todo el terreno colindante con el volcán, este componente que se despidе al comienzo y tiene semejanza con la espuma, y subsiguientemente se transforma en sólido y a esta materia es que se le llama “ignimbrita” de manera técnica. Respecto a las peculiaridades mecánicas de este elemento, se asume que la resistencia a la flexibilidad es considerable, en equiparación a la tensión (Herrera-Sosa et al., 2020). La estructura geológica del sillar es Vidrio volcánico ( $SiO_2$ ), Vidrio volcánico ( $SiO_2$ ), material desvitrificado ( $SiO_2$ ), Plagioclasas ( $NaSiO_3$ ), esquirla, Biotita ( $SiO_3(OH)Fe$ ) (Alvarez, 2021).

El sillar se localiza en las canteras de Añashuayco, dicho recurso se halla en gran cantidad y en una expansión aproximadamente de 18 km, la condición del componente no es igual en toda la superficie de la cantera; lugar donde efectúan las labores los operarios, allá es adonde es óptimo material (Alvarez, 2021). Es importante tener en cuenta que, las políticas ambientales, son parámetros que se plantean para la reducción y prevención de reacciones perjudiciales de las labores humanas en el ambiente. Indistintamente, hay diversas canteras de sillar que son Yura, Quishuarani y Añashuayco, esta última es la que cuenta con excelente componente ígneo, para que sea utilizado en el hormigón (Van Bueren, 2014).

Bajo dicho contexto, son filamentos de fuente contrahecho (sintéticas) de segmentos discretos que se distribuyen fortuitamente intrínsecamente en la mezcla de un concreto que probablemente esté preparada por carbón, acrílico, polipropileno y aramid (Sika, 2012).

Las propiedades mecánicas de las fibras son la Resistencia, se comprueba con el método de elongación, donde regularmente la tirantean con una máquina indicada como Instron. Este dispositivo de engancha a cada extremado de la muestra para prontamente proceder a alargarla. En el periodo del ensayo de estiramiento, la máquina va calculando la fuerza (F) que ejecuta. A este hecho se le reconoce como tenacidad de un polímero. (Sika, 2012)

La tenacidad es la posibilidad de un material de no romperse ni deformarse al utilizar una fuerza. peculiar que refiere de una forma más integral la cabida que posee un material para soportar grandiosos esfuerzos antes de malograrse (Sika, 2012).

La dureza es en efectividad, una magnitud de la energía que se coge de una muestra en donde puede impregnar antes de que se destrozce el material. (Sika, 2012). Acrecienta la tenacidad en el concreto para que las estructuras, inclusive posteriormente de la falla por cargas, consigan aguantar bríos. (Sika, 2012). Por lo que dos de sus importantes peculiaridades de la fibra de polipropileno son la elasticidad y la resistencia, logrando que el concreto sea más dúctil y tenaz para un excelente procedimiento estructural (QuimiNet, 2012). La dureza, asimismo, se puede utilizar para representar la resistencia de un material a la deformación debido a otras operaciones (Mendoza et al., 2011).

Siendo según San Bartolomé et al. (2013) la fibra de polipropileno un polímero termoplástico claro, que se logra de la polimerización del polipropileno. El mismo que, es empleado en diversos mecanismos del concreto, de la fibra de polipropileno. Mientras que QuimiNet (2012) sostiene que es un aditivo de mejoramiento que se forma parte del concreto, para así optimizar la calidad de la armadura a edificar.

**Siendo las dimensiones** de la variable independiente la granulometría es la dimensión de las partículas de una constitución sedimentaria y el procesamiento de datos de proporcionados a cada uno de los volúmenes contemplados por una escala granulométrica con propósitos de estudios tanto de su inicio como de sus

peculiaridades mecánicas. El cribado es el procedimiento que se maneja para disponer la repartición de cada volumen de grano de la mezcla, que es la granulometría. Para tasar la repartición granulométrica del hormigón se usa un filtrador de malla metálica de orificio cuadrangular de dimensión uniforme. La granulometría, asimismo, es identificada como examen granulométrico, se referencia a algún procedimiento, ya sea mecánico o humano, que pueda manejar para apartar las arenas de la mezcla en condiciones asentadas en sus concernientes volúmenes, mallas con desiguales dimensiones de agujeros, lo que transporta a una dimensión máxima de hormigón aceptable por cada uno de estas medidas de agujero (Calle-Delgado, 2018).

El peso unitario radica en comprobar la viscosidad total como el efecto de fraccionar la masa de una mezcla en fase seca (en un definitivo grado de compactación o consolidación) y las dimensiones que éste ocupa conteniendo los vacíos de atmosfera entre los polvos y los de permeabilidad, por lo que se enuncia en  $\text{lbf/ft}^3$  ( $\text{kg/m}^3$ ) (Instituto Nacional de la Calidad Perú, 2020).

El peso unitario es el peso de la unidad de volumen de ingredientes en abundancia en las situaciones de humedad y compactación en que se verifica el ensayo, y se expresa en ( $\text{kg} / \text{m}^3$ ). No obstante, puede realizar el examen sobre alto grueso y mezcla fina; el valor que es utilizado en la experiencia como cuantificación para la dosis de concreto, es el peso unitario comprimido del grueso agregado (Instituto Nacional de la Calidad Perú, 2020).

El peso Unitario Suelto, se llama PUS cuando para comprobar se instala el ingrediente seco levemente en el depósito hasta el punto de derramamiento y prontamente se nivela a ras una carilla. En esta experiencia se instaura la correspondencia peso/volumen empleando la caída libre desde una cierta altura el agregado (alrededor de 15 cm – 10 cm), sobre un depósito de volumen constante y conocido. Esta magnitud admite convertir volúmenes en pesos y viceversa cuando se trabaja con agregados. (Instituto Nacional de la Calidad Perú, 2020).

El peso Unitario Compactado, se nombra PUC cuando las partículas han recibido una compresión que acrecienta la magnitud de ajuste de las arenas de hormigón y

por consiguiente la magnitud de la masa unitaria. El PUC es significativo desde el enfoque de la configuración que ya posee, el absoluto volumen de los hormigones por estos últimos para una compactación en el transcurso del desarrollo de posición del hormigón. Esta estimación se maneja para el discernimiento de dimensiones de materiales acumulados y que están sometidos a un asentamiento o acomodamiento inducidos por él, recorre sobre ellos o por la labor del tiempo. Igualmente la determinación del peso unitario compactado, es de un beneficio extraordinario para el procesamiento de datos de la cotización de ciento por ciento de los materiales (Instituto Nacional de la Calidad Perú, 2020).

El peso específico según la NTP400.021.2020, se define como el peso específico supuesto de la mezcla es la correlación entre el peso por unidad de volumen de material y el peso del volumen de agua equivalente a una invariable temperatura, esta relación se llama gravedad específica aparente, esta condición se formula en una probabilidad de peso en seco y se especifica como la capacidad de agua lograda por el hormigón que se reseca a 110 °C de temperatura con una diferenciación de más o menos de 5 °C, posteriormente de ser inundado en agua durante un día (Instituto Nacional de la Calidad Perú, 2021).

La absorción de contenido de humedad, se concibe como la capacidad de absorción de humedad en el aire pende de la temperatura ambiente. Entre más candente sea el aire, más agua puede impregnar. Suponiendo una esponja que modifica su capacidad de permeabilidad según la temperatura. A 0 °C, el porífero puede impregnar 4,8 g de agua. El contenido de humedad es una dimensión que expresa la magnitud del líquido elemento en un material sólido, además, es un proceso de una cantidad de masa seca o de un apoyo de húmeda masa (American Concrete Institute, 2021).

La humedad superficial y la absorción de los hormigones consigue establecer conforme a las reglas, asimismo, el agua total de la mezcla se puede filtrar en las masas acertadas de los recursos de la sedición. La estructura interior de una partícula de agregado puede ser materia de vacíos y sólida que pueden no abarcar el agua (Instituto Nacional de la Calidad Perú, 2020).

El Concreto, es una composición de componentes, tales como agua, cemento, agregado fino, hormigón grueso, entre otros, en porcentajes convenientes para conseguir peculiaridades concretas, dentro de las más trascendentales está en lograr optimas resistencias. Igualmente, el simple concreto se aprovecha para edificar diferentes modelos de armazón como calles, autopistas, pistas de aterrizaje, canalización, puentes, aceras, túneles, sistemas de riego, embarcaderos, rompeolas y muelles etc. (Patiño y Méndez, 2016)

El concreto es un componente muy manejado en las obras que se establecen en el sitio para edificar la estructura de una construcción, por consiguiente, uno de sus grandes desafíos es perfeccionar su calidad, debido a que, de ello pende de la magnificencia de la estructura, en consecuencia, se estima al concreto como una mezcla que se ha conseguido de manera artificial, en primer lugar combinando una sucesión de componentes; inmediatamente conduciéndolo, colocándolo, compactándolo y curándolo apropiadamente, de modo que éste alcance las peculiaridades que se ha determinado anticipadamente, como la resistencia a la compresión, consistencia, impermeabilidad, entre otros (Makul, 2020).

$$\text{Concreto} = \text{Cemento} + \text{Arena gruesa} + \text{Piedra chancada} + \text{Agua}$$

De la misma manera, se debe examinar la variable dependiente comportamiento de la resistencia de concreto, asimismo, es la aptitud para resistir tensiones y cargas, el indicativo apropiado es la consistencia de la composición de cemento, que establece la resistencia a la compresión y reacción. Los mismos que se relacionan substancialmente de la cuantía de cemento, que se acostumbra precisar como la relación cemento-agua, asimismo, el hormigón es el que finaliza en el tratamiento de solidificación, ya que, tienen una resistencia a la compresión del orden de 400 kg/cm<sup>2</sup> a 100 kg/cm<sup>2</sup>, la mejora de la construcción se logra sin aumentar 700 kg/cm<sup>2</sup>, para este propósito se maneja la tecnología de polímeros, que radica en adicionar un tipo de adhesivo a la composición. Esto busca conseguir una resistencia a la compresión próxima a 1500 kg/cm<sup>2</sup>, lo que aprueba perfeccionar la estructura (Palomino et al., 2021).

**Tabla 1.***Resistencia de concreto en función a su edad*

Concreto ligero	Densidad	Resistencia a la compresión
Estructural de calidad baja	1.35-1.85	>17
Densidad y resistencia baja	0.24-0.80	0.7-7
Densidad y moderada resistencia	0.80-1.90	7-17

Fuente: Kosmatka et al. (2004)

La resistencia a la compresión del concreto, es la idoneidad del hormigón a soportar un prodigio de aplanamiento que se comprueba usualmente en distintos materiales que se manipulan para la preparación de armazones de variados tipos, empezando por las reticulares. Además, la resistencia del concreto, las condiciones ambientales se establece en correspondencia a la cantidad de agua y cemento (El-Gammal, 2010). El periodo que demora la materia en conseguir su resistencia total es otro constituyente que hay que considerar. Un curado que demora una semana, acostumbra suscitar a un acrecentamiento de la resistencia del 75% luego de 28 días; un curado que perdura 56 días logra una resistencia un 10% mejor que la de 28 días y un 90% de resistencia. Ello es importante para valorar el diseño de su resistencia y para asumir un mayor examen de disposición en las mediciones, empleo del hormigón estructural y de mezclas (Haridharan, 2017).

La resistencia a la compresión simple es la peculiaridad mecánica significativa del agregado. Se precisa como la condición para resistir una carga por unidad de superficie, y se enuncia en empeño, por lo común en kg/cm<sup>2</sup>, MPa y con alguna periodicidad en libras por pulgada cuadrada (psi). La resistencia a la compresión se calcula detonando probetas cilíndricas de hormigón en un dispositivo de pruebas de aplastamiento, en cambio, la resistencia a la compresión se deduce desde la carga de rompimiento dividida entre la zona de la sección que rechaza a la carga y se expresa en kg/cm<sup>2</sup> (Barragan et al., 2021).

Por otra parte, se tiene la resistencia a la flexión, que es la disposición de un material de resistir fuerzas perpendiculares aplicadas a sus dimensiones, en su eje longitudinalmente, asimismo, se menciona como flexión al tipo de imperfección que muestra un componente estructural extenso en una trayectoria perpendicular a su eje longitudinal. La expresión alargada se maneja cuando una extensión destacada frente con respecto a las demás (Zarza et al., 2018).



Así mismo, se considera relevante la resistencia a la tracción, que se concibe como una prueba basada en un proceso destructivo que otorga información referente al límite elástico de una probeta de concreto y la ductilidad del material, midiendo con ello la fuerza que se requiere para que llegue a romperse una muestra ya sea compuesta o plásticas, considerando en ello la medida en que la muestra de alarga o estira hasta el punto de ruptura (Saba et al., 2019).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de investigación

La exploración, fue de tipo aplicada, ya que, se intentó aprovechar los conocimientos tanto técnicos como teóricos para la resolución de un problema real en la organización o industria (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Por otra parte, la investigación fue de **tipo aplicada**, por lo que, al tener como finalidad el resolver un planteamiento específico, se consolidaron los conocimientos para el enriquecimiento del desarrollo científico y cultural (Ñaupas et al., 2018). En tal sentido, la investigación aplicada, se basó esencialmente en hallazgos de carácter tecnológico en base a la indagación básica, mediante un proceso de enlace entre producto y teoría (Brushan y Alok, 2018).

##### Diseño de investigación

El estudio fue de **diseño experimental**, al realizar alteraciones en las variables, siendo de tipo experimental puro, puesto que, las alteraciones realizadas se desarrollaron de manera intencional en la variable independiente para calcular su resultado en la variable dependiente, consignando en ello un grupo experimental y de (Carlessi y Reyes, 2015).

La investigación fue de **enfoque cuantitativo**, porque, se recogió la data de forma secuencial, concisa y precisa para esclarecer las hipótesis por medio del uso de la estadística tanto inferencial como descriptiva (Ñaupas et al., 2018).

#### 3.2. Variables y Operacionalización

Variable independiente: Sillar triturado con fibra de polipropileno, son aquellos materiales con mucha menor densidad que los agregados comunes que se encuentran en mayor escala en la mezcla de concreto et al., 2020).

Variable dependiente: Comportamiento de la resistencia del concreto, son aquellas características físicas del concreto para poder estabilizar una estructura (Palomino et al., 2021).

Por ello, la matriz de operacionalización se halla en el Anexo 01.

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

#### **Población**

La población, es una congregación de objetos e individuos que pretenden ser estudiados y poseen determinadas características en común (Arias, Villasís y Miranda, 2016). Por ello, la población de la exploración fueron 18 probetas de concreto con agregado de sillar triturado y fibra de polipropileno.

#### **Muestra**

La muestra, se concibe como un subconjunto del universo de interés que son seleccionados para desarrollar una investigación (Abu-Taieh, El Mouatasim y Al Hadid, 2019). Por ello, la muestra se constituyó por las 18 probetas de hormigón con agregado de sillar triturado y fibra de polipropileno en diferentes proporciones, considerando 3 probetas patrón y 15 probetas experimentales.

#### **Muestreo**

El muestreo es la forma en la que se seleccionará a la muestra de indagación (Ñaupas et al., 2018), por ello, en la investigación el muestreo fue por conveniencia y no probabilístico, por lo que, se tomó en cuenta el criterio del investigador para la selección de muestras a ser ensayadas en el comportamiento de la resistencia.

#### **Unidad de análisis**

La unidad de análisis, también se considera unidad de observación, al ser el tipo de referencia de carácter empírico que permitirá satisfacer aquellos valores de las variables (Ñaupas et al., 2018). Por ello, en la investigación fueron las probetas de concreto con agregado de sillar triturado y fibra de polipropileno.

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

La técnica son los procedimientos que se emplearan para la recopilación de información en un estudio (Mendez, 2018), por consiguiente, se utilizó la observación directa para corroborar de forma directa el estado de la alteración suscitada en el comportamiento de la resistencia del concreto.

Bajo dicho contexto, el instrumento a considerar en el estudio fue la ficha de observación de los ensayos a realizar en las diferentes concentraciones del agregado de sillar triturado y fibra de polipropileno.

### 3.5. Procedimientos

Para realizar la investigación, se tomó en consideración las siguientes acciones:

#### Primer paso

**Figura 1.**

*Primer paso para la ejecución del estudio*



Por consiguiente, se realizaron los siguientes procesos:

**Obtención de agregados:** Los materiales fueron recolectados de las canteras de “Añashuayco” en la localidad de Arequipa, por ello, estos agregados se centraron

en el cumplimiento de la Norma Técnica Peruana 400.011 y los requerimientos de granulometría acordes a la Norma Técnica Peruana 400.037. Asimismo, se consiguió la fibra de polipropileno como complemento.

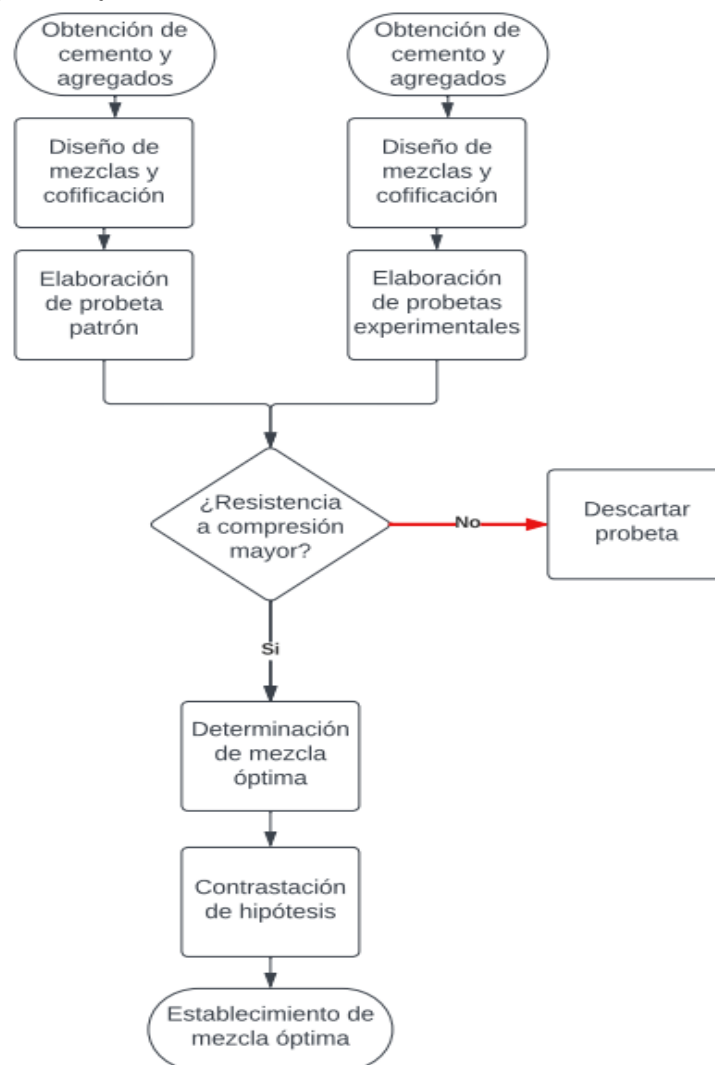
**Análisis de composición del sillar:** Se conoció la composición del sillar mediante un análisis de Microscopía Electrónica de Barrido (SEM).

**Análisis de propiedades físico-mecánicas en materiales para agregado:** Se analizaron las propiedades físico-mecánicas acorde al peso unitario, específico y absorción de volumen de humedad en el sillar, según las NTP y ASTM, mediante un laboratorio certificado.

## Segundo paso

**Figura 2.**

*Segundo paso para la ejecución del estudio*



Por consiguiente, se realizaron los siguientes procesos:

**Obtención de agregados y cemento:** El sillar fue recolectado de las canteras de “Añashuayco” en la localidad de Arequipa y en complemento se consiguió fibra de polipropileno. A su vez, se utilizó cemento Portland tipo I, al no poseer exigencias especiales y ser de uso general, lo cual, se adecuó a la Norma Técnica Peruana 334.009.

**Diseño de mezclas y codificación:** Se realizó el diseño de mezcla en base al Método del Comité 211 del ACI con el objeto de establecer las proporciones más óptimas en cada uno de los materiales a emplear como agregados, por ello, para determinar la cantidad de diseños a considerar, se estableció los días de análisis a considerar, el tipo de mezcla a realizar con 3 repeticiones, considerando en ello una codificación que se evidencia en el Anexo 10.

**Elaboración de probetas de concreto:** Se elaboraron las probetas con agregado de sillar triturado y fibra de polipropileno y probetas de diseño patrón acorde a la Norma Técnica Peruana 339.183, con el apoyo de un laboratorio certificado. Por lo tanto, para la preparación de probetas se consideraron diseños que se evidencian en el Anexo 11.

**Prueba de resistencia del concreto:** Se realizó diversos ensayos para la medición respectiva de la resistencia a la compresión, tanto en la probeta testigo o patrón como en las probetas experimentales considerando 3 repeticiones por cada probeta:

- Ensayo de resistencia a la Compresión: Se desarrolló la prueba de resistencia de probetas a la compresión acorde a la Norma Técnica Peruana 339.034.

**Determinación de la mezcla óptima:** Se realizó el análisis de la mezcla óptima mediante el contraste de resultados obtenidos en la prueba de resistencia a la compresión entre la probeta patrón y la probeta experimental en soporte de la estadística descriptiva.

**Contrastación de hipótesis:** Se empleó la estadística inferencial considerando el manejo de la prueba de normalidad, determinando la existencia de una distribución paramétrica y el empleo de la prueba ANOVA para el esclarecimiento de las hipótesis del estudio.

**Establecimiento de mezcla óptima:** Se empleó la estadística, mediante el uso del gráfico de contraste de medias en soporte con ANOVA para el establecimiento de la mezcla óptima con mayor resistencia a la compresión en contraste a probetas convencionales.

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

Para el análisis de datos obtenidos en los ensayos se utilizó la estadística descriptiva para conocer los valores promedio de resistencia en cada probeta de concreto y con ello poder realizar el contraste respectivo del manejo del sillar y el agregado convencional, asimismo se contrastó la diferencia de resistencia entre la probeta patrón y las probetas experimentales, posterior a ello, se desarrolló un análisis de estadística inferencial mediante el software StatGraphic, para ello se inició con el empleo de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk considerando el manejo de 18 probetas inferior a un valor de 30, en base a ello se estableció la existencia de una distribución paramétrica, mediante la cual, se estableció el empleo de la prueba ANOVA para el esclarecimiento de la hipótesis del estudio.

### **3.7. Aspectos éticos**

La averiguación se realizó en base a la estructura otorgada por la Universidad César Vallejo y su respectivo código de ética establecido mediante la Resolución de Concejo Universitario N°0470-2022/UCV de fecha 19 de julio del 2022, en torno a la que se garantizó las buenas prácticas de la integridad científica en beneficio y bienestar de los egresados y estudiantes de la Universidad César Vallejo, considerando en ello garantizar la originalidad de la indagación en base al programa

anti plagio TURNITIN y el control de respeto a la autoría en consideración de las Normas ISO690 acatando el derecho a la propiedad intelectual.

Asimismo, se acataron los principios éticos estipulados por CONCYTEC (2019) al asegurar el cumplimiento del principio de veracidad, con el manejo de datos verídicos, sin manipulación alguna, considerando en ello el Código BERA al cumplir con la calidad de la investigación, el respeto al conocimiento y los valores democráticos, a su vez, se cumplió con el principio de no maleficencia, al evitar fomentar algún perjuicio con la ejecución experimental del estudio, considerando el manejo de instrumentos éticos y no invasivos con garantía en soporte con el empleo de un laboratorio certificado que permitió otorgar conocimientos fiables.



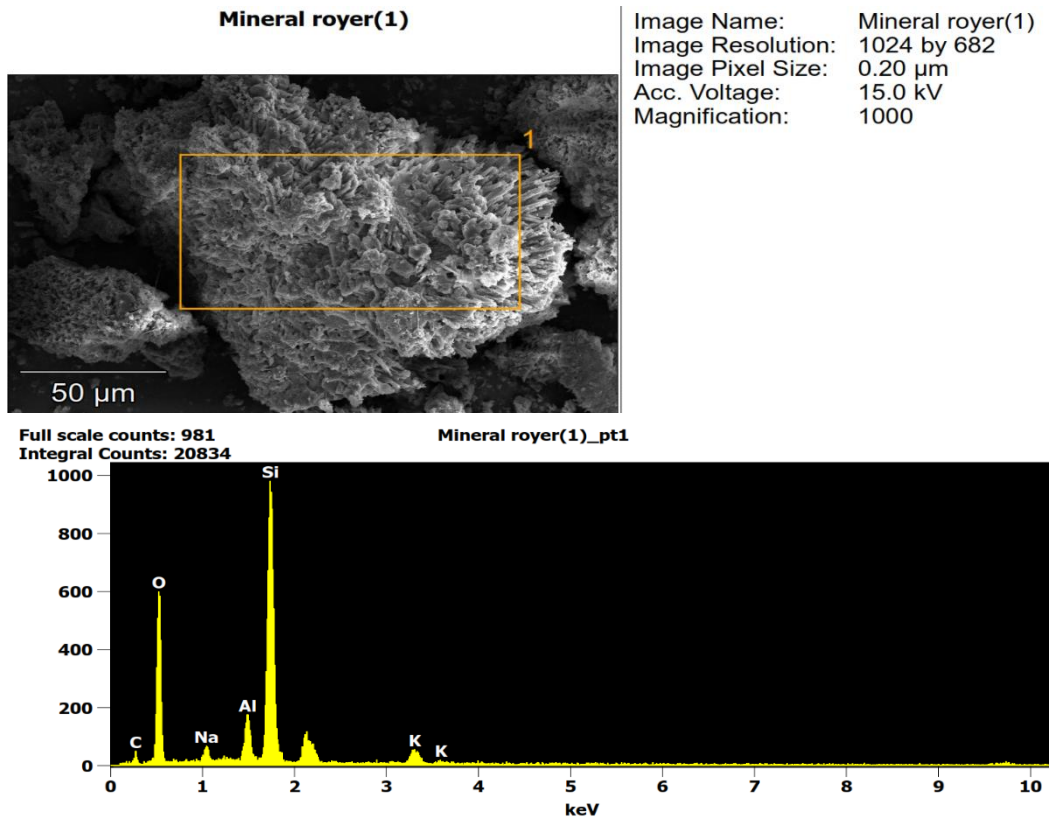
## IV. RESULTADOS

### 4.1 Composición química del sillar triturado.

Se desarrolló el análisis de la composición química del sillar blanco triturado, mediante el método de microscopía electrónica de barrido (SEM), en base a lo cual, se determinó la composición que se muestra en la Figura 3.

**Figura 3.**

*Análisis químico elemental del Sillar Blanco Triturado. Aumento 50µm*



**Tabla 2.**

*Peso (%) de elementos en composición del sillar blanco triturado*

Elemento	O	Na	Al	Si	K
Medida	%	%	%	%	%
Peso (%)	50.03	1.60	5.04	38.65	4.67

**Interpretación.** En base a un aumento de 50µm, como se enuncia en la Tabla 2 y se denota en la Figura 3, el sillar blanco triturado, se encuentra compuesto por Oxígeno (O) al 50.03%, Sodio (Na) al 5.04%, Aluminio (Al) al 5.04%, Silicio (Si) al 38.65% y Potasio (K) al 4.67%.

**Tabla 3.**

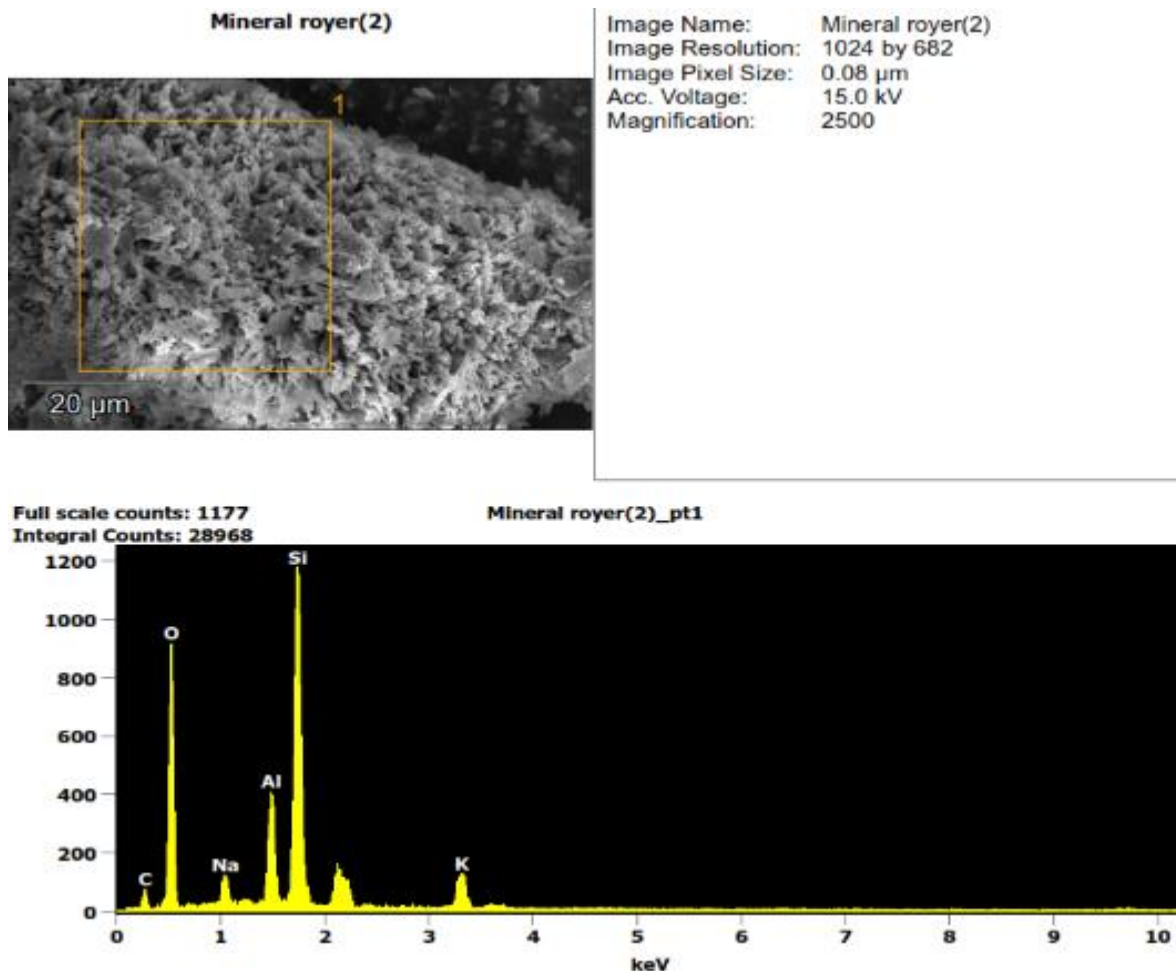
*Composición química del sillar blanco triturado*

Elemento	O	Na2O	Al2O3	SiO2	K2O
Medida	%	%	%	%	%
Composición (%)	0.00	2.15	9.53	<b>82.69</b>	5.63

**Interpretación.** En base a ello, como se refleja en la Tabla 3, se establece que la composición química del sillar, resulta siendo predominante en la gran cantidad de sílice en el sustrato de ignimbrita al 82.69%, siendo el óxido de aluminio el segundo elemento predominante al 9.53%, los cuales, resultan siendo esenciales para conseguir un elevado rendimiento de síntesis por la presencia de altos contenidos de fases solubles que contienen de silicio y aluminio.

**Figura 4.**

*Análisis químico elemental del Sillar Blanco Triturado. Aumento 20µm*



**Interpretación.** Por lo tanto, como se denota en la Figura 4, se corrobora en un análisis a 20µm la predominancia de elementos como el Silicio y Oxígeno, así como aluminio.

## 4.2 Variación de propiedades del sillar y agregado grueso.

### 4.2.1 Granulometría

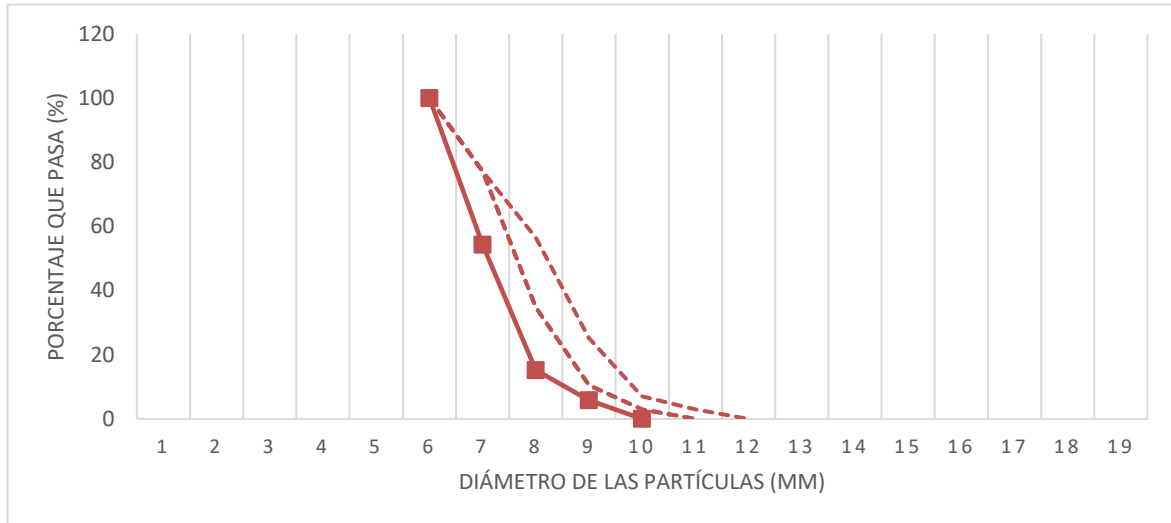
En el análisis de variación de propiedades del sillar se tomó en consideración el siguiente análisis granulométrico del agregado grueso y del sillar en torno a la Malla ASTM, la abertura, además del porcentaje retenido y el de paso acumulado, como se indica en la Tabla 4.

**Tabla 4.**  
Contraste de análisis granulométrico del agregado grueso y sillar

Malla ASTM	Abertura (mm)	Agregado grueso		Sillar Blanco Triturado		Uso granulométrico	
		% Retenido	% Pas. Acumulado	% Retenido	% Pas. Acumulado	Lím. Inf. %	Lím. Sup. %
>3"						-	-
3 pulg	75.00					-	-
2 ½ pulg	63.00					-	-
2 pulg	50.00				<b>100.00</b>	-	-
1 ½ pulg	37.50			5.83	<b>94.17</b>	-	-
1 pulg	25.00		<b>100.00</b>	54.84	<b>39.33</b>	100	100
¾ pulg	19.00	45.64	<b>54.36</b>	25.92	<b>13.40</b>	90	100
½ pulg	12.50	39.13	<b>15.24</b>	11.91	<b>1.50</b>	20	55
3/8 pulg	9.50	9.38	<b>5.86</b>	0.85	<b>0.65</b>	0	15
No. 4	4.75	5.86	<b>0.00</b>	0.13	<b>0.52</b>	0	5
No. 8	2.36	0.00		0.00		-	-
No. 10	2.00					-	-
No. 16	1.19					-	-
No. 30	0.60					-	-
No. 40	0.425					-	-
No. 50	0.300					-	-
No. 80	0.180					-	-
No. 100	0.150					-	-

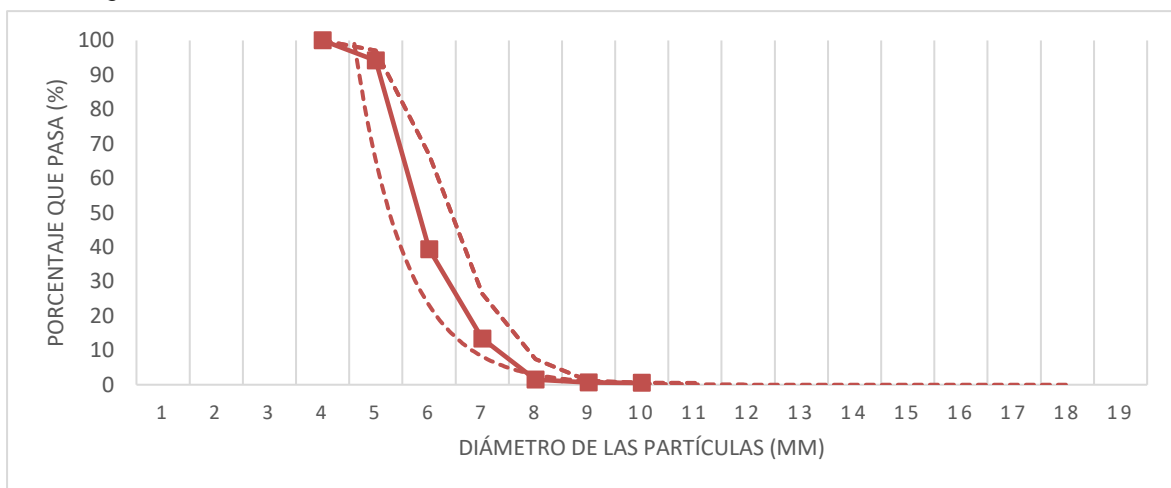
**Interpretación.** En base a los resultados conseguidos en el ensayo de granulometría como se percibe en la Tabla 4, se denota que el agregado grueso es menor al límite inferior.

**Figura 5.**  
*Análisis granulométrico de agregado grueso*



**Interpretación.** Por lo tanto, acorde al análisis granulométrico como se percibe en la Figura 5, se denota que el módulo de fineza presenta un agregado grueso de 6.3.

**Figura 6.**  
*Análisis granulométrico de sillar blanco*



**Interpretación.** Por otra parte, en el caso de la granulometría del sillar, se denota que sus valores son menores al límite inferior, que no sobrepasan el límite superior, con un módulo de fineza de 17.5 como se denota en la Figura 6.

## 4.2.2 Contenido de humedad

**Tabla 5.**

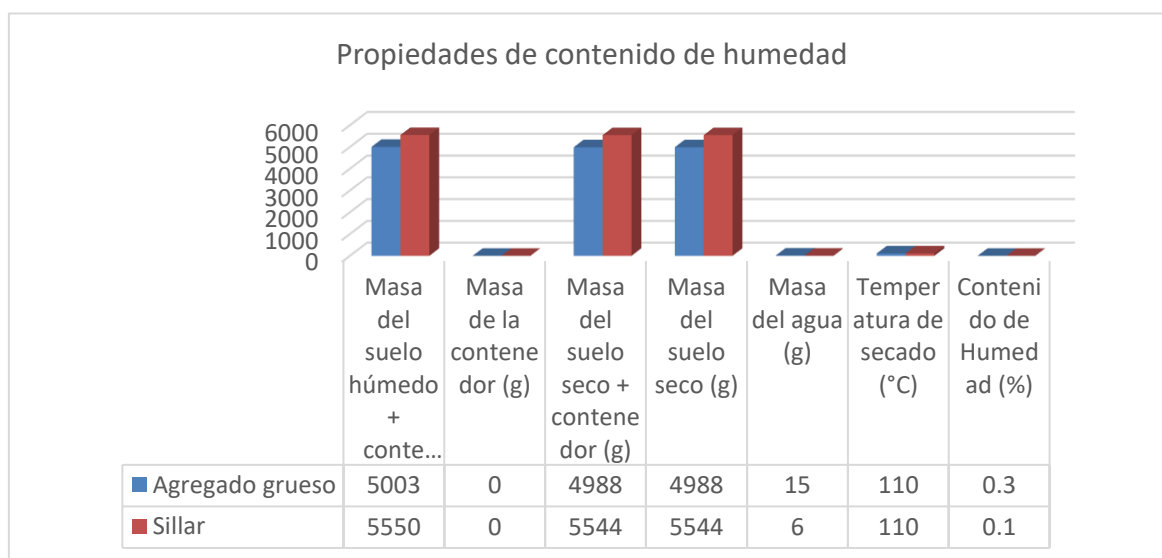
Contraste de contenido de humedad

<b>Contenido de humedad</b>	<b>Agregado grueso</b>	<b>Sillar</b>
<b>Método de reporte: Aproximación al 0.1%</b>		
Masa del suelo húmedo + contenedor (g)	5003	5550
Masa del contenedor (g)	0	0
Masa del suelo seco + contenedor (g)	4988	5544
Masa del suelo seco (g)	4988	5544
Masa del agua (g)	15	6
Temperatura de secado (°C)	110	110
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>

**Interpretación.** En la variación de contenido de humedad según la Tabla 5, se denota que la masa del suelo húmedo + contenedor es superior en el sillar con un valor de 5550 gramos, lo cual, se debe a la capacidad de absorción de este material, en cuanto a la masa del suelo seco + contenedor en sillar resulta también siendo superior en 5544 gramos, porque tiene mayor capacidad de retención del contenido de agua por más tiempo que el agregado grueso por su consistencia plástica, por ello, también es superior de masa del suelo seco, siendo la masa del agua menor en el sillar.

**Figura 7.**

Variación de propiedades de contenido de humedad



**Interpretación.** Por lo tanto, en cuanto al Contenido de Humedad, el agregado grueso posee 0.3%, mientras que el sillar posee 0.1%, lo cual, se refleja en la Figura 7.

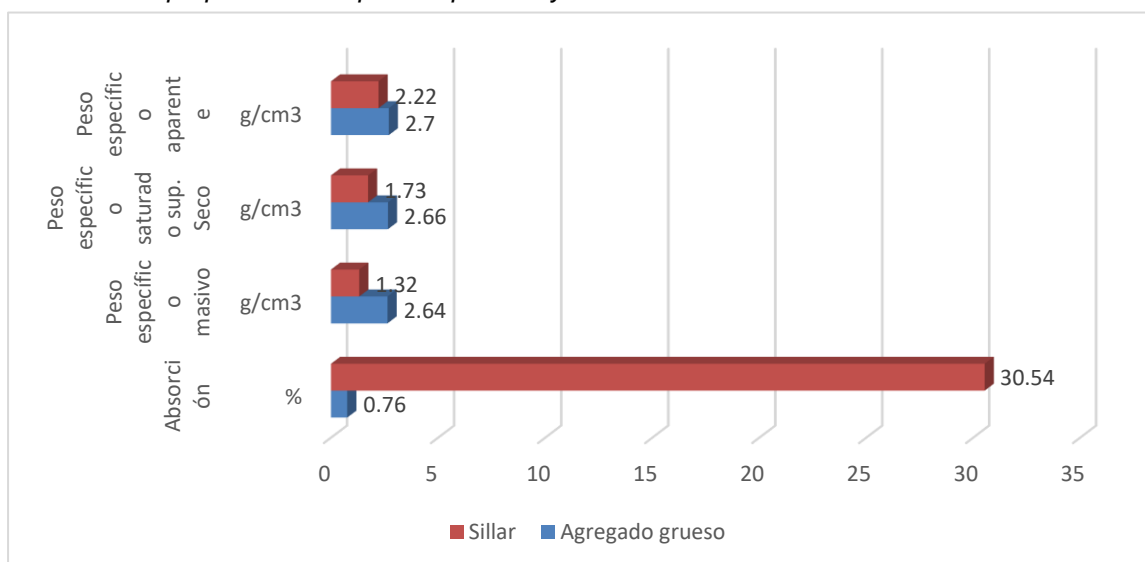
## 4.2.2 Peso específico y absorción

**Tabla 6.**  
Contraste de peso específico y absorción

		Agregado grueso	Sillar
<b>Absorción</b>	%	0.76	30.54
<b>Peso específico masivo</b>	g/cm <sup>3</sup>	2.64	1.32
<b>Peso específico saturado sup. Seco</b>	g/cm <sup>3</sup>	2.66	1.73
<b>Peso específico aparente</b>	g/cm <sup>3</sup>	2.70	2.22

**Interpretación.** En la evaluación del peso específico y absorción acode a la Tabla 6, se halló un porcentaje de absorción en el agregado grueso de 0.76%, el cual, fue superior en el sillar en 30.54%, por su capacidad de retención del agua, con respecto al peso específico masivo, en el agregado grueso fue de 0.76 g/cm<sup>3</sup> y en el sillar fue de 1.32%, debido a su porosidad que permite que sea un material más denso, lo cual, también se reflejó en el peso específico: Aparente y saturado superior seco.

**Figura 8.**  
Variación de propiedades de peso específico y absorción



**Interpretación.** Por lo tanto, se resalta que entre las propiedades de peso específico principalmente predomina la capacidad de absorción que posee el sillar en comparación al agregado grueso, lo cual, se reflejó conjuntamente la Figura 8.

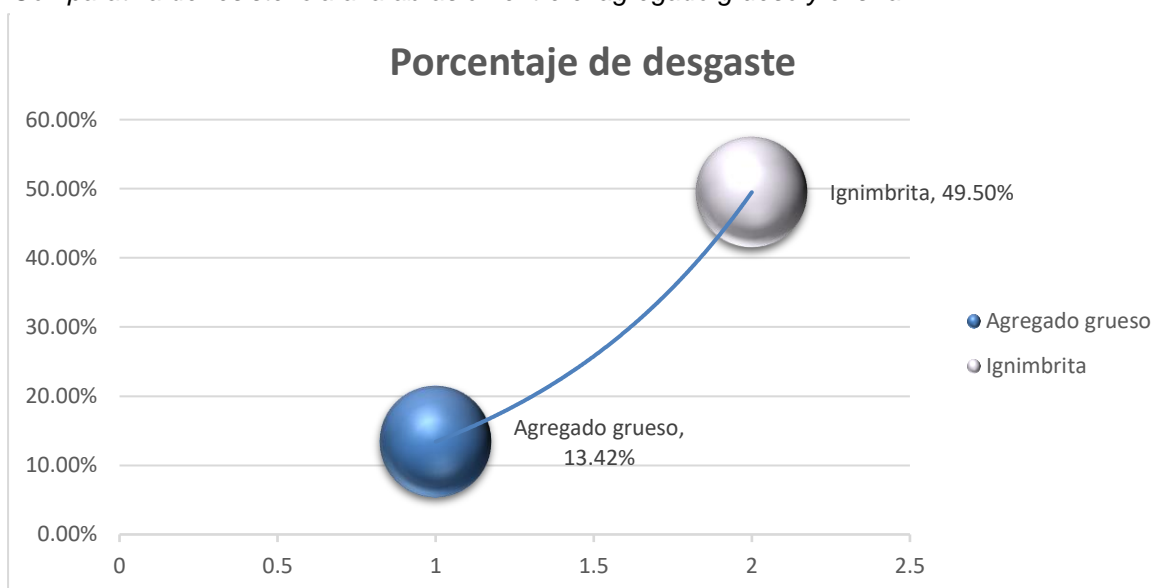
### 4.2.3 Abrasión

**Tabla 7.**  
Contraste de abrasión

	<b>Agregado grueso</b>	<b>Sillar</b>
<b>Masa total</b>	5000	5001
<b>Peso obtenido</b>	4329	2524
<b>Pérdida después del ensayo</b>	671	2477
<b>N° de esferas</b>	12	12
<b>Masa de las esferas</b>	4997	4997
<b>Número de revoluciones</b>	500	500
<b>Porcentaje de desgaste</b>	13.42%	49.5%

**Interpretación.** En el análisis de abrasión acorde a la Tabla 7, se denotó que en el agregado grueso existe un menor porcentaje de desgaste al 13.42%, siendo mayor el porcentaje de desgaste en el sillar al 49.5%.

**Figura 9.**  
Comparativa de resistencia a la abrasión entre el agregado grueso y el sillar



**Interpretación.** Por lo tanto, se resalta que el agregado grueso posee un mejor comportamiento de resistencia frente al sillar, como se denota en la Figura 9

### 4.3 Resistencia a la compresión del concreto sustituyendo agregado grueso sillar triturado y fibra de polipropileno.

#### 4.3.1 Resistencia a la compresión en mezclas al 1% de sillar

**Tabla 8.**

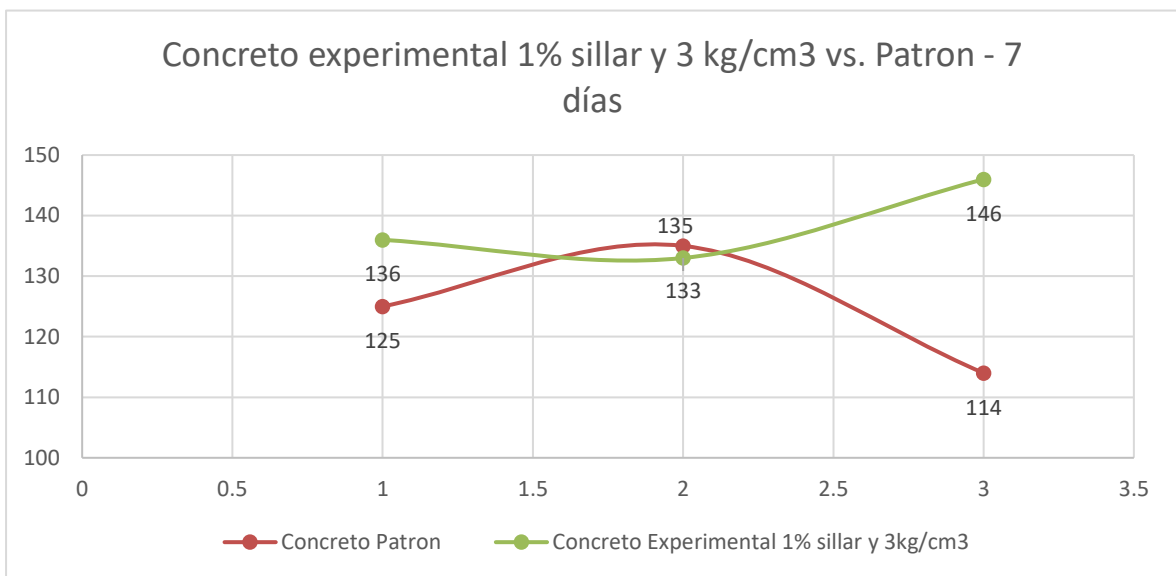
Contraste de resistencia a la compresión 1% de sillar y 3kg/cm<sup>3</sup> a los 7 días

<b>Esfuerzo de compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>7 días</b>			<b>Promedio</b>
Concreto Patrón	125	135	114	125
Concreto Experimental 1% sillar y 3kg/cm <sup>3</sup>	136	133	146	138

**Interpretación.** Como se visualiza en la Tabla 8, se trabajó con 2 mezclas y 3 repeticiones en cada una, en base a las cuales se extrajo las valoraciones promedio de resistencia a la compresión con adición de sillar al 1% a los 7 días.

**Figura 10.**

Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 1% sillar y 3kg/cm<sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 7 días



**Interpretación.** Como se refleja en la Figura 10, frente a la resistencia a la compresión del concreto patrón, al emplear sillar al 1% y 3kg/cm<sup>3</sup> de fibra se denota en torno a los promedios que el concreto experimental es el que presenta mayor resistencia a la compresión a los 7 días en 138kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 9.**

Contraste de resistencia a la compresión 1% de sillar y 3kg/cm<sup>3</sup> a los 14 días

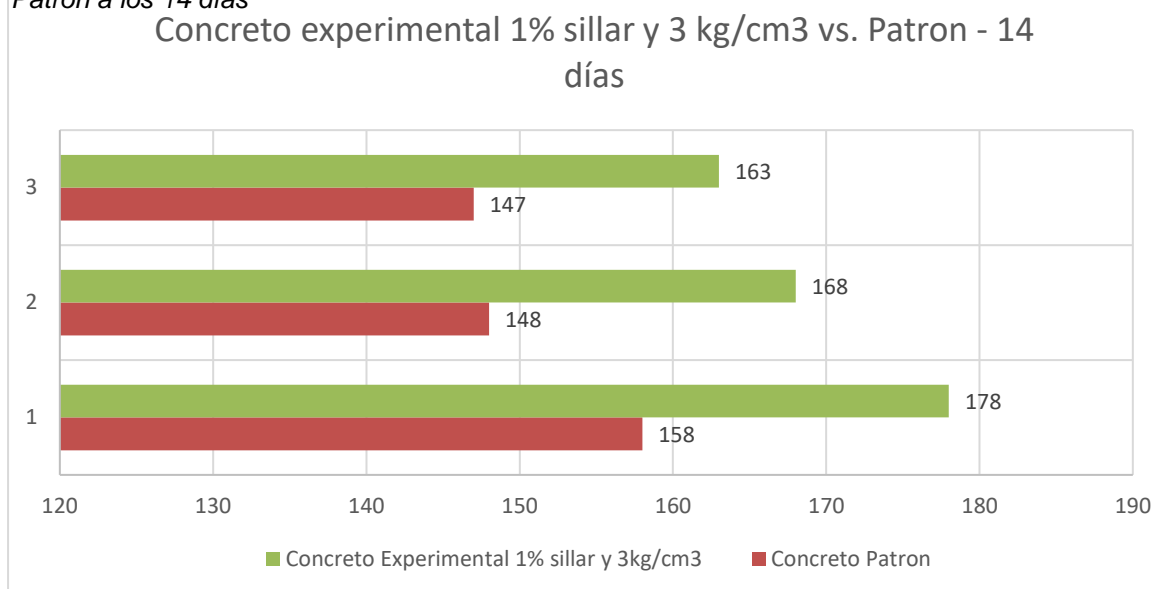
<b>Esfuerzo de compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>14 días</b>			<b>Promedio</b>
Concreto Patrón	158	148	147	151
Concreto Experimental 1% sillar y 3kg/cm <sup>3</sup>	178	168	163	170



**Interpretación.** Como se visualiza en la Tabla 9, se trabajó con 2 mezclas y 3 repeticiones en cada una, en base a las cuales se extrajo las valoraciones promedio de resistencia a la compresión con adición de sillar al 1% a los 14 días.

**Figura 11.**

*Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 1% sillar y 3kg/cm3 vs Concreto Patrón a los 14 días*



**Interpretación.** Como se refleja en la Figura 11, frente a la resistencia a la compresión del concreto patrón, al emplear sillar al 1% y 3kg/cm3 de fibra se denota en torno a los promedios que el concreto experimental es el que presenta mayor resistencia a la compresión a los 14 días en 170kg/cm2.

**Tabla 10.**

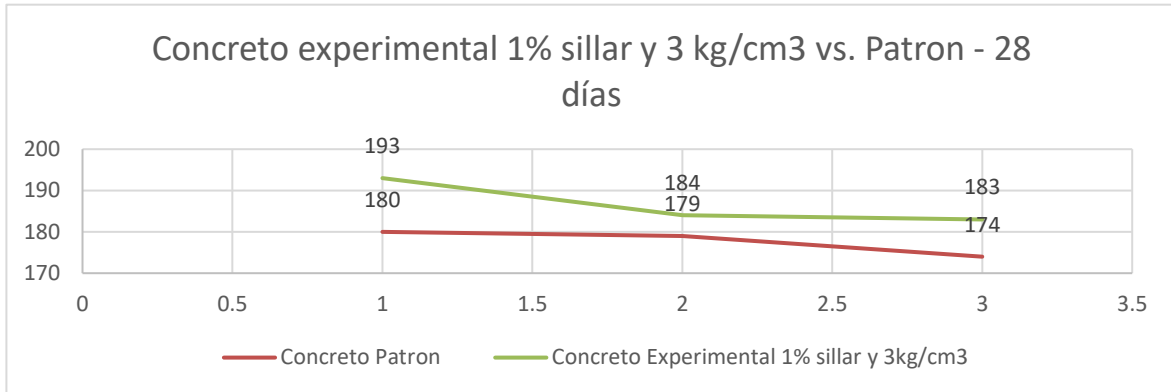
Contraste de resistencia a la compresión 1% de sillar y 3kg/cm3 a los 28 días

<b>Esfuerzo de compresión (kg/cm2)</b>	<b>28 días</b>			<b>Promedio</b>
Concreto Patrón	180	179	174	178
Concreto Experimental 1% sillar y 3kg/cm3	193	184	183	187

**Interpretación.** Como se visualiza en la Tabla 10, se trabajó con 2 mezclas y 3 repeticiones en cada una, en base a las cuales se extrajo las valoraciones promedio de resistencia a la compresión con adición de sillar al 1% a los 28 días.

**Figura 12.**

Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 1% sillar y 3kg/cm<sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 28 días



**Interpretación.** Como se refleja en la Figura 12, frente a la resistencia a la compresión del concreto patrón, al emplear sillar al 1% y 3kg/cm<sup>3</sup> de fibra se denota en torno a los promedios que el concreto experimental es el que presenta mayor resistencia a la compresión a los 28 días en 187kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 11.**

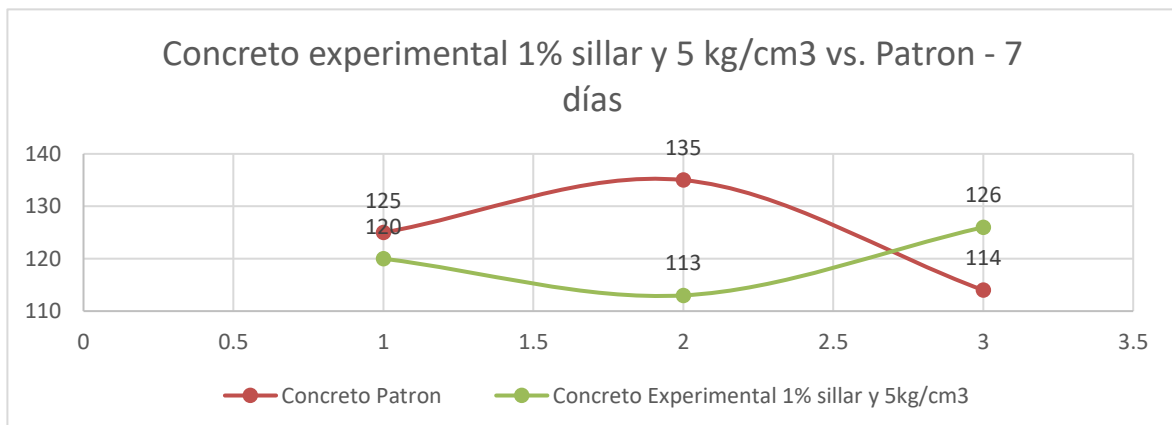
Contraste de resistencia a la compresión 1% de sillar y 5kg/cm<sup>3</sup> a los 7 días

Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	7 días			Promedio
Concreto Patrón	125	135	114	125
Concreto Experimental 1% sillar y 5kg/cm <sup>3</sup>	120	113	126	120

**Interpretación.** Como se visualiza en la Tabla 11, se trabajó con 2 mezclas y 3 repeticiones en cada una, en base a las cuales se extrajo las valoraciones promedio de resistencia a la compresión con adición de sillar al 1% y 5kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno a los 7 días.

**Figura 13.**

Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 1% sillar y 5kg/cm<sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 7 días



**Interpretación.** Como se refleja en la Figura 13, frente a la resistencia a la compresión del concreto patrón, al emplear sillar al 1% y 5kg/cm<sup>3</sup> de fibra se denota en torno a los promedios que el concreto patrón es el que presenta mayor resistencia a la compresión a los 7 días en 125kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 12.**

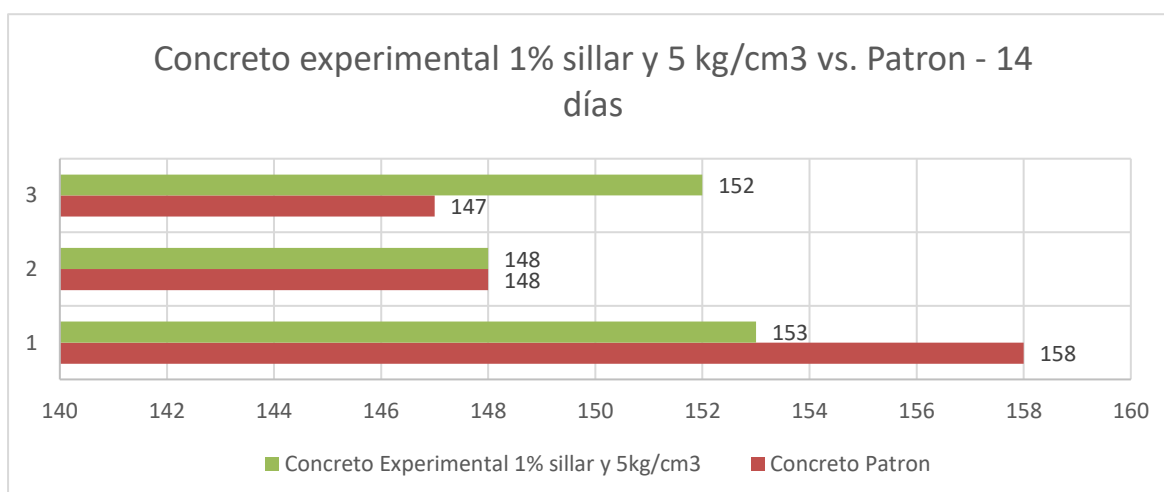
Contraste de resistencia a la compresión 1% de sillar y 5kg/cm<sup>3</sup> a los 14 días

<b>Esfuerzo de compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>14 días</b>			<b>Promedio</b>
Concreto Patrón	158	148	147	151
Concreto Experimental 1% sillar y 5kg/cm <sup>3</sup>	153	148	152	151

**Interpretación.** Como se visualiza en la Tabla 12, se trabajó con 2 mezclas y 3 repeticiones en cada una, en base a las cuales se extrajo las valoraciones promedio de resistencia a la compresión con adición de sillar al 1% y 5kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno a los 14 días.

**Figura 14.**

Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 1% sillar y 5kg/cm<sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 14 días



**Interpretación.** Como se refleja en la Figura 14, frente a la resistencia a la compresión del concreto patrón, al emplear sillar al 1% y 5kg/cm<sup>3</sup> de fibra se denota en torno a los promedios que ambos poseen similar resistencia a la compresión a los 14 días en un valor de 151kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 13.**

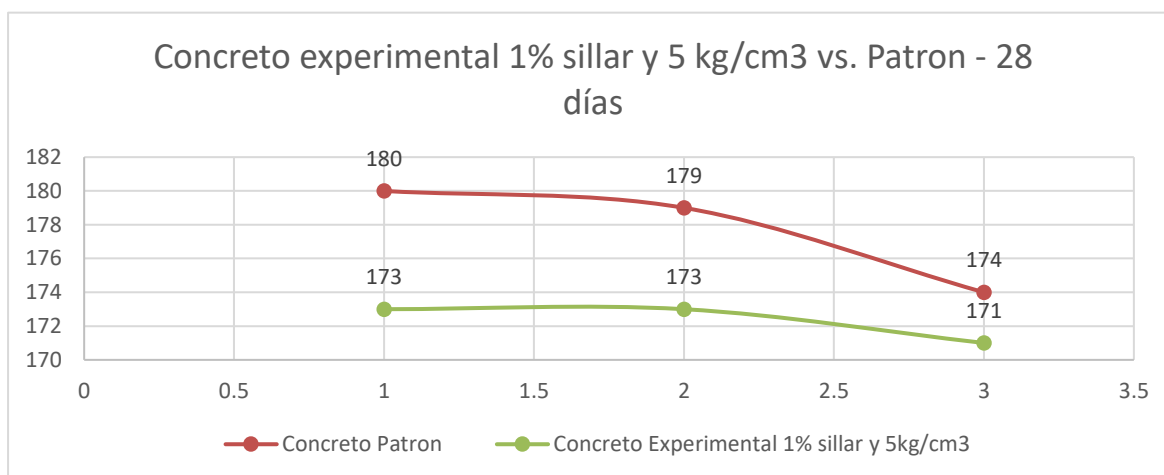
Contraste de resistencia a la compresión 1% de sillar y 5kg/cm<sup>3</sup> a los 28 días

<b>Esfuerzo de compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>28 días</b>			<b>Promedio</b>
Concreto Patrón	180	179	174	178
Concreto Experimental 1% sillar y 5kg/cm <sup>3</sup>	173	173	171	172

**Interpretación.** Como se visualiza en la Tabla 13, se trabajó con 2 mezclas y 3 repeticiones en cada una, en base a las cuales se extrajo las valoraciones promedio de resistencia a la compresión con adición de sillar al 1% y 5kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno a los 28 días.

**Figura 15.**

*Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 1% sillar y 5kg/cm<sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 28 días*



**Interpretación.** Como se refleja en la Figura 15, frente a la resistencia a la compresión del concreto patrón, al emplear sillar al 1% y 5kg/cm<sup>3</sup> de fibra se denota en torno a los promedios que el concreto patrón es el que presenta mayor resistencia a la compresión a los 28 días en 178kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.3.2 Resistencia a la compresión en mezclas al 3% de sillar

**Tabla 14.**

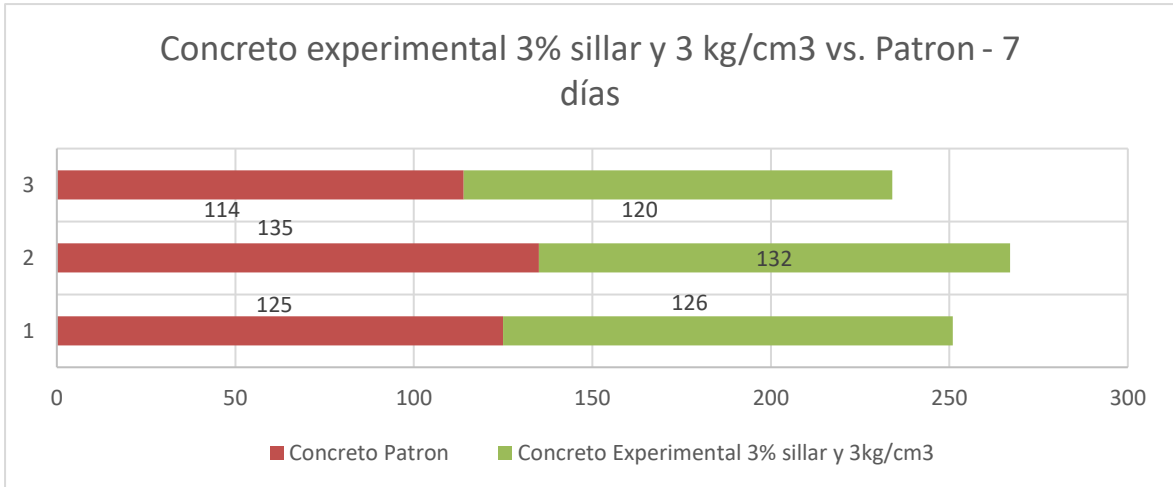
Contraste de resistencia a la compresión 3% de sillar y 3kg/cm<sup>3</sup> a los 7 días

Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	7 días			Promedio
Concreto Patrón	125	135	114	125
Concreto Experimental 3% sillar y 3kg/cm <sup>3</sup>	126	132	120	126

**Interpretación.** Como se visualiza en la Tabla 14, se trabajó con 2 mezclas y 3 repeticiones en cada una, en base a las cuales se extrajo las valoraciones promedio de resistencia a la compresión con adición de sillar al 3% y 3kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno a los 7 días.

**Figura 16.**

Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 3% sillar y 3kg/cm<sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 7 días



**Interpretación.** Como se refleja en la Figura 16, frente a la resistencia a la compresión del concreto patrón, al emplear sillar al 3% y 3kg/cm<sup>3</sup> de fibra se denota en torno a los promedios que el concreto experimental es el que presenta mayor resistencia a la compresión a los 7 días en 126kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 15.**

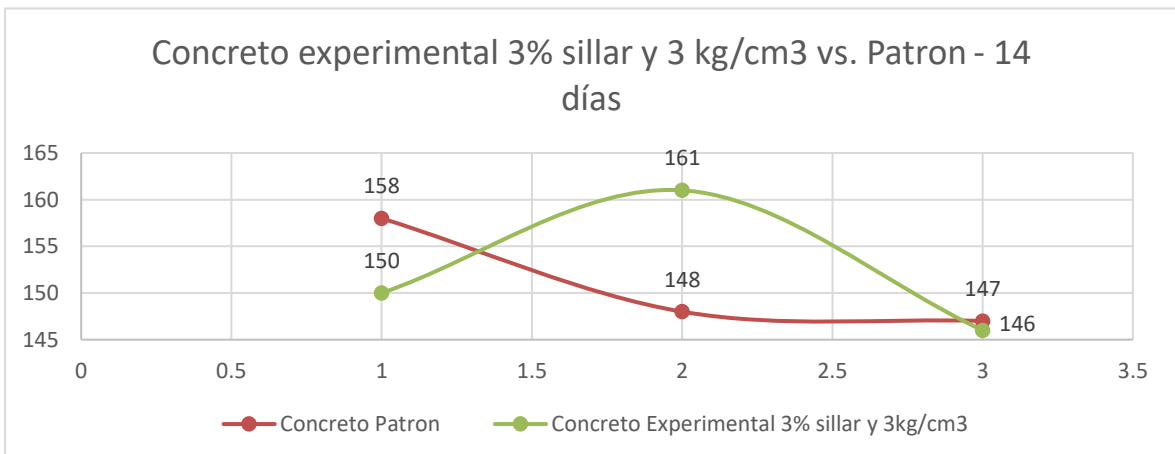
Contraste de resistencia a la compresión 3% de sillar y 3kg/cm<sup>3</sup> a los 14 días

Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	14 días			Promedio
Concreto Patrón	158	148	147	151
Concreto Experimental 3% sillar y 3kg/cm <sup>3</sup>	150	161	146	152

**Interpretación.** Como se visualiza en la Tabla 15, se trabajó con 2 mezclas y 3 repeticiones en cada una, en base a las cuales se extrajo las valoraciones promedio de resistencia a la compresión con adición de sillar al 3% y 3kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno a los 14 días.

**Figura 17.**

Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 3% sillar y 3kg/cm<sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 14 días



**Interpretación.** Como se refleja en la Figura 17, frente a la resistencia a la compresión del concreto patrón, al emplear sillar al 3% y 3kg/cm<sup>3</sup> de fibra se denota en torno a los promedios que el concreto experimental es el que presenta mayor resistencia a la compresión a los 14 días en 152kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 16.**

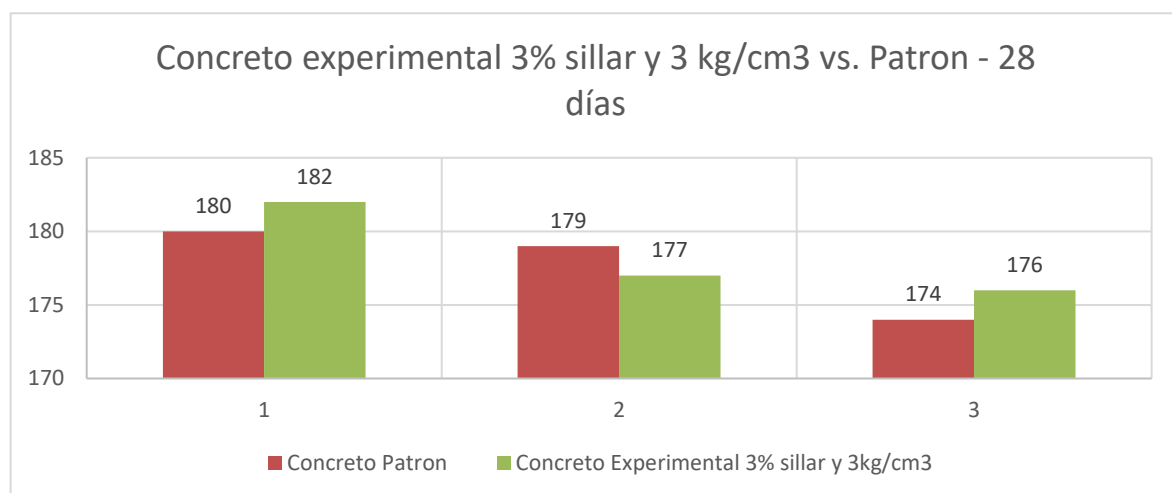
Contraste de resistencia a la compresión 3% de sillar y 3kg/cm<sup>3</sup> a los 28 días

<b>Esfuerzo de compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>28 días</b>			<b>Promedio</b>
Concreto Patrón	180	179	174	178
Concreto Experimental 3% sillar y 3kg/cm <sup>3</sup>	182	177	176	178

**Interpretación.** Como se visualiza en la Tabla 16, se trabajó con 2 mezclas y 3 repeticiones en cada una, en base a las cuales se extrajo las valoraciones promedio de resistencia a la compresión con adición de sillar al 3% y 3kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno a los 28 días.

**Figura 18.**

Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 3% sillar y 3kg/cm<sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 28 días



**Interpretación.** Como se refleja en la Figura 18, frente a la resistencia a la compresión del concreto patrón, al emplear sillar al 3% y 3kg/cm<sup>3</sup> de fibra se denota en torno a los promedios que ambo poseen similar resistencia a la compresión a los 28 días en un valor de 178kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 17.**

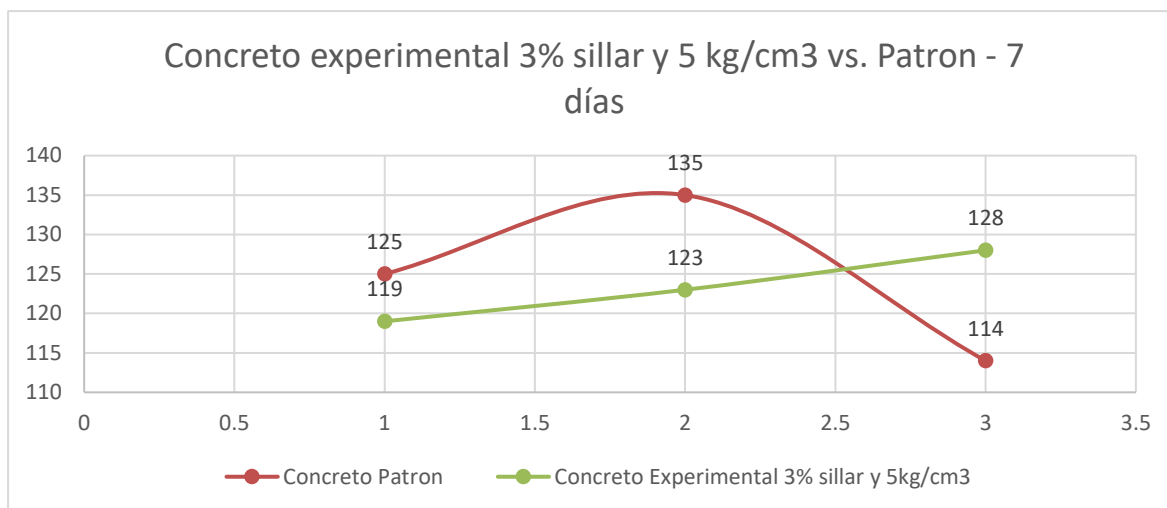
Contraste de resistencia a la compresión 3% de sillar y 5kg/cm<sup>3</sup> a los 7 días

<b>Esfuerzo de compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>7 días</b>			<b>Promedio</b>
Concreto Patrón	125	135	114	125
Concreto Experimental 3% sillar y 5kg/cm <sup>3</sup>	119	123	128	123

**Interpretación.** Como se visualiza en la Tabla 17, se trabajó con 2 mezclas y 3 repeticiones en cada una, en base a las cuales se extrajo las valoraciones promedio de resistencia a la compresión con adición de sillar al 3% y 5kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno a los 7 días.

**Figura 19.**

*Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 3% sillar y 5kg/cm<sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 7 días*



**Interpretación.** Como se refleja en la Figura 19, frente a la resistencia a la compresión del concreto patrón, al emplear sillar al 3% y 5kg/cm<sup>3</sup> de fibra se denota en torno a los promedios que el concreto patrón es el que presenta mayor resistencia a la compresión a los 7 días en 125kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 18.**

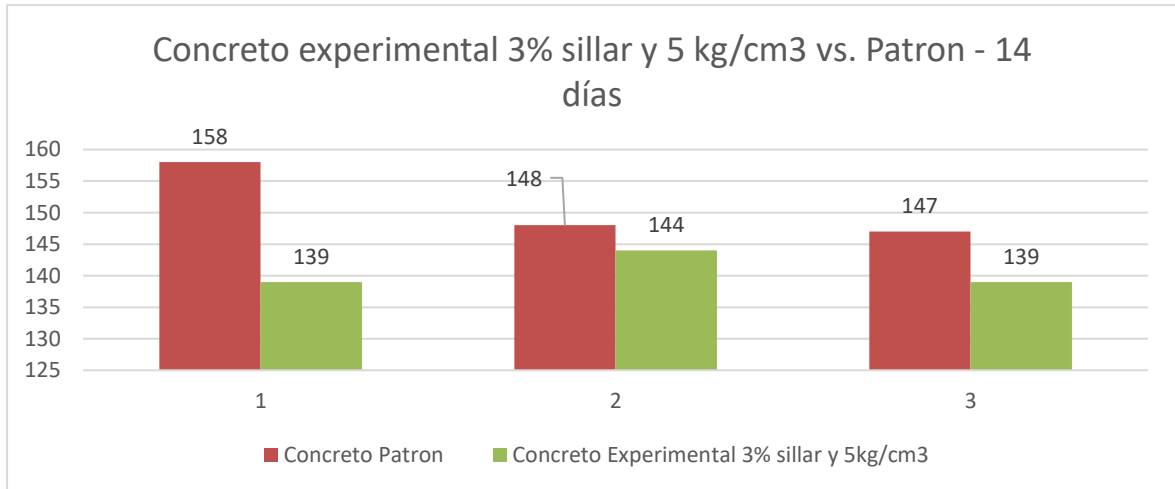
*Contraste de resistencia a la compresión 3% de sillar y 5kg/cm<sup>3</sup> a los 14 días*

<b>Esfuerzo de compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>14 días</b>			<b>Promedio</b>
Concreto Patrón	158	148	147	151
Concreto Experimental 3% sillar y 5kg/cm <sup>3</sup>	139	144	139	141

**Interpretación.** Como se visualiza en la Tabla 18, se trabajó con 2 mezclas y 3 repeticiones en cada una, en base a las cuales se extrajo las valoraciones promedio de resistencia a la compresión con adición de sillar al 3% y 5kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno a los 14 días.

**Figura 20.**

Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 3% sillar y 5kg/cm<sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 14 días



**Interpretación.** Como se refleja en la Figura 20, frente a la resistencia a la compresión del concreto patrón, al emplear sillar al 3% y 5kg/cm<sup>3</sup> de fibra se denota en torno a los promedios que el concreto patrón es el que presenta mayor resistencia a la compresión a los 14 días en 151kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 19.**

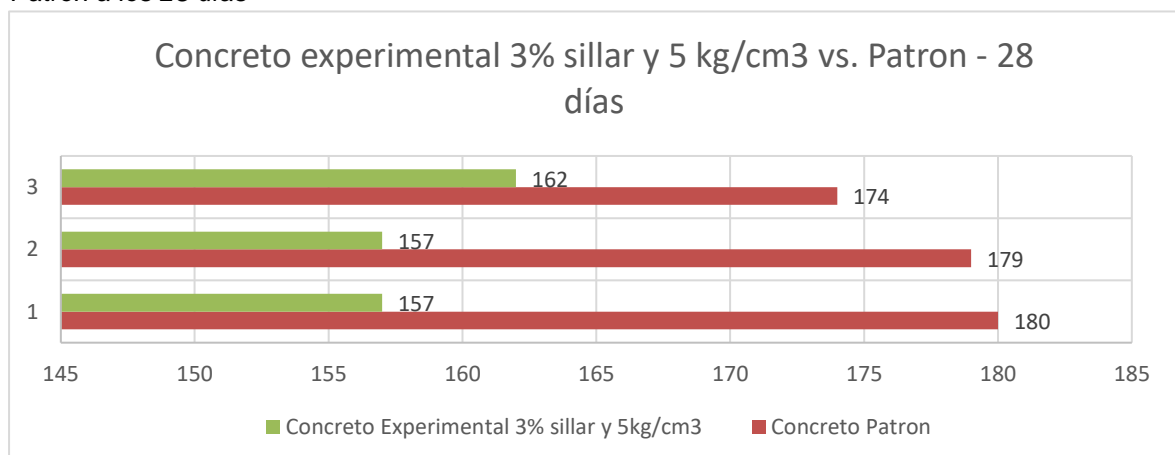
Contraste de resistencia a la compresión 3% de sillar y 5kg/cm<sup>3</sup> a los 28 días

Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	28 días			Promedio
Concreto Patrón	180	179	174	178
Concreto Experimental 3% sillar y 5kg/cm <sup>3</sup>	157	157	162	159

**Interpretación.** Como se visualiza en la Tabla 19, se trabajó con 2 mezclas y 3 repeticiones en cada una, en base a las cuales se extrajo las valoraciones promedio de resistencia a la compresión con adición de sillar al 3% y 5kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno a los 28 días.

**Figura 21.**

Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 3% sillar y 5kg/cm<sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 28 días





**Interpretación.** Como se refleja en la Figura 21, frente a la resistencia a la compresión del concreto patrón, al emplear sillar al 3% y 5kg/cm<sup>3</sup> de fibra se denota en torno a los promedios que el concreto patrón es el que presenta mayor resistencia a la compresión a los 28 días en 178kg/cm<sup>2</sup>.

### 4.3.3 Resistencia a la compresión en mezclas al 5% de sillar

**Tabla 20.**

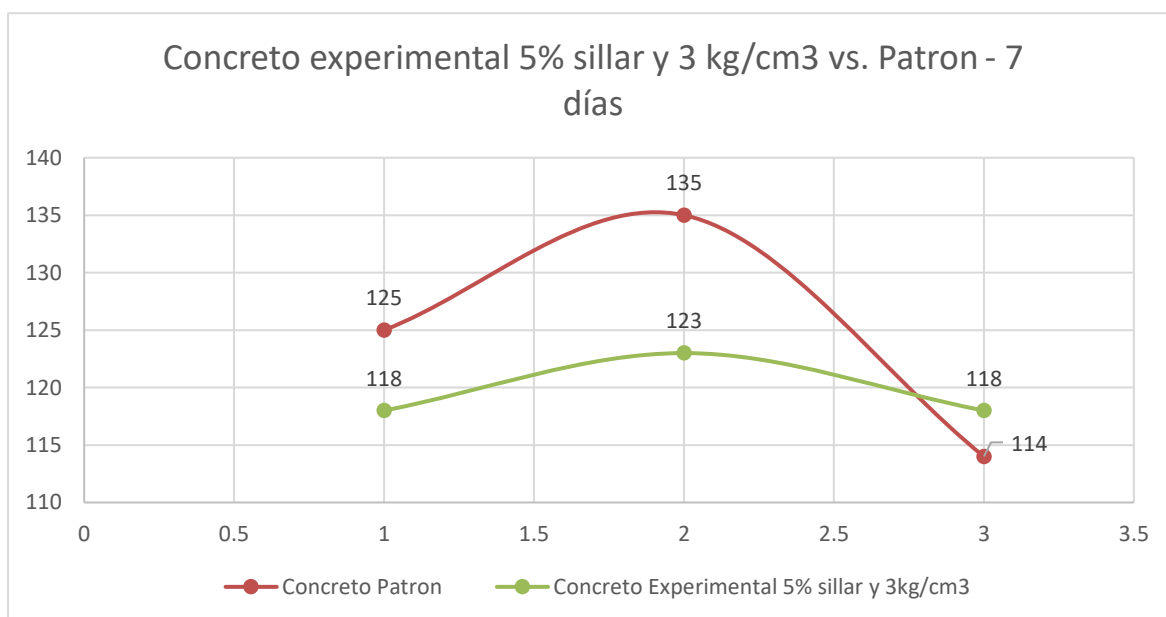
Contraste de resistencia a la compresión 5% de sillar y 3kg/cm<sup>3</sup> a los 7 días

<b>Esfuerzo de compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>7 días</b>			<b>Promedio</b>
Concreto Patrón	125	135	114	125
Concreto Experimental 5% sillar y 3kg/cm <sup>3</sup>	118	123	118	120

**Interpretación.** Como se visualiza en la Tabla 20, se trabajó con 2 mezclas y 3 repeticiones en cada una, en base a las cuales se extrajo las valoraciones promedio de resistencia a la compresión con adición de sillar al 5% y 3kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno a los 7 días.

**Figura 22.**

Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 5% sillar y 3kg/cm<sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 7 días



**Interpretación.** Como se refleja en la Figura 22, frente a la resistencia a la compresión del concreto patrón, al emplear sillar al 5% y 3kg/cm<sup>3</sup> de fibra se denota en torno a los promedios que el concreto patrón es el que presenta mayor resistencia a la compresión a los 7 días en 125kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 21.**

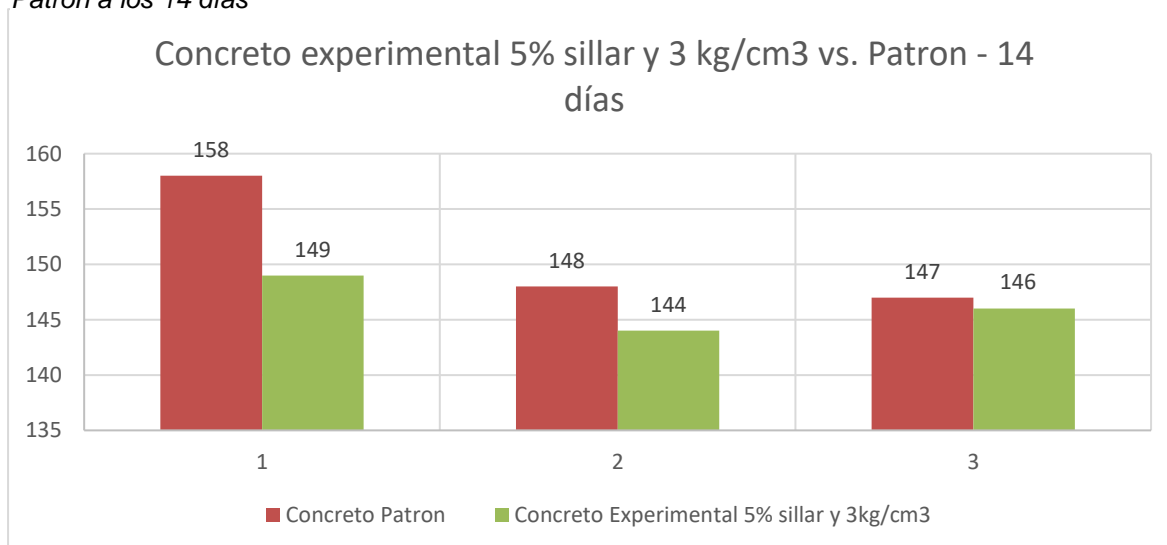
Contraste de resistencia a la compresión 5% de sillar y 3kg/cm<sup>3</sup> a los 14 días

<b>Esfuerzo de compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>14 días</b>			<b>Promedio</b>
Concreto Patrón	158	148	147	151
Concreto Experimental 5% sillar y 3kg/cm <sup>3</sup>	149	144	146	146

**Interpretación.** Como se visualiza en la Tabla 21, se trabajó con 2 mezclas y 3 repeticiones en cada una, en base a las cuales se extrajo las valoraciones promedio de resistencia a la compresión con adición de sillar al 5% y 3kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno a los 14 días.

**Figura 23.**

Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 5% sillar y 3kg/cm<sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 14 días



**Interpretación.** Como se refleja en la Figura 23, frente a la resistencia a la compresión del concreto patrón, al emplear sillar al 5% y 3kg/cm<sup>3</sup> de fibra se denota en torno a los promedios que el concreto patrón es el que presenta mayor resistencia a la compresión a los 14 días en 151kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 22.**

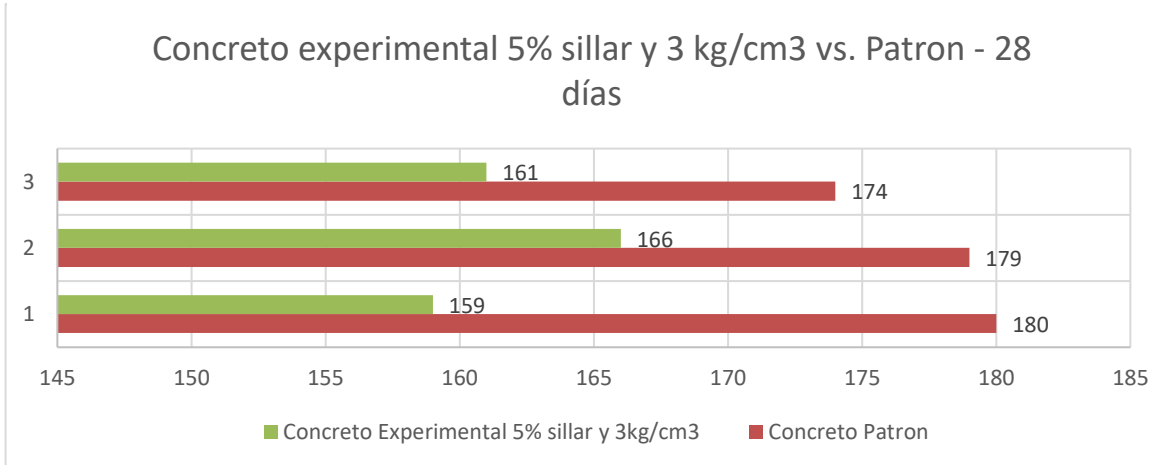
Contraste de resistencia a la compresión 5% de sillar y 3kg/cm<sup>3</sup> a los 28 días

<b>Esfuerzo de compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>28 días</b>			<b>Promedio</b>
Concreto Patrón	180	179	174	178
Concreto Experimental 5% sillar y 3kg/cm <sup>3</sup>	159	166	161	162

**Interpretación.** Como se visualiza en la Tabla 22, se trabajó con 2 mezclas y 3 repeticiones en cada una, en base a las cuales se extrajo las valoraciones promedio de resistencia a la compresión con adición de sillar al 5% y 3kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno a los 28 días.

**Figura 24.**

Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 5% sillar y 3kg/cm<sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 28 días



**Interpretación.** Como se refleja en la Figura 24, frente a la resistencia a la compresión del concreto patrón, al emplear sillar al 5% y 3kg/cm<sup>3</sup> de fibra se denota en torno a los promedios que el concreto patrón es el que presenta mayor resistencia a la compresión a los 28 días en 178kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 23.**

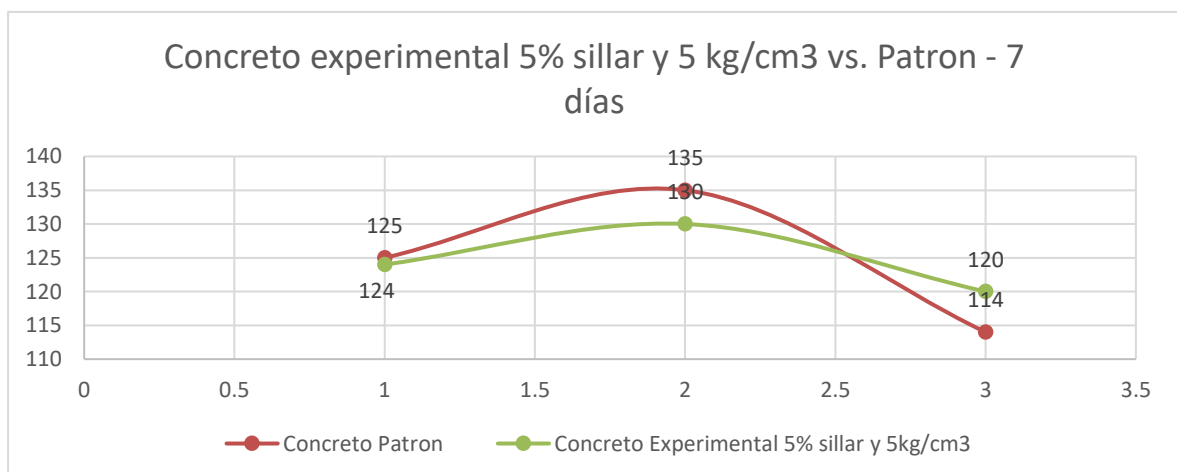
Contraste de resistencia a la compresión 5% de sillar y 5kg/cm<sup>3</sup> a los 7 días

Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	7 días			Promedio
Concreto Patrón	125	135	114	125
Concreto Experimental 5% sillar y 5kg/cm <sup>3</sup>	124	130	120	125

**Interpretación.** Como se visualiza en la Tabla 23, se trabajó con 2 mezclas y 3 repeticiones en cada una, en base a las cuales se extrajo las valoraciones promedio de resistencia a la compresión con adición de sillar al 5% y 5kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno a los 7 días.

**Figura 25.**

Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 5% sillar y 5kg/cm<sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 7 días



**Interpretación.** Como se refleja en la Figura 25, frente a la resistencia a la compresión del concreto patrón, al emplear sillar al 5% y 5kg/cm<sup>3</sup> de fibra se denota en torno a los promedios que ambos poseen igual resistencia a la compresión a los 7 días en un valor de 125kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 24.**

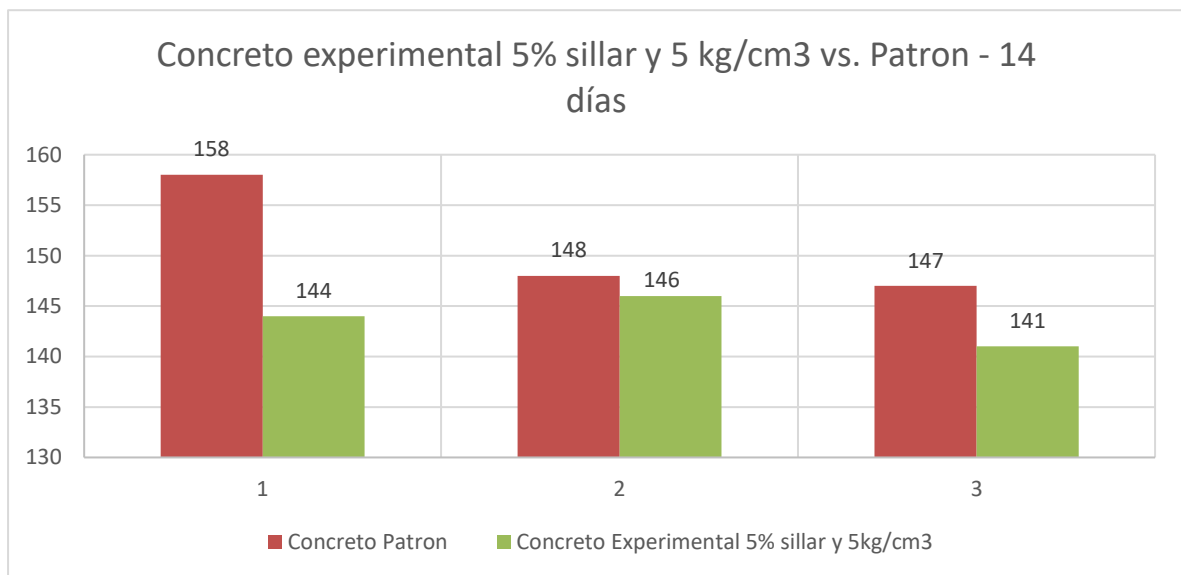
Contraste de resistencia a la compresión 5% de sillar y 5kg/cm<sup>3</sup> a los 14 días

Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	14 días			Promedio
Concreto Patrón	158	148	147	151
Concreto Experimental 5% sillar y 5kg/cm <sup>3</sup>	144	146	141	144

**Interpretación.** Como se visualiza en la Tabla 24, se trabajó con 2 mezclas y 3 repeticiones en cada una, en base a las cuales se extrajo las valoraciones promedio de resistencia a la compresión con adición de sillar al 5% y 5kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno a los 14 días.

**Figura 26.**

Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 5% sillar y 5kg/cm<sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 14 días



**Interpretación.** Como se refleja en la Figura 26, frente a la resistencia a la compresión del concreto patrón, al emplear sillar al 5% y 5kg/cm<sup>3</sup> de fibra se denota en torno a los promedios que el concreto patrón es el que presenta mayor resistencia a la compresión a los 14 días en 151kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 25.**

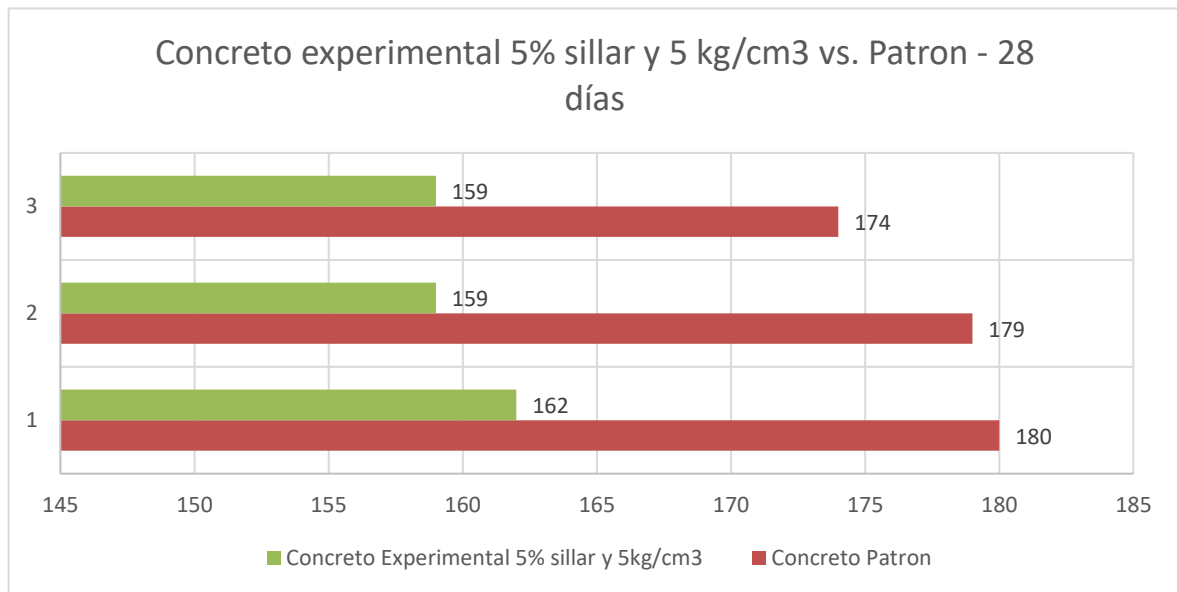
Contraste de resistencia a la compresión 5% de sillar y 5kg/cm<sup>3</sup> a los 28 días

Esfuerzo de compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	28 días			Promedio
Concreto Patrón	180	179	174	178
Concreto Experimental 5% sillar y 5kg/cm <sup>3</sup>	162	159	159	160

**Interpretación.** Como se visualiza en la Tabla 25, se trabajó con 2 mezclas y 3 repeticiones en cada una, en base a las cuales se extrajo las valoraciones promedio de resistencia a la compresión con adición de sillar al 5% y 5kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno a los 28 días.

**Figura 27.**

Variación de resistencia a la compresión concreto experimental 5% sillar y 5kg/cm<sup>3</sup> vs Concreto Patrón a los 28 días



**Interpretación.** Como se refleja en la Figura 27, frente a la resistencia a la compresión del concreto patrón, al emplear sillar al 5% y 5kg/cm<sup>3</sup> de fibra se denota en torno a los promedios que el concreto patrón es el que presenta mayor resistencia a la compresión especialmente a los 28 días en 178kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.3.4 Comparativa de resistencia a la compresión en concretos experimentales

**Tabla 26.**

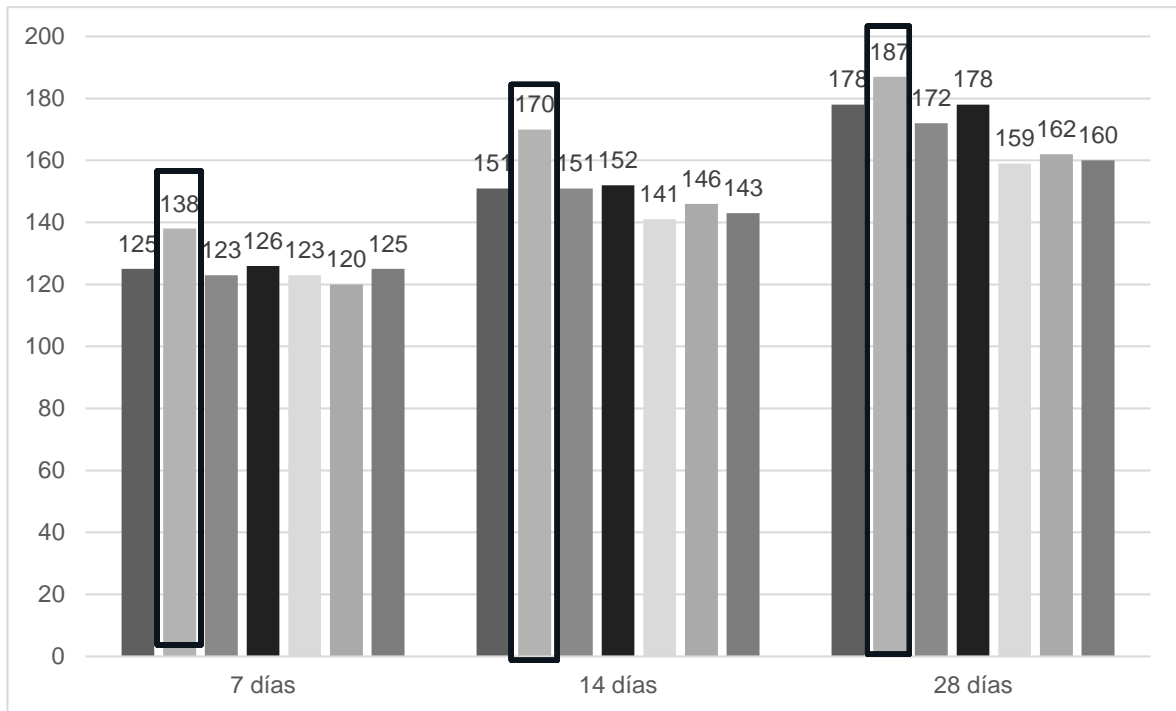
Contraste de resistencia a la compresión en concretos experimentales vs. concreto patrón

Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump	Edad (Días)	% Sillar
125	4"	7	0
151	4"	14	0
178	4"	28	0
138	1 1/2"	7	1%
170	1 1/2"	14	1%
187	1 1/2"	28	1%
123	1/2"	7	1%
151	1/2"	14	1%
172	1/2"	28	1%
126	1 1/4"	7	3%
152	1 1/4"	14	3%
178	1 1/4"	28	3%
123	1"	7	3%
141	1"	14	3%
159	1"	28	3%
120	1"	7	5%
146	1"	14	5%
162	1"	28	5%
125	1/2"	7	5%
143	1/2"	14	5%
160	1/2"	28	5%

**Interpretación.** En base al contraste de variación de la resistencia a la compresión en torno al concreto patrón, la Tabla 26 denota que, el concreto experimental basado en la sustitución de agregado grueso por sillar y fibra de polipropileno, fue superior al sustituir 1% de sillar y 3kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno en la edad de 7 días en una resistencia a la compresión de 138kg/cm<sup>2</sup>, a la edad de 14 días en una resistencia a la compresión de 170kg/cm<sup>2</sup> y a la edad de 28 días en una resistencia a la compresión de 187kg/cm<sup>2</sup>, como se refleja en la Figura 28.

**Figura 28.**

*Variación de resistencia a la compresión entre concretos experimentales vs. concreto patrón*



**Interpretación.** La figura 28, refleja que tanto a los 7 días, como a los 14 días y a los 28 días la mezcla que denotó en promedio una mayor resistencia a la compresión frente al concreto patrón, fue la primera, compuesta por 1% de sillar y 3kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno, siendo esta la mezcla óptima.

#### 4.4 Análisis Inferencial

Para profundizar en el análisis de la mezcla más óptima para la mejora de la resistencia a la compresión, se empleó la estadística inferencial, por lo que, considerando que se tuvo una muestra patrón, se tuvo 18 concretos experimentales en los que se empleó diversas dosificaciones de sillar y fibra de polipropileno.

Por lo tanto, considerando que la cantidad de tratamiento fue menor a 30, acorde a lo estipulado por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, con el objeto de establecer si existe una distribución paramétrica o no paramétrica entre los datos obtenidos, para determinar la prueba estadística necesaria para esclarecer el concreto experimental de mayor resistencia al concreto frente al concreto patrón.

#### 4.4.1 Prueba de normalidad

**H<sub>0</sub>.** La distribución de datos es paramétrica.

**H<sub>1</sub>.** La distribución de datos es no paramétrica.

**Tabla 27.**

Contraste de resistencia a la compresión en concretos experimentales vs. concreto patrón

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión	,950	18	,432

Para dicho análisis se tomó en consideración la siguiente regla de decisión estadística:

- Sig. < p-valor (0.05), se acepta la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>), se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>).
- Sig. > p-valor (0.05), se rechaza la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>), se acepta la hipótesis nula (H<sub>0</sub>).

**Interpretación.** Mediante la prueba de normalidad, se halló una significancia de 0.432, la cual, al ser mayor que el p-valor denota que se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, por lo que, la distribución de datos es paramétrica, motivo por el cual, se empleó el análisis de varianzas ANOVA para determinar la validez de la hipótesis de la investigación.

#### 4.4.2 Contrastación de hipótesis

Para corroborar la hipótesis de investigación, se consideró los 18 tratamientos de concreto experimentales empleados en el análisis de varianzas.

**H<sub>0</sub>.** La sustitución del agregado grueso por sillar triturado y fibra de polipropileno no mejora el comportamiento de la resistencia del concreto.

**H<sub>1</sub>.** La sustitución del agregado grueso por sillar triturado y fibra de polipropileno mejora el comportamiento de la resistencia del concreto.



**Tabla 28.**  
ANOVA de concretos experimentales

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>MAIN EFFECTS</b>					
A:Tratamientos	1160.47	5	232.093	13.16	0.0006
B:BLOCK	5238.67	2	2619.33	148.58	0.0000
RESIDUAL	158.667	9	17.6296		
<b>TOTAL (CORRECTED)</b>	<b>6995.76</b>	<b>16</b>			

Para dicho análisis se tomó en consideración la siguiente regla de decisión estadística:

- Sig. < p-valor (0.05), se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).
- Sig. > p-valor (0.05), se rechaza la hipótesis alterna ( $H_1$ ), se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ).

**Interpretación.** En el análisis de varianzas ANOVA, se halló un p-valor entre tratamientos de 0.0006, el cual, conforme a la regla de decisión es menor a 0.05, motivo por el cual, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por ello, se corrobora que la sustitución del agregado grueso por sillar triturado y fibra de polipropileno mejora el comportamiento de la resistencia del concreto.

#### 4.4.2 Contrastación de hipótesis específica 1

**H<sub>0</sub>.** La sustitución del agregado grueso por sillar triturado y fibra de polipropileno no tiene mejores propiedades que el agregado grueso, Arequipa 2023.

**H<sub>1</sub>.** La sustitución del agregado grueso por sillar triturado y fibra de polipropileno tiene mejores propiedades que el agregado grueso, Arequipa 2023.

**Tabla 29.**  
ANOVA de contrastación de hipótesis específica 1

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>MAIN EFFECTS</b>					
A:Tratamientos	1160.47	5	232.093	13.16	0.0006
B:BLOCK	5238.67	2	2619.33	148.58	0.0000
RESIDUAL	158.667	9	17.6296		
<b>TOTAL (CORRECTED)</b>	<b>6995.76</b>	<b>16</b>			

Para dicho análisis se tomó en consideración la siguiente regla de decisión estadística:

- Sig. < p-valor (0.05), se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).
- Sig. > p-valor (0.05), se rechaza la hipótesis alterna ( $H_1$ ), se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ).

**Interpretación.** En el análisis de varianzas ANOVA, se halló un p-valor entre tratamientos de 0.0000, el cual, conforme a la regla de decisión es menor a 0.05, motivo por el cual, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por ello, se corrobora que la sustitución del agregado grueso por sillar triturado y fibra de polipropileno tiene mejores propiedades que el agregado grueso, Arequipa 2023.

#### 4.4.3 Contrastación de hipótesis específica 2

**$H_0$ .** La sustitución del agregado grueso por sillar triturado y fibra de polipropileno no mejora la resistencia a la compresión del concreto, Arequipa 2023.

**$H_1$ .** La sustitución del agregado grueso por sillar triturado y fibra de polipropileno mejora la resistencia a la compresión del concreto, Arequipa 2023.

**Tabla 30.**  
ANOVA de contrastación de hipótesis específica 2

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>MAIN EFFECTS</b>					
<b>A:Tratamientos</b>	1160.47	5	232.093	13.16	0.0006
<b>B:BLOCK</b>	5238.67	2	2619.33	148.58	0.0000
<b>RESIDUAL</b>	158.667	9	17.6296		
<b>TOTAL (CORRECTED)</b>	6995.76	16			

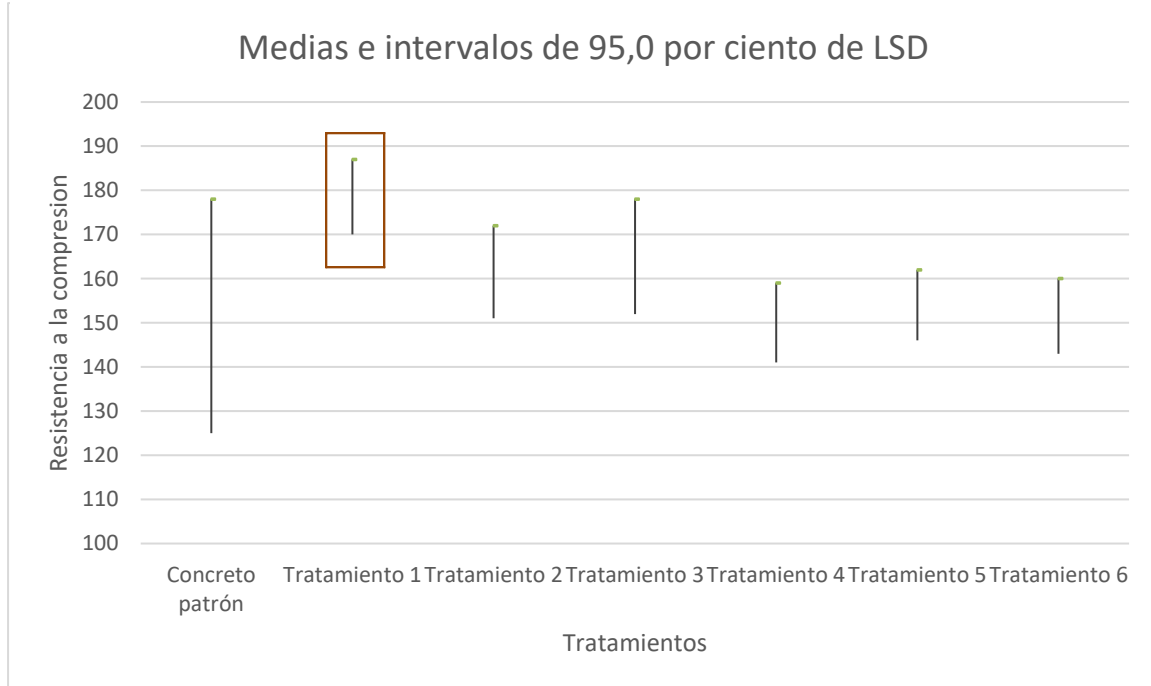
Para dicho análisis se tomó en consideración la siguiente regla de decisión estadística:

- Sig. < p-valor (0.05), se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).
- Sig. > p-valor (0.05), se rechaza la hipótesis alterna ( $H_1$ ), se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ).

**Interpretación.** En el análisis de varianzas ANOVA, se halló un p-valor entre tratamientos de 0.0000, el cual, conforme a la regla de decisión es menor a 0.05, motivo por el cual, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por ello, se corrobora que la sustitución del agregado grueso por sillar triturado y fibra de polipropileno mejora la resistencia a la compresión del concreto, Arequipa 2023.

**Figura 29.**

*Análisis de media de mezclas experimentales vs. Concreto patrón*



**Interpretación.** Mediante el análisis de medias como se refleja en la Figura 29, se corrobora que existen diferencias significativas entre dosificaciones de mezclas y el concreto patrón, por lo tanto, la mezcla que posee un mejor comportamiento de resistencia es la mezcla 1 en contraste con la resistencia del concreto patrón, que se encuentra conformada por 1% de sillar y 3kg/m<sup>3</sup>, que son las dosis más bajas de la experimentación.

## V. DISCUSIÓN

Según la tabla N°18 y la figura N°1, al evaluar la composición química del sillar blanco triturado, en un aumento de 50µm mediante el análisis SEM se determinó que este material se compone de una elevada cantidad de sílice (SiO<sub>2</sub>) al 82.69%, además de 9.53% de óxido de aluminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), con lo cual se corrobora su elevado rendimiento de síntesis la presencia de estos elementos que según la tabla N°17 son oxígeno (O) al 50.03%, silicio (Si) al 38.6% y aluminio (Al) al 5.04%, lo cual, posee similitudes a los hallazgos de Alvarez (2021) quien realizó este análisis mediante el método de difractograma de rayos X.

Por lo expuesto, la metodología planteada para la determinación de la composición química del sillar, fue la adecuada, puesto que, permitió establecer de forma correcta y de fácil entendimiento los hallazgos de los componentes latentes en el material empleado para reemplazar el agregado grueso.

Según la **tabla N°4** al realizar un análisis inicial comparativo de la granulometría se denotó que el agregado grueso suele poseer un módulo de fineza de 6.3, mientras que el módulo de fineza del sillar fue de 17.5 ello se debió a que las partículas del sillar poseen mayor adaptabilidad por el movimiento mecánico de vibración, ya que, el agregado grueso mantiene la forma inicial de cada diámetro de sus partículas por su menor adaptabilidad al tener medidas definidas en las que no influye la vibración mecánica, por lo cual, origina una gran diferencia en el contraste. Por otra parte, conforme a la **tabla N°5** se denotó que el agregado grueso posee 0.3% de contenido de humedad, mientras que el sillar posee un menor contenido de humedad al 0.1%, ello se debe a que el sillar tiene mayor capacidad de absorción en un mayor lapso temporal, ello a su vez, se corrobora con los resultados de la **tabla N°6** donde se refleja que el agregado grueso posee 0.76% de absorción, siendo superior el porcentaje de absorción en el sillar al 30.54%, debido a que, el sillar posee mayor porosidad en contraste al agregado grueso. Asimismo, en la **tabla N°7** se halló que el agregado grueso posee 13.42% de desgaste, siendo superior el desgaste en el sillar al 49.50%, puesto que, a nivel molecular el sillar es

un material de mayor sensibilidad a la fragmentación debido al distanciamiento existente en sus enlaces a comparación del agregado grueso.

En el contraste de la resistencia a la compresión, según la **tabla N°8, tabla N°9 y tabla N°10**, donde se trabajó con probetas experimentales de 1% de sillar y 3kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno, se denotó que, a mayor edad de las probetas, se logra afianzar la resistencia del concreto experimental frente al concreto patrón, puesto que, el testigo tuvo una resistencia promedio de 125kg/cm<sup>2</sup>, que al contrastarse con el concreto experimental reflejó a los 7 días una resistencia de 138kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días una resistencia mayor de 170kg/cm<sup>2</sup>, siendo superior a los 28 días con una resistencia promedio de 187kg/cm<sup>2</sup>, corroborando así lo anteriormente enunciado. Tales resultados, se asemejan al estudio de **Videla y López (2020)** quienes al analizar la atribución de la resistencia interior de un árido liviano corroboran que genera mejoras en las características del concreto y sus propiedades mecánicas, elevando con ello su resistencia y ligereza, comprobando similitudes a su vez, con el estudio de **Boumeddiene et al. (2020)** quienes ratifican que el reemplazo de arcillas en agregado para el concreto mantiene el rendimiento mecánico compatible con su uso como hormigón estructural.

Por otra parte, según la **tabla N°11, tabla N°12 y tabla N°13** al trabajar con probetas experimentales de 1% de sillar y 5kg/cm<sup>3</sup>, se obtuvo una cercanía a la resistencia promedio del concreto patrón de 125kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, esta no tuvo márgenes de resistencia a la compresión superiores al concreto patrón a los 7 días que fue de 120kg/cm<sup>2</sup>, siendo similar a los 14 días con 151kg/cm<sup>2</sup> y llegando a ser inferior con un diferencia de 6kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días reflejando una resistencia media de 172kg/cm<sup>2</sup>, lo cual, se deduce que fue a causa del incremento de fibra de polipropileno. Bajo dicho contexto, se ratifica el aporte de **Muñoz et al. (2021)** quienes, al profundizar en la incidencia de las fibras en el concreto, corrobora que el polipropileno resulta siendo un material con alto potencial en menores cantidades para optimizar la resistencia a la compresión, principalmente debido a que fomenta una menor trabajabilidad en el concreto a mayores cantidades.

Por otro lado, al realizar las probetas experimentales con adición al 3% de sillar según la **tabla N°14, tabla N°15 y la tabla N°16**, al adicionar 3kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno se denota una mayor resistencia en el concreto experimental a los 7 días en 126kg/cm<sup>2</sup>, así como a los 14 días en 152kg/cm<sup>2</sup>, y a los 28 días una resistencia similar en 178kg/cm<sup>2</sup>; obteniendo como resultados al adicionar 5kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno, según la **tabla N°17, tabla N°18 y la tabla N°19** se halló una menor resistencia a los 7 días en 123kg/cm<sup>2</sup>, así como a los 14 días en 141kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días en 159kg/cm<sup>2</sup>, corroborando con ello que a mayor cantidad de fibra menor resistencia. En torno a los resultados conseguidos, se posee semejanzas con la publicación de **Sanchez (2021)** quien al aplicar fibra de polipropileno sikafiber como es el caso del presente estudio, llegó a comprobar que en menores cantidades la fibra logra generar mejoras al 16.42% en la resistencia a la compresión, reduciendo la fisuración al 7.90%, sin embargo, a mayores cantidades puede llegar a fomentar el efecto contrario, tal como, se evidenció en el presente estudio.

Al adicionar 5% de sillar en el concreto experimental, según **la tabla N°20, tabla N°21 y tabla N°22** conjuntamente con 3kg/cm<sup>3</sup> de fibra de polipropileno, se observó la limitante de adición de sillar, puesto que, a los 7 días, 14 días y 28 días se halló una resistencia inferior a la del concreto patrón, no obstante, cuando se incrementó la fibra de polipropileno a 5kg/cm<sup>3</sup> según **la tabla N°23, tabla N°24 y tabla N°25** a los 7 días se reflejó la existencia de una resistencia similar de 125kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, fue inferior a los 14 días en 144kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días en 160kg/cm<sup>2</sup>, reflejando en ello que este tipo de dosificaciones no son las más adecuadas frente a la diferencia de resistencia a la compresión con el concreto patrón. Tales hallazgos, poseen similitud con los hallazgos de **Toro (2017)** quien, al adicionar fibra de polipropileno como agregado grueso del concreto, denotó que en elevadas dosificaciones llega a incidir de manera negativa en la resistencia a la compresión, ya que, la fibra posee un peso específico inferior de 0.92g/cm<sup>3</sup> en promedio llegando con ello a dañar el concreto.

Por ello, al analizar los concretos experimentales pese a que acorde al slump estos poseen menor trabajabilidad frente al concreto patrón, principalmente debido a la

adherencia de este tipo de mezcla que hace que tenga menor trabajabilidad en contraste al testigo con agregado grueso, resulta siendo **viable** el concreto experimental de 1% de sillar y 3kg/cm<sup>3</sup>, puesto que, según la **Figura N°27** es el que resulta teniendo diferencias significativas en cuanto a la mejora en la resistencia a la compresión, destacando con ello que se observa un patrón de comportamiento entre las mezclas, denotando que, a mayor cantidad de sillar menor cantidad de fibra de polipropileno, sin embargo, la cantidad de fibra no puede llegar a ser superior a la cantidad de sillar, puesto que, la fibra resulta siendo el material que afecta en la trabajabilidad de la mezcla, tal como se refleja en el slump de la **tabla N°26**. Tales resultados, poseen similitud con los hallazgos de **Zeyad et al. (2020)** debido a que, al realizar las probetas experimentales con polvo de piedra volcánica y fibra de polipropileno, corroboró que la adición de elevadas cantidades de fibra del 0.20% frente a la de la piedra volcánica generan una menor resistencia a la durabilidad y compresión frente al concreto patrón de agregado grueso, por las propiedades de tenacidad del material, llegando a reducir el asentamiento, por lo que, ratifican que a mayor cantidad de piedra volcánica, menor cantidad de fibra.

En tal sentido, la metodología empleada en el diseño de mezcla fue la adecuada, debido a que, permitió determinar de forma correcta el slump y la resistencia a la compresión, lo cual, tuvo concordancia con las propiedades de tenacidad de la fibra de polipropileno comprobadas por **Sika (2012)**.

Por lo tanto, al determinar la consideración de diseño de mezcla más óptimo en el reemplazo del agregado grueso por sillar y fibra de polipropileno, si bien se tiene limitantes en la adición de fibra por las bondades de tenacidad que posee y su incidencia en la trabajabilidad del concreto, tal como, lo enuncia Quispe (2021) en su investigación, el sillar puede llegar a generar un slump de 1/2", además de un efecto superior de resistencia a la flexión en correspondencia con el hormigón convencional, por lo que, este tipo de concreto experimental principalmente puede considerarse para emplearlo con fines no estructurales.

## VI. CONCLUSIONES

1.- Se concluye que la sustitución del agregado grueso por sillar triturado y fibra de polipropileno mejora el comportamiento de la resistencia del concreto bajo una significancia de 0.00006, sin embargo, es relevante tomar en consideración que la proporción de la mezcla debe manejarse en una dosificación mayor de ignimbrita y una menor dosificación de fibra de polipropileno, puesto que, al manejarse la fibra en una proporción superior a la ignimbrita, debido a sus propiedades de tenacidad, puede reducir con ello la trabajabilidad del concreto y hacer que se descarte este tipo de sustitución si no se emplea en la dosificación recomendada.

2.- Se concluye que la composición química del sillar triturado, predomina al 85.69% en sílice ( $\text{SiO}_2$ ) y 9.53% de óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), ello implica la presencia de oxígeno al 50.03%, silicio al 38.6% y aluminio al 5.04%, lo cual, corrobora su elevado rendimiento de síntesis e incidencia en la mejora de la resistencia en un máximo nominal de 1%.

3.- Se concluye que la fineza de sillar es mayor en 17.5 frente a la fineza del agregado grueso, siendo menor el contenido de humedad en el sillar al 0.1%, con un mayor porcentaje de absorción al 30.54% frente al porcentaje de absorción en el agregado grueso que es de 0.76%, diferenciándose a su vez en la resistencia a la abrasión cuyo desgaste es menor en el agregado grueso al 13.42% y mayor en el sillar al 49.50%, Arequipa 2023.

4.- Se concluye que la resistencia a la compresión del concreto sustituyendo agregado grueso por sillar triturado y fibra de polipropileno fue superior a la resistencia del concreto patrón en un diseño de mezcla máxima nominal de 1% de sillar y  $3\text{kg}/\text{cm}^3$  de fibra de polipropileno, ya que, se obtuvo una resistencia de  $138\text{kg}/\text{cm}^2$  a los 7 días,  $170\text{kg}/\text{cm}^2$  a los 14 días y  $187\text{kg}/\text{cm}^2$  a los 28 días, la cual, se halló por encima de la resistencia a la compresión del concreto convencional de  $125\text{kg}/\text{cm}^3$  a los 7 días,  $151\text{kg}/\text{cm}^3$  a los 14 días y  $178\text{kg}/\text{cm}^3$  a los 28 días.



## **VII. RECOMENDACIONES**

- 1.-** Se recomienda profundizar en el análisis de las propiedades de la fibra de polipropileno Sikafiber, para comprender la incidencia de elevadas cantidades de fibra de polipropileno en el sillar.
- 2.-** Se recomienda conocer la composición de otros tipos de sillar, para futuras investigaciones con la finalidad de trabajar con otras variantes de este material que puedan tener una mejor composición química.
- 3.-** Se recomienda comprobar la eficacia de otros tipos de sillar en contraste con el agregado grueso para futuras investigaciones especialmente para hallar un material que tenga mayor resistencia a la abrasión.
- 4.-** Se recomienda usar diferentes tipos de cemento en futuras investigaciones empleando cantidades de fibra de polipropileno inferiores a 3kg/cm<sup>3</sup>, considerando la comparativa integral con otros tipos de sillar, ya que, por factores temporales y económicos no se logró realizar.

## REFERENCIAS

- ABU-TAIEH, E., EL MOUATASIM, A. y AL HADID, I., 2019. *Research Design and Methodology* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://www.intechopen.com/chapters/68505>.
- ALAVE, M. y MENDOZA, J., 2019. *Influencia del Sillar como Sustituto del Agregado Grueso en la Mejora de las Propiedades del Concreto De  $F'C= 175 \text{ Kg/Cm}^2$  para Muros de Tabiquerías en Edificación en la Ciudad de Tacna* [en línea]. S.l.: Universidad Privada de Tacna. Disponible en: <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1137>.
- ALAYO, A. y POLO, M., 2019. *Influencia del porcentaje de piedra pómez sobre la resistencia a la compresión y peso unitario en un concreto estructural para pórticos, Trujillo – 2019* [en línea]. S.l.: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23377?locale-attribute=en>.
- ALVAREZ, M., 2021. *Caracterización petromineralógica de las ignimbritas en la quebrada de Añashuayco, Arequipa* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional de San Agustín. Disponible en: <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/6343ffee-c0f7-4a33-8205-f94d2cf636b7>.
- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, 2021. *ACI 211.1.91 Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavy weight, and Mass Concrete*. 2021. S.l.: s.n.
- ARIAS GOMEZ, J., VILLASÍS KEEVER, M. y MIRANDA NOVALES, M., 2016. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México* [en línea], vol. 63, no. 2, pp. 201-206. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>.
- ASHOUR, T., MORSY, M., KORJENIC, A., FISCHER, H., KHALIL, M., SESTO, E., ORABI, M. y YEHA, I., 2021. Engineering Parameters of Rice Straw Concrete with Granulated Blast Furnace Slag. *Energies* [en línea], vol. 14, no. 2, pp. 343. ISSN 1996-1073. DOI 10.3390/en14020343. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1073/14/2/343>.
- BARRAGAN, R., TOBIAS, R. y AZUARA, M., 2021. *Resistencia a la compresión de los concretos permeables*. S.l.: s.n. ISBN 9786203038637.

- BOUMEDDIENE, I., BELLAZZOUZ, M. y BOUCHERIT, D., 2020. *Analyse de l'influence des caractéristiques des granulats légers sur le comportement du béton* [en línea]. S.l.: l'université de Médéa. Disponible en: <http://dspace.univ-medea.dz:8080/handle/123456789/438>.
- BRUSHAN MISHRA, S. y ALOK, S., 2018. *Handbook of Research Methodology: A Compendium for Scholars & Researchers*. S.l.: s.n.
- CALLE-DELGADO, M., 2018. *Influencia de la granulometría y el tipo de cemento en la contracción por secado de morteros estructurales* [en línea]. S.l.: Universidad de Piura. Disponible en: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3680/ICI\\_260.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3680/ICI_260.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- CAMARGO, M., ADEFRS, E., ROETHER, J., TILAHUN, D. y BOCCACCINI, A., 2020. A Review on Natural Fiber-Reinforced Geopolymer and Cement-Based Composites. *Materials* [en línea], vol. 13, no. 20, pp. 4603. ISSN 1996-1944. DOI 10.3390/ma13204603. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/13/20/4603>.
- CARLESSI SANCHEZ, H. y REYES MEZA, C., 2015. *Metodología y diseño en la investigación científica*. S.l.: s.n. ISBN 978-612-46842-2-7.
- CHALCO, R., 2022. *Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de piedra pómez volcánica distrito de Coya, Cusco – 2021* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91385>.
- CONCYTEC, 2019. *Código Nacional de la Integridad Científica* [en línea]. 2019. S.l.: s.n. Disponible en: <https://portal.concytec.gob.pe/images/publicaciones/Codigo-integridad-cientifica.pdf>.
- CORREA, J., 2015. *Evaluación del efecto de la variación de la dosificación de agregado ligero de arcilla expandida en las propiedades físicas y mecánicas de un concreto estructural aligerado*. S.l.: Pontificia Universidad Javeriana.
- DONG, L., WANG, Y., LI, H., JIANG, B. y AL-HUSSEIN, M., 2018. CV based on temporary manufactu\_red housing carbon reduction measures with renewable energy systems. *Sustainability*, vol. 10, pp. 728-750.
- EL-GAMMAL, A., 2010. Compressive Strength of Concrete Utilizing. *Journal of*

*Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences*, vol. 1, no. 1, pp. 69-99.

- FUENTES, N., JIMÉNEZ, K., OTERO, R. y UZURIAGA, W., 2021. Aprovechamiento sostenible de residuos poliméricos como agregados del concreto: Una revisión. *Interciencia* [en línea], vol. 46, no. 6, pp. 240-247. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/339/33968022002/33968022002.pdf>.
- GRĂDINARU, C.M., ȘERBĂNOIU, A.A., BABOR, D.T., SÂRBU, G.C., PETRESCU-MAG, I.V. y GRĂDINARU, A.C., 2019. When Agricultural Waste Transforms into an Environmentally Friendly Material: The Case of Green Concrete as Alternative to Natural Resources Depletion. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* [en línea], vol. 32, no. 1, pp. 77-93. ISSN 1187-7863. DOI 10.1007/s10806-019-09768-1. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s10806-019-09768-1>.
- HARIDHARAN, M., 2017. Influence of Waste Tyre Crumb Rubber on Compressive Strength, Static Modulus of Elasticity and Flexural Strength of Concrete. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 80, no. 1.
- HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R. y MENDOZA, C., 2018. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. 1ra. S.l.: s.n.
- HERRERA-SOSA, L.C., VILLENA-MONTALVO, E.E. y RODRIGUEZ-NEIRA, K.R., 2020. Evaluación del desempeño térmico del sillar (ignimbrita) de Arequipa, Perú. *Revista de Arquitectura* [en línea], vol. 22, no. 1, pp. 152-163. ISSN 2357-626X. DOI 10.14718/RevArq.2020.2261. Disponible en: <https://revistadearquitectura.ucatolica.edu.co/article/view/2261>.
- INSTITUTO NACIONAL DE LA CALIDAD PERÚ, 2020. *NTP 400.021.2020 Agregados. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo*. 2020. S.l.: s.n.
- INSTITUTO NACIONAL DE LA CALIDAD PERÚ, 2021. *NTP 400.022.2021 AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*. 2021. S.l.: s.n.
- JARA, E. y SERRANO, A., 2020. *Fibras de acero para mejorar la resistencia del concreto en edificaciones urbanas. Revisión Sistemática entre el año 2010 y 2020: Una revisión de la literatura científica* [en línea]. S.l.: Universidad Privada del Norte. Disponible en:

- [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/26155/Trabajo de Investigación\\_TOTAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/26155/Trabajo%20de%20Investigaci3n_TOTAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- KOSMATKA, S., KERKHOFF, B. y PANARESE, W., 2004. *Diseño Y Control De Mezclas De Concreto*. 1ra. S.l.: s.n. ISBN 0-89312-233-5.
- MAKUL, N., 2020. Advanced smart concrete - A review of current progress, benefits and challenges. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 274, pp. 122899. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2020.122899. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652620329449>.
- MARTÍNEZ, D., 2010. *Concreto liviano estructural con arcilla expandida térmicamente extraída de canteras localizadas en el sur de la sabana de Bogotá* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11402>.
- MENDEZ AQUINO, Y., 2018. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos. *Taller de investigación 1* [en línea]. Disponible en: <http://tallerinvestigacion1ryc.blogspot.com/p/17-tecnicas-e-instrumentos-para-la.html>.
- MENNINGEN, J., KLEIN, C., PÖTZL, C., GROSS, C.J. y SIEGESMUND, S., 2022. Development of restoration mortars and artificial stones for use in restoring cultural heritage sites made from volcanic tuffs. *Environmental Earth Sciences* [en línea], vol. 81, no. 20, pp. 497. ISSN 1866-6280. DOI 10.1007/s12665-022-10607-2. Disponible en: <https://link.springer.com/10.1007/s12665-022-10607-2>.
- MORENO, L.Á., OSPINA, M.Á. y RODRÍGUEZ, K.A., 2019. Resistencia de concreto con agregado de bloque de arcilla triturado como reemplazo de agregado grueso. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería* [en línea], vol. 27, no. 4, pp. 635-642. ISSN 0718-3305. DOI 10.4067/S0718-33052019000400635. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-33052019000400635&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052019000400635&lng=en&nrm=iso&tlng=en).
- MUÑOZ, S., SANDOVAL, F., MARTÍNEZ, E. y PAZOS, J., 2021. Revisión de la resistencia a la compresión del concreto incorporando variedades de adiciones de fibras. *Revista Cubana de Ingeniería* [en línea], vol. XII, no. 1, pp. 81-120. Disponible en: <https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/download/820/479>.

- ÑAUPAS, H., VALDIVIA, M., PALACIOS, J. y ROMERO, H., 2018. *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. 5. S.l.: s.n.
- PALANISAMY, M., KOLANDASAMY, P., AWOYERA, P., GOBINATH, R., MUTHUSAMY, S., KRISHNASAMY, T.R. y VILORIA, A., 2020. Permeability properties of lightweight self-consolidating concrete made with coconut shell aggregate. *Journal of Materials Research and Technology* [en línea], vol. 9, no. 3, pp. 3547-3557. ISSN 22387854. DOI 10.1016/j.jmrt.2020.01.092. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2238785419320356>.
- PALOMINO, J.M., ROSARIO, S. y QUIÑONES, L., 2021. Determination of the Compressive Strength of Concrete Using Artificial Neural Network. *International Journal of Engineering and Technology Innovation* [en línea], vol. 11, no. 3, pp. 204-215. ISSN 2226-809X. DOI 10.46604/ijeti.2021.7479. Disponible en: <https://ojs.imeti.org/index.php/IJETI/article/view/7479>.
- PINO, D. y CÁCERES, F., 2021. *Adición de arcilla calcinada al concreto estructural para mejorar propiedades físicas del concreto F'C =2 80 y 350 kg/cm2, en la provincia de Puno – 2021* [en línea]. S.l.: Universidad Continental. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/12261>.
- PITTAU, F., KRAUSE, F., LUMIA, G. y HABERT, G., 2018. Fast-growing bio-based materials as an opportunity to store carbon in walls outside. *Build. Environ*, vol. 129, pp. 117-129.
- POKORNÝ, J., ŠEVČÍK, R., ŠÁL, J. y ZÁRYBNICKÁ, L., 2021. Lightweight blended building waste in the production of innovative cement-based composites for sustainable construction. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 299, pp. 123933. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2021.123933. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0950061821016937>.
- PRAVEENKUMAR, S. y SANKARASUBRAMANIAN, G., 2021. Synergic Effect of Sugarcane Bagasse Ash Based Cement on High Performance Concrete Properties. *Silicon* [en línea], vol. 13, no. 7, pp. 2357-2367. ISSN 1876-990X. DOI 10.1007/s12633-020-00832-4. Disponible en: <https://link.springer.com/10.1007/s12633-020-00832-4>.
- QUISPE, S., 2021. *Influencia del sillar en la mejora de las propiedades físico*

- mecánicas del concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  para cercos prefabricados, Arequipa 2021* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63669>.
- RAMOS, N., 2019. *Análisis comparativo del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de polipropileno y acero* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional de Cajamarca. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2875>.
- ROSARIO, L. y VELIZ, F., 2021. *Fibra de polipropileno monofilamento para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto* [en línea]. S.l.: Universidad Ricardo Palma. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/4755>.
- SABA, N., JAWAID, M. y SULTAN, M.T.H., 2019. An overview of mechanical and physical testing of composite materials. *Mechanical and Physical Testing of Biocomposites, Fibre-Reinforced Composites and Hybrid Composites* [en línea]. S.l.: Elsevier, pp. 1-12. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780081022924000011>.
- SANCHEZ, K., 2021. *Aplicación de la Fibra de Polipropileno Sikafiber para Optimizar las Propiedades del Concreto en la Provincia de Pisco – 2021* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/74166/Sanchez\\_AKY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/74166/Sanchez_AKY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- TERREROS, C. y LOAIZA, A., 2015. *Análisis de características físicas y mecánicas del hormigón ligero, con agregados provenientes de piedra pómez* [en línea]. S.l.: Universidad de Especialidades Espíritu Santo. Disponible en: <http://201.159.223.2/handle/123456789/571>.
- TORO, J., 2017. *Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$*  [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10235>.
- VIDELA, C. y LÓPEZ, C., 2020. *Influencia de la resistencia intrínseca del árido liviano en la resistencia a compresión y rigidez del hormigón liviano* [en línea]. S.l.: Pontificia Universidad Católica de Chile. Disponible en: <https://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/11534/10112/000355624.pdf>.

ZARZA, M., VARGAS, R., ACEVEDO, M., TORRES, E. y HERAZO, B., 2018. Ensayo de resistencia a la flexión. *Universidad Tecnológica de Bolívar*,

ZEYAD, A.M., KHAN, A.H. y TAYEH, B.A., 2020. Durability and strength characteristics of high-strength concrete incorporated with volcanic pumice powder and polypropylene fibers. *Journal of Materials Research and Technology* [en línea], vol. 9, no. 1, pp. 806-818. ISSN 22387854. DOI 10.1016/j.jmrt.2019.11.021. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2238785419312694>.



## ANEXOS

### ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Valor	Instrumento
Comportamiento de la resistencia de concreto	Características físicas del concreto para poder estabilizar una estructura	Capacidad para afrontar piramidalmente cargas variables observando diferentes procesos del concreto a la deformación	Resistencia A Compresión	Presión a falla	De razón	kg/ cm2	Norma E 060 Observación y formatos de laboratorio
Sillar triturado y fibra de polipropileno	Materiales con mucha menor densidad que los agregados comunes que se encuentran en mayor escala en la mezcla de concreto	Propiedades de los materiales sillar y fibra de polipropileno adecuándolos a las utilizadas en el agregado grueso	Peso Unitario	Suelto y compactado	De razón	g/cm3	Observación / Formatos de laboratorio
			Peso Especifico	Seco y saturado sup. Seca	De razón	g/cm3	
			Absorción De Contenido De Humedad	Absorción y perdida de agua	De razón	%	

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variable 1</b>	<b>Dimensiones</b>	
¿Cuál será el <b>comportamiento de la resistencia del concreto</b> sustituyendo agregado grueso por <b>sillar triturado y fibra de polipropileno</b> , Arequipa 2023?	Determinar cuál será el <b>comportamiento de la resistencia del concreto</b> sustituyendo agregado grueso por <b>sillar triturado y fibra de polipropileno</b> , Arequipa 2023.	La sustitución del agregado grueso por <b>sillar triturado y fibra de polipropileno</b> mejora el <b>comportamiento de la resistencia del concreto</b> .	Comportamiento de la resistencia de concreto	Resistencia a Compresión	
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>	<b>Variable 2</b>	<b>Dimensiones</b>	
¿Cuál es la composición química del sillar triturado, Arequipa 2023?	Determinar la composición química del <b>sillar triturado</b> , Arequipa 2023.		Sillar triturado y fibra de polipropileno	Composición química	
				Peso Unitario	
¿Cuál es la variación de propiedades del sillar y agregado grueso, Arequipa 2023?	Determinar cuál será la variación de propiedades del <b>sillar</b> y agregado grueso, Arequipa 2023.	La sustitución del agregado por <b>sillar triturado y fibra de polipropileno</b> tiene mejores propiedades que el agregado grueso, Arequipa 2023		Peso Especifico	

<p>¿Cuál será la <b>resistencia a la compresión</b> del concreto sustituyendo agregado grueso por <b>sillar triturado y fibra de polipropileno</b>, Arequipa 2023?</p>	<p>Determinar cuál será la <b>resistencia a la compresión</b> del concreto sustituyendo agregado grueso por <b>sillar triturado y fibra de polipropileno</b>, Arequipa 2023.</p>	<p>La sustitución del agregado grueso por <b>sillar triturado y fibra de polipropileno</b> mejora <b>la resistencia a la compresión</b> del concreto, Arequipa 2023</p>		<p>Absorción De Contenido De Humedad</p>	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	------------------------------------------	--

## ANEXO 2: Análisis de laboratorio de composición química del sillar



**UNSA**  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA

Facultad de Ingeniería de Procesos  
Centro de Microscopía Electrónica

### RESULTADOS N° 001-2023 CME – UNSA

#### 1. Datos del solicitante

NOMBRE DEL SOLICITANTE : BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE  
DNI : 47347158  
CORREO ELECTRONICO : rozlhak@gmail.com  
CELULAR : 932914153

#### 2. FECHA

RECEPCION DE LA MUESTRA : 30 de mayo 2023  
EMISION DEL INFORME : 05 de junio 2023

#### 3. CARACTERIZACIÓN SOLICITADA: MICROSCOPIÓ ELECTRÓNICO DE BARRIDO

#### 4. MUESTRA DE MATERIAL

##### a ) MATERIAL:

- MINERAL
- METALICO
- CERÁMICO
- POLIMERO
- BIOLÓGICO
- COMPUESTO

o Material de Sillar, Caracterización de la muestra observada mediante la morfología y la detección analítica de los elementos.

##### b ) DATOS DE LA MUESTRA:

- ANALISIS QUIMICOS
- DIFRACCION DE RAYOS X
- OTROS

#### 5. LUGAR DE RECEPCION

Centro de Microscopia Electrónica edificio 09 av. Independencia 5/N Área Ingenierías

#### 6. EQUIPO UTILIZADO PARA LA CARACTERIZACION DE LA MUESTA

Microscopio electrónico de barrido - FIB – SEM Sios 2 LoVac

Microscopio electrónico de transmisión - Talos F 200i

#### 7. RESULTADOS

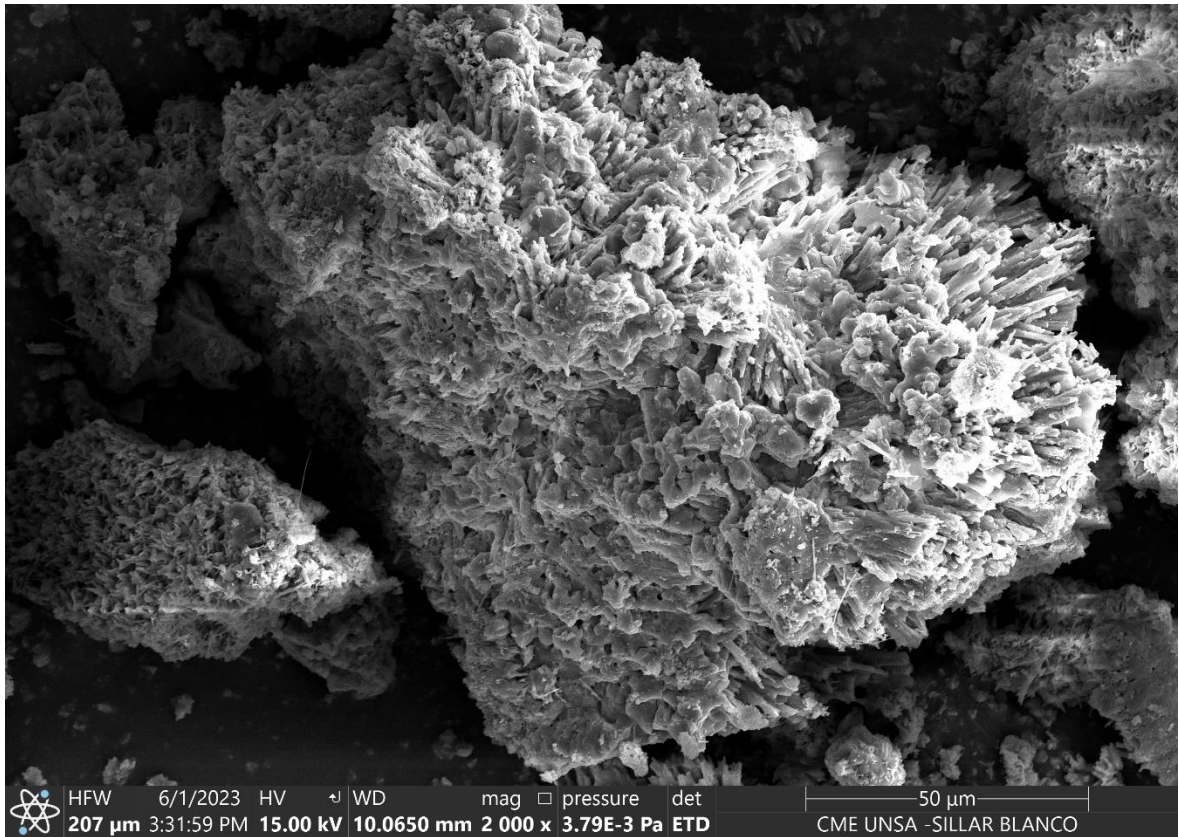
Entregado en un DVD que contiene:

Micro fotografías

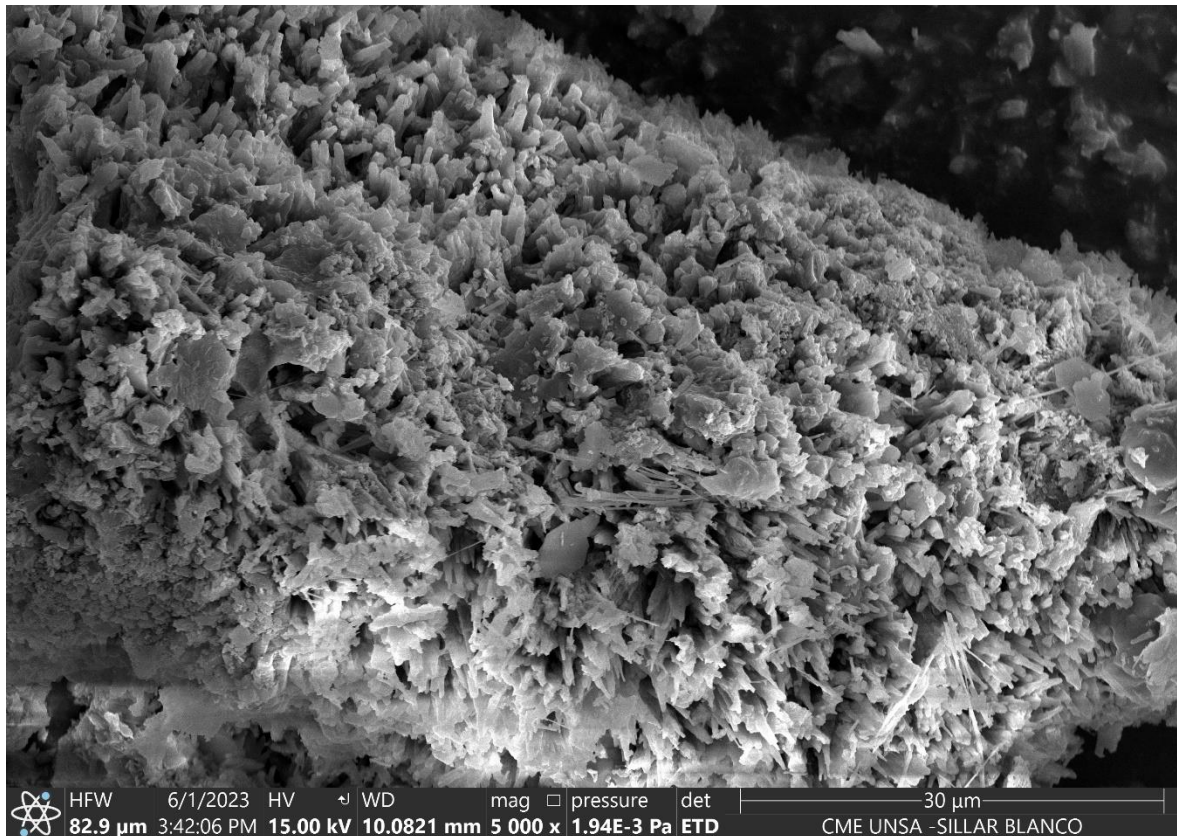
Análisis químico EDS

ING. EDWIN URDAY URDAY  
DIRECTOR  
CENTRO DE MICROSCOPIA ELECTRONICA

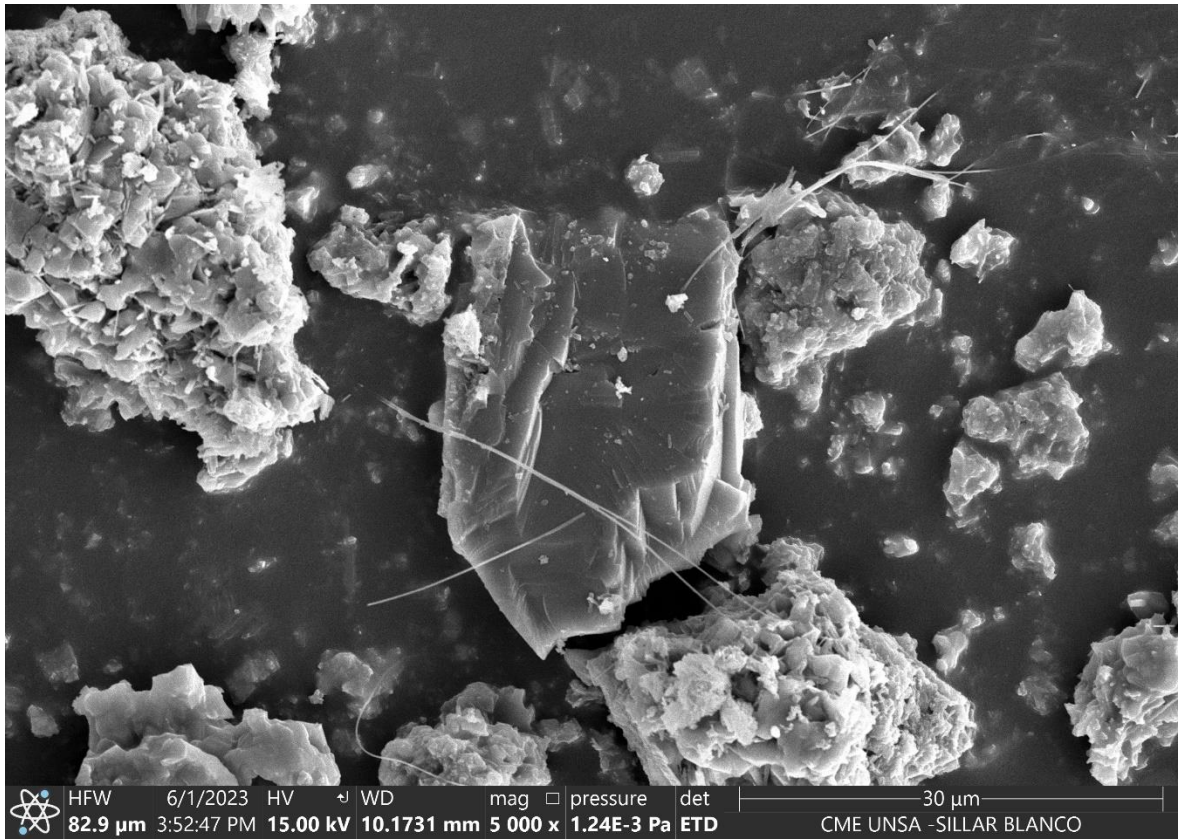
## SILLAR BLANCO\_1



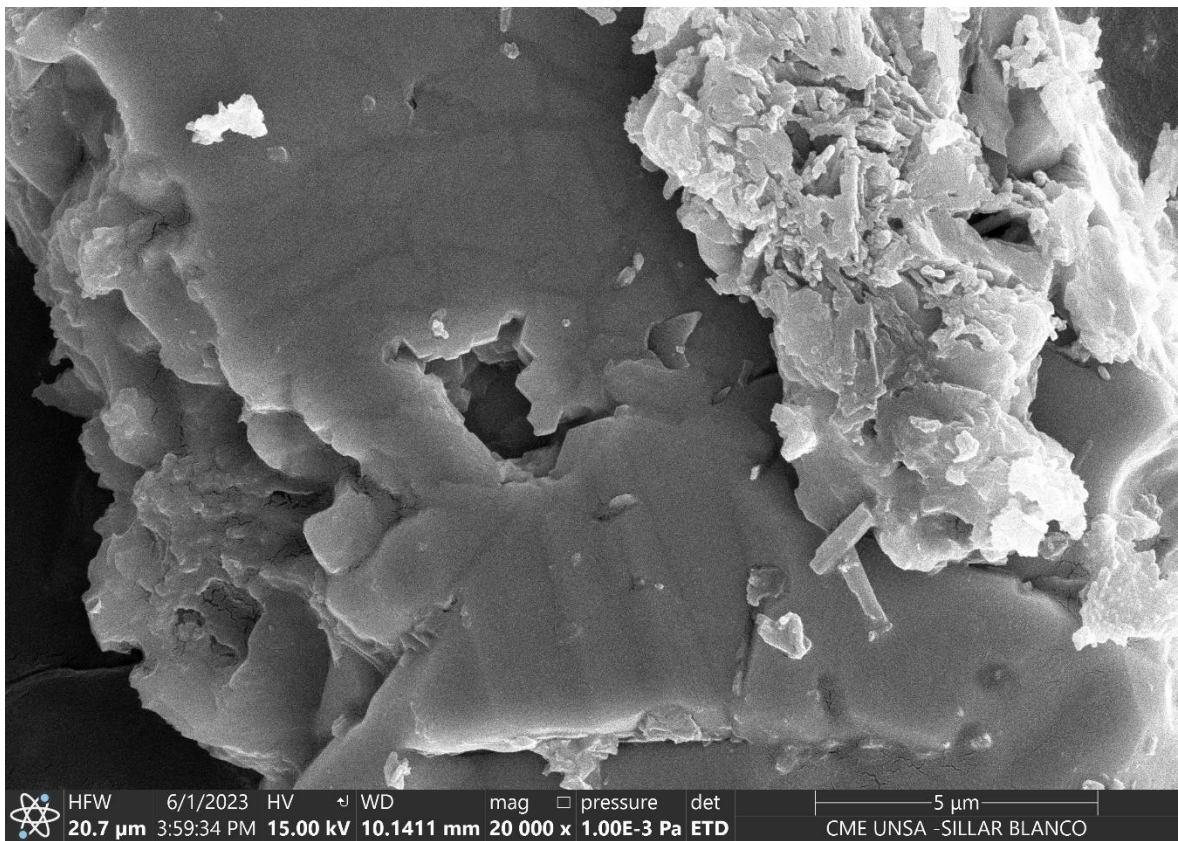
## SILLAR BLANCO\_2



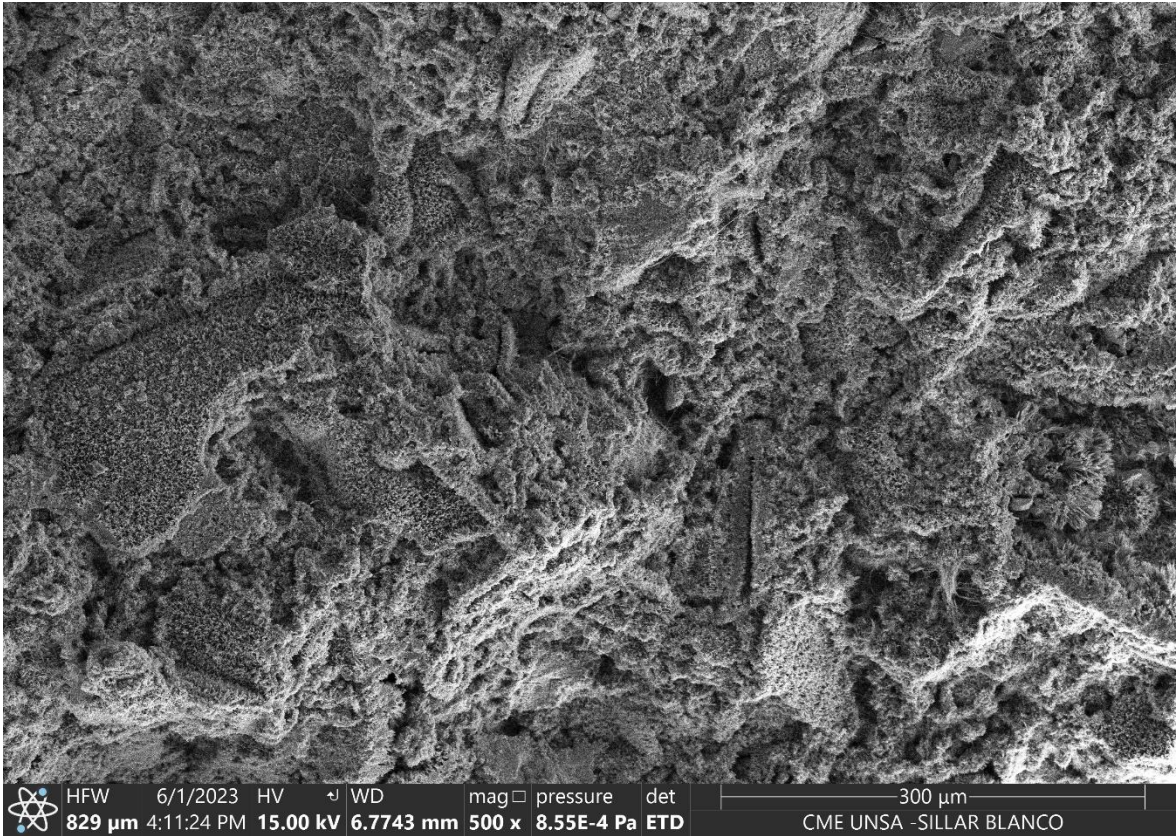
SILLAR BLANCO\_3



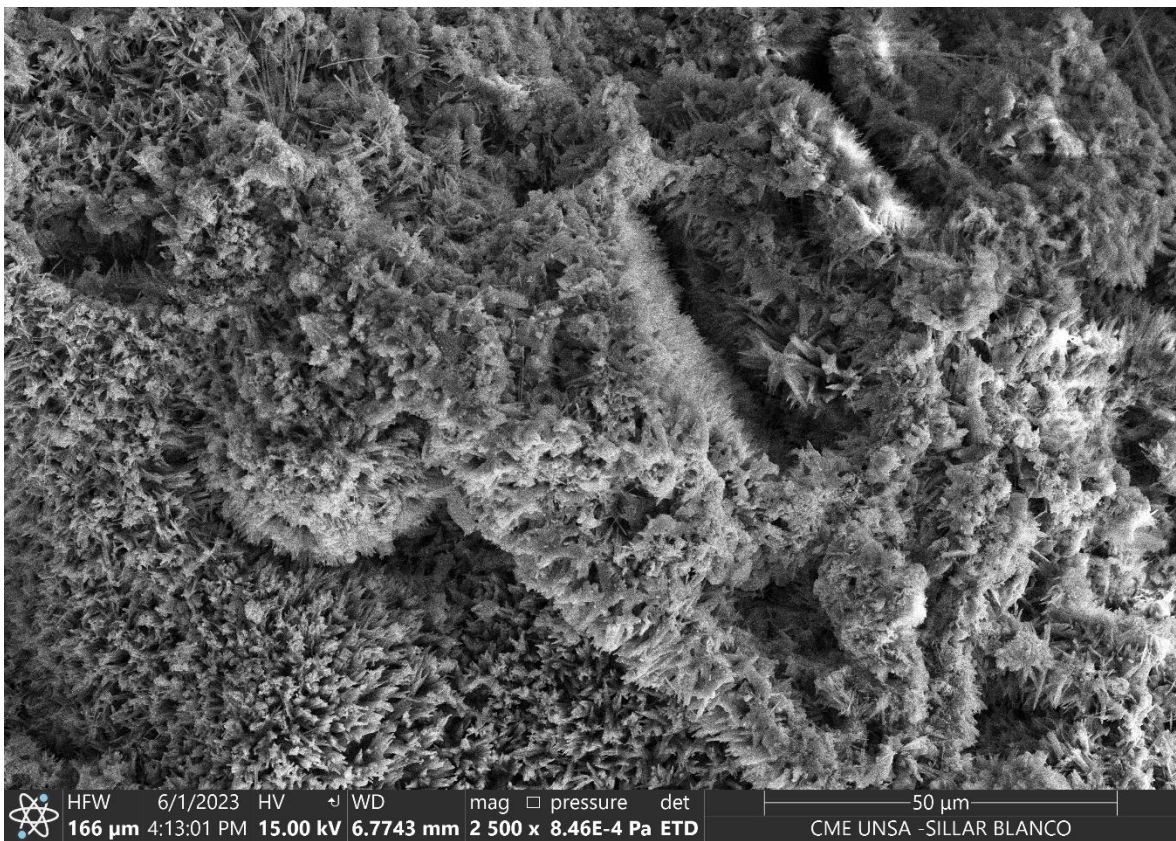
SILLAR BLANCO\_4



**SILLAR BLANCO\_5**

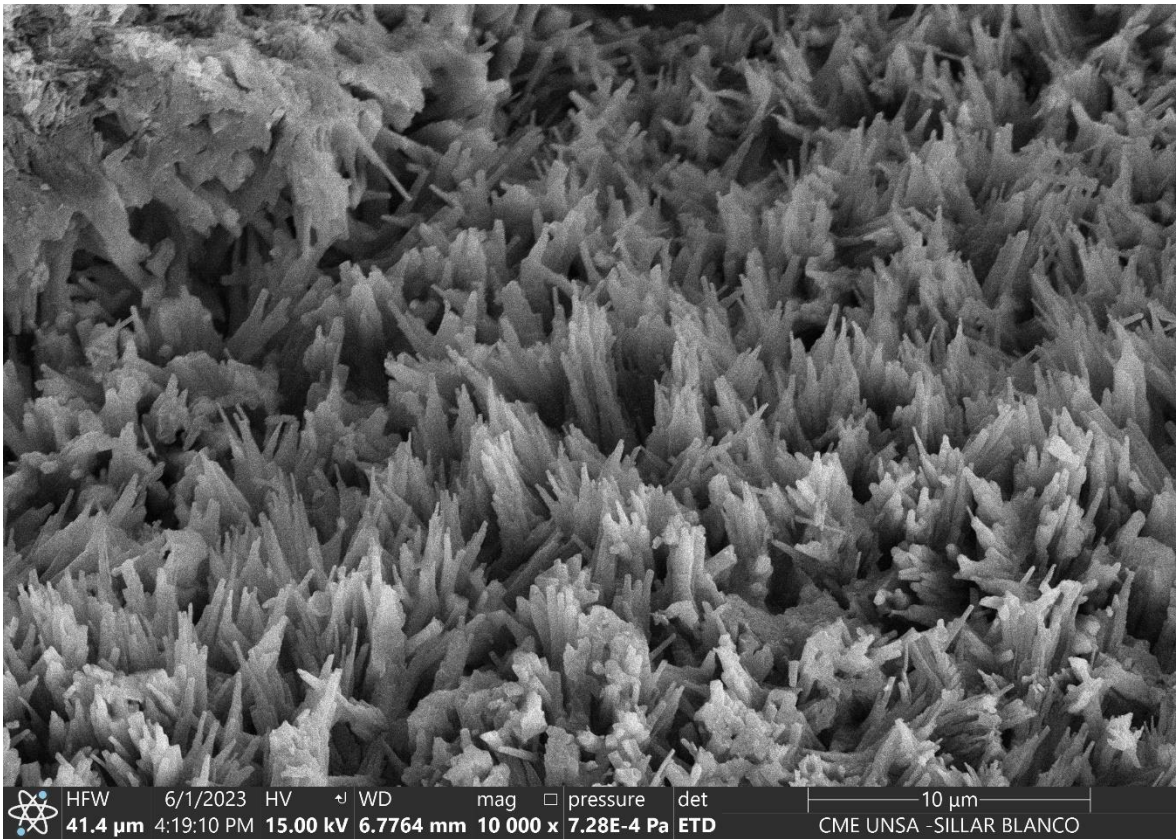


**SILLAR BLANCO\_6**

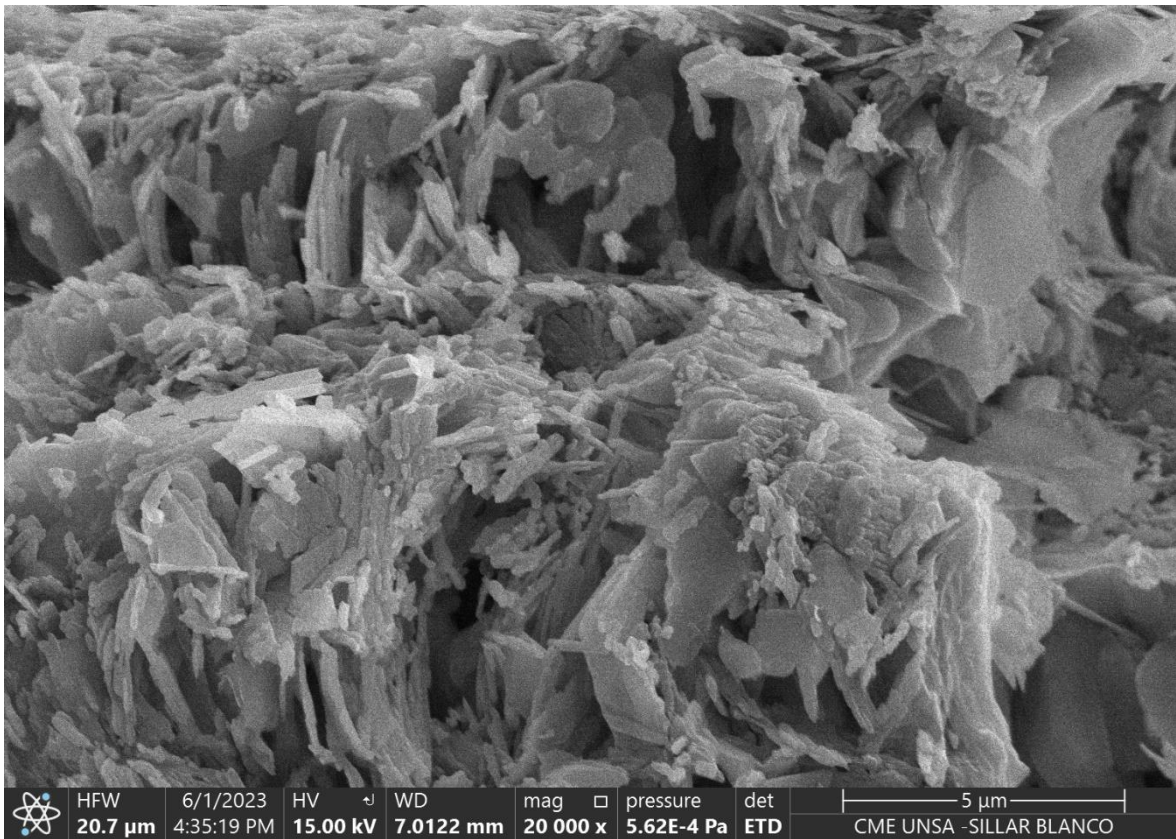




**SILLAR BLANCO\_7**



**SILLAR BLANCO\_8**



# ANEXO 3: Análisis de laboratorio de agregado grueso (DISEÑO PATRON)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

## INFORME DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-194-2023

NTP 400.012:2021 Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo.

Proyecto:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023"	Código de Muestra:	LS-226-23
Ubicación:	AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Recepción:	2023-04-27
Cliente:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	Fecha de Ejecución:	2023-05-04
Dirección:	---	Fecha de Emisión:	2023-05-16
		Ensayado por:	Yordan A.

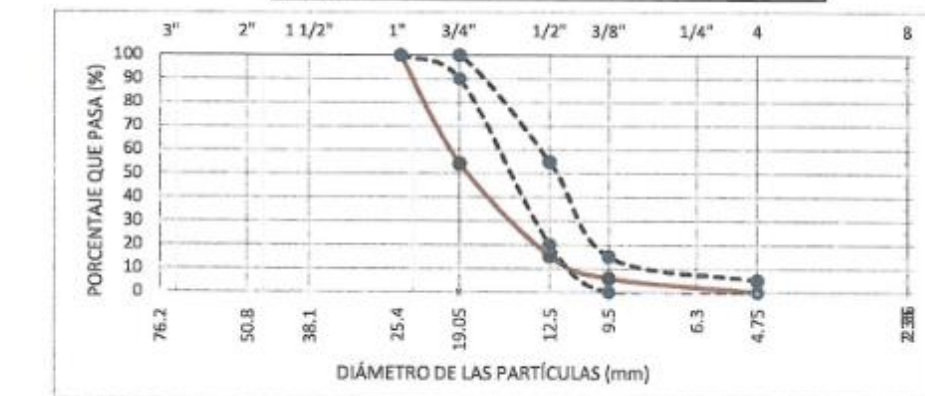
### DATOS DE LA MUESTRA

Procedencia:	CANTERA km. 48	Tipo de muestra:	AGREGADO GRUESO - GRAVA
Número de muestra:	1	Color:	Gris
Profundidad:	-	Condición:	Mab
Número de ensayo:	1	Cantidad de muestra:	30 Kg.

W <sub>m</sub>	49.15
W <sub>p</sub> N°4	0
W <sub>m</sub> f	---

GRAVA	100.0%
ARENA	0.0%
FINOS	0.0%

MALLA ASTM	ABERTURA (mm)	Masa Retenida (g)	% Retenido	% Pas. Acumulado	NORMA ASTM C 33 HUSO 8
>3"					
3 pulg	75.00				
2 1/2 pulg	63.00				
2 pulg	50.00				
1 1/2 pulg	37.50				
1 pulg	25.00			100.00	100 100
3/4 pulg	19.00	2243	45.64	54.36	90 100
1/2 pulg	12.50	1923	38.13	15.24	20 55
3/8 pulg	9.50	461	9.38	5.86	0 15
No. 4	4.75	288	5.86	0.00	0 5
No. 8	2.36	0	0.00		
No. 10	2.00				
No. 16	1.19				
No. 30	0.60				
No. 40	0.425				
No. 50	0.300				
No. 80	0.180				
No. 100	0.150				
No. 200	0.075				
FONDO					



### OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
Ing. Lisbeth Encinas Huancu  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP N° 27443

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Malvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 2045570141

Teléfono: 54-688317 CEL. 959 767 155  
OFICINA TÉCNICA: 959 981 084  
Email: laboratorio@labconsult.pe

**INFORME DE ENSAYO**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-194-2023

NTP 400.012:2021 Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo.

Proyecto:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023"	Código de Muestra:	LS-228-23
Ubicación:	AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Recepción:	2023-04-27
Cliente:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	Fecha de Ejecución:	2023-05-04
Dirección:	---	Fecha de Emisión:	2023-05-16
		Ensayado por:	Yordan A.

**DATOS DE LA MUESTRA**

Procedencia:	CANTERA km. 48	Tipo de muestra:	AGREGADO FINO - ARENA GRUESA
Número de muestra:	1	Color:	Gris
Profundidad:	-	Condición:	Mab
Número de ensayo:	1	Cantidad de muestra:	30 Kg.

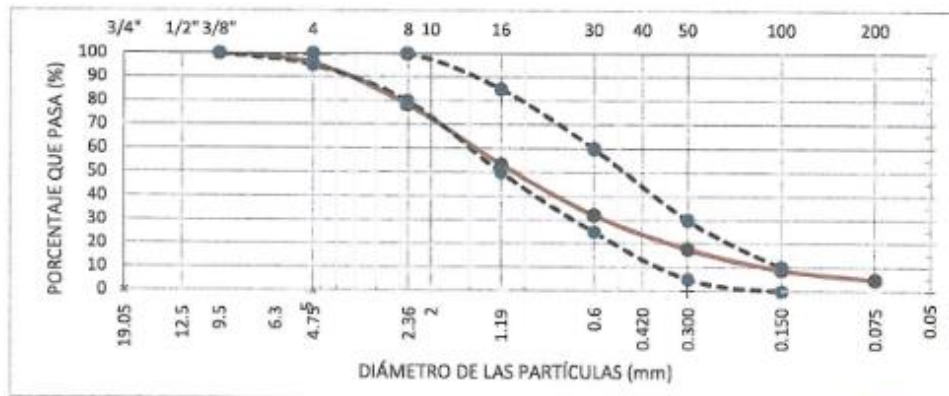
Wmi	812.7
Wp N°4	778.8
Wmi f	---

GRAVA	4.2%
ARENA	91.0%
FINOS	4.8%

**MODULO DE FINEZA**

3.1
-----

MALLA ASTM	ABERTURA (mm)	Masa Retenida (g)	% Retenido	% Pas. Acumulado	NORMA ASTM C 33
>3"					
3 pulg	75.00				
2 1/2 pulg	63.00				
2 pulg	50.00				
1 1/2 pulg	37.50				
1 pulg	25.00				
3/4 pulg	19.00				
1/2 pulg	12.50				
3/8 pulg	9.50			100.00	100
No. 4	4.75	34.1	4.20	95.80	95
No. 8	2.38	141.1	17.36	78.44	80
No. 16	1.19	203.3	25.02	53.43	50
No. 30	0.60	173.8	21.39	32.04	25
No. 50	0.30	116.2	14.30	17.74	5
No. 100	0.15	71.2	8.76	8.98	0
No. 200	0.075	33.7	4.15	4.84	10
FONDO		39.3	4.84		



**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
Pavimentos y Concreto  
**LAB CONSULT INGENIERIA**  
Ing. *[Firma]*  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP N° 274594

**INFORME DE ENSAYO  
CONTENIDO DE HUMEDAD**

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-194-2023

NTP 339.127 1998 (revisada el 2019) Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

Proyecto:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023"	Código de Muestra:	LS-226-23
Ubicación:	AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Recepción:	2023-04-27
Cliente:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	Fecha de Ejecución:	2023-05-04
Dirección:	—	Fecha de Emisión:	2023-05-16
		Ensayado por:	Yordan A.

**DATOS DE LA MUESTRA**

Procedencia:	CANTERA km. 48	Tipo de muestra:	AGREGADO GRUESO - GRAVA
Número de muestra:	1	Color:	Grís
Profundidad:	-	Condición:	Mab
Número de ensayo:	1	Cantidad de muestra:	30 Kg.

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	
Método de Reporte: Aproximación al 0.1%	
Masa del suelo húmedo + contenedor (g)	5003
Masa de la contenedor (g)	0
Masa del suelo seco + contenedor (g)	4988
Masa del suelo seco (g)	4988
Masa del agua (g)	15
Temperatura de secado (°C)	110
Contenido de Humedad (%)	0.3

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
PAVIMENTOS Y CONCRETO  
LAB CONSULT INGENIERIA  
  
Ing. Lisbeth Linares Huancu Pautar  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP N.º 274574

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

**INFORME DE ENSAYO  
CONTENIDO DE HUMEDAD**

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-104-2023


NTP 339.127 1998 (revisada el 2019) Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

Proyecto:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023"	Código de Muestra:	LS-228-23
Ubicación:	AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Recepción:	2023-04-27
Cliente:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	Fecha de Ejecución:	2023-05-04
Dirección:	—	Fecha de Emisión:	2023-05-16
		Ensayado por:	Yordan A.

**DATOS DE LA MUESTRA**

Procedencia:	CANTERA km. 48	Tipo de muestra:	AGREGADO FINO - ARENA GRUESA
Número de muestra:	1	Color:	Gris
Profundidad:	-	Condición:	Mab
Número de ensayo:	1	Cantidad de muestra:	30 Kg.

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	
<b>Método de Reporte: Aproximación al 0.1%</b>	
Masa del suelo húmedo + contenedor (g)	867.2
Masa de la contenedor (g)	0.0
Masa del suelo seco + contenedor (g)	822.5
Masa del suelo seco (g)	822.5
Masa del agua (g)	44.7
Temperatura de secado (°C)	110
Contenido de Humedad (%)	5.4

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
  
Ing. Dabelli Dávalos Huancor  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP N. 274594

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

**INFORME DE ENSAYO**  
**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL**  
**AGREGADO GRUESO**

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-194-2023

NTP 400.021:2020 Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso


Proyecto:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023"	Código de Muestra:	LS-226-23
Ubicación:	AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Recepción:	2023-04-27
Cliente:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	Fecha de Ejecución:	2023-05-04
Dirección:	—	Fecha de Emisión:	2023-05-16
		Ensayado por:	Yordan A.

**DATOS DE LA MUESTRA**

Procedencia:	CANTERA km. 48	Tipo de muestra:	AGREGADO GRUESO - GRAVA
Número de muestra:	1	Color:	Gris
Profundidad:	-	Condición:	Mab
Número de ensayo:	1	Cantidad de muestra:	30 Kg.

Descripción	Unidad	
Masa Muestra Saturada Sup. Seca	g	3301
Masa (Canastilla + Muestra) Sumergida	g	2942
Masa Canastilla Sumergida	g	881
Masa Muestra Sumergida	g	2061
Masa Muestra Seca	g	3276
Volumen de la muestra	cm <sup>3</sup>	1240

Absorción	%	
Peso Específico Masivo	g/cm <sup>3</sup>	2.64
Peso Específico Saturado Sup. Seco	g/cm <sup>3</sup>	2.66
Peso Específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.70

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Suelos  
LAB CONSULT INGENIERIA  
  
Ing. Lisseth Llanos Huancá Paucar  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 274594

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

**INFORME DE ENSAYO**  
**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL**  
**AGREGADO FINO**

CÓDIGO DE INFORME  
LC-194-2023

NTP 400.022:2021 Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino


Proyecto:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023"	Código de Muestra:	LS-228-23
Ubicación:	AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Recepción:	2023-04-27
Cliente:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	Fecha de Ejecución:	2023-05-04
Dirección:	---	Fecha de Emisión:	2023-05-16
		Ensayado por:	Yordan A.

**DATOS DE LA MUESTRA**

Procedencia:	CANTERA km. 48	Tipo de muestra:	AGREGADO FINO - ARENA GRUESA
Número de muestra:	1	Color:	Gris
Profundidad:	-	Condición:	Mab
Número de ensayo:	1	Cantidad de muestra:	30 Kg.

Descripción	Unidad	
Masa muestra Saturada Sup. Seca	g	500.0
Masa (fiola + agua)	g	668.8
Masa (fiola + agua + muestra)	g	968.3
Masa muestra sumergida	g	299.7
Volumen de la muestra	cm <sup>3</sup>	200.3
Masa de la muestra seca	g	487.8

Absorción	%	
Peso Específico Masivo	g/cm <sup>3</sup>	2.44
Peso Específico Saturado Sup. Seco	g/cm <sup>3</sup>	2.50
Peso Específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.59

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
  
Ing. Yordan A. Huarcaya  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP N° 27447

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

**INFORME DE ENSAYO**  
**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-164-2023

NTP 400.017:2020 Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados

Proyecto:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SELLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023"	Código de Muestra:	LS-226-23
Ubicación:	AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Recepción:	2023-04-27
Cliente:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	Fecha de Ejecución:	2023-05-04
Dirección:	---	Fecha de Emisión:	2023-05-16
		Ensayado por:	Yordan A.

**DATOS DE LA MUESTRA**

Procedencia:	CANTERA km. 48	Tipo de muestra:	AGREGADO GRUESO - GRAVA
Número de muestra:	1	Color:	Gris
Profundidad:	-	Condición:	Mab
Número de ensayo:	1	Cantidad de muestra:	30 Kg.

**PESO VOLUMÉTRICO SUELTO**

DESCRIPCIÓN	1	2	3
MASA MOLDE (g)	2328	2328	2328
MASA MOLDE + SUELO (g)	6302	6297	6307
MASA SECO DE LA MUESTRA (g)	3974	3969	3979
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2859,8	2859,8	2859,8
DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	1,390	1,388	1,391

**PESO VOLUMÉTRICO** 1,390 g/cm<sup>3</sup>

**PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO**

DESCRIPCIÓN	1	2	3
MASA MOLDE (g)	2328	2328	2328
MASA MOLDE + SUELO (g)	6721	6737	6728
MASA SECO DE LA MUESTRA (g)	4393	4409	4400
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2859,8	2859,8	2859,8
DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	1,536	1,542	1,536

**PESO VOLUMÉTRICO** 1,538 g/cm<sup>3</sup>

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
  
Ing. Lisbeth Liliana Huilca Paucar  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP N° 274574

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



**INFORME DE ENSAYO**  
**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-194-2023

NTP 400.017:2020 Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados

Proyecto:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023"	Código de Muestra:	LS-228-23
Ubicación:	AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Recepción:	2023-04-27
Cliente:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	Fecha de Ejecución:	2023-05-04
Dirección:	---	Fecha de Emisión:	2023-05-16
		Ensayado por:	Yordan A.

**DATOS DE LA MUESTRA**

Procedencia:	CANTERA km. 48	Tipo de muestra:	AGREGADO FINO - ARENA GRUESA
Número de muestra:	1	Color:	Gris
Profundidad:	-	Condición:	Mob
Número de ensayo:	1	Cantidad de muestra:	30 Kg.

**PESO VOLUMÉTRICO SUELTO**

DESCRIPCIÓN	1	2	3
MASA MOLDE (g)	2328	2328	2328
MASA MOLDE + SUELO (g)	6455	6442	6464
MASA SECO DE LA MUESTRA	4127	4114	4136
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2859.8	2859.8	2859.8
DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	1.443	1.439	1.446

**PESO VOLUMÉTRICO** 1.443 g/cm<sup>3</sup>

**PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO**

DESCRIPCIÓN	1	2	3
MASA MOLDE (g)	2328	2328	2328
MASA MOLDE + SUELO (g)	7062	7052	7061
MASA SECO DE LA MUESTRA	4734	4724	4733
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2859.8	2859.8	2859.8
DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	1.655	1.652	1.655

**PESO VOLUMÉTRICO** 1.654 g/cm<sup>3</sup>

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
*[Firma]*  
Ing. Deborah Salazar-Huanca Paucar  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP N° 274574

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

## ANEXO 4: Análisis de laboratorio de Sillar



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

### INFORME DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-194-2023

NTP 400.012:2021 Análisis granulométrico del agregado fino y grueso, Método de ensayo.

Proyecto:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023"	Código de Muestra:	LS-227-23
		Fecha de Recepción:	2023-04-27
		Fecha de Ejecución:	2023-05-04
Ubicación:	AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Emisión:	2023-05-16
Cliente:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	Ensayado por:	Yorden A.
Dirección:	---		

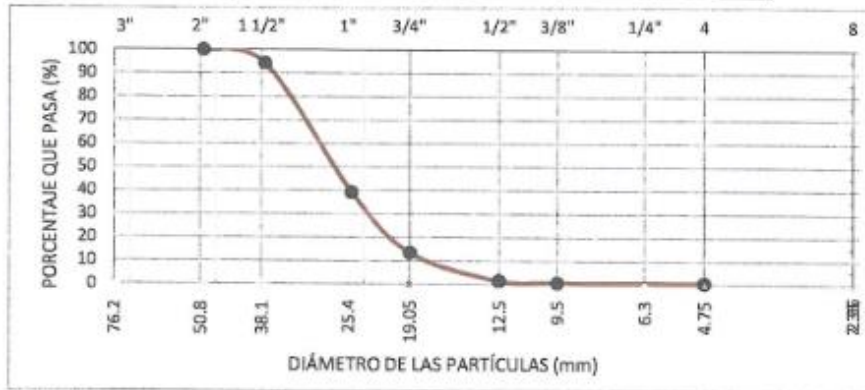
#### DATOS DE LA MUESTRA

Procedencia:	-	Tipo de muestra:	Sillar
Número de muestra:	1	Color:	Bianco
Profundidad:	-	Condición:	Mab
Número de ensayo:	1	Cantidad de muestra:	25 Kg.

W <sub>m1</sub>	5643
W <sub>p N°4</sub>	29
W <sub>m1 f</sub>	---

GRAVA	99.5%
ARENA	0.5%
FINOS	0.0%

MODULO DE FINURA	MAILLA ASTM	ABERTURA (mm)	Masa Retenida (g)	% Retenido	% Pas. Acumulado	ESPECIFICACIONES
17.5	>3"					
	3 pulg	75.00				
	2 1/2 pulg	63.00				
	2 pulg	50.00			100.00	
	1 1/2 pulg	37.50	323	5.83	94.17	
	1 pulg	25.00	3040	54.84	39.33	
	3/4 pulg	19.00	1437	25.92	13.40	
	1/2 pulg	12.50	660	11.91	1.50	
	3/8 pulg	9.50	47	0.85	0.65	
	No. 4	4.75	7	0.13	0.52	
	No. 8	2.36	29	0.52		
	No. 10	2.00				
	No. 16	1.19				
	No. 30	0.60				
No. 40	0.425					
No. 50	0.300					
No. 80	0.180					
No. 100	0.150					
No. 200	0.075					
	FONDO					



#### OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
*(Firma)*  
Ing. Lisbeth Liliana Huancá Paucar  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 10000000000000000000

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Malvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-588317 CEL. 959 757 155  
OFICINA TÉCNICA: 959 861 084  
Email: laboratorio@labconsult.pe

**INFORME DE ENSAYO  
CONTENIDO DE HUMEDAD**

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-194-2023

NTP 339.127 1998 (revisada el 2019) Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

Proyecto:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023"	Código de Muestra:	LS-227-23
Ubicación:	AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Recepción:	2023-04-27
Cliencia:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	Fecha de Ejecución:	2023-05-04
Dirección:	---	Fecha de Emisión:	2023-05-16
		Ensayado por:	Yordan A.

**DATOS DE LA MUESTRA**

Procedencia:	-	Tipo de muestra:	Sillar
Número de muestra:	1	Color:	Blanco
Profundidad:	-	Condición:	Mab
Número de ensayo:	1	Cantidad de muestra:	25 Kg.

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

<b>Método de Reporte: Aproximación al 0.1%</b>	
Masa del suelo húmedo + contenedor (g)	5550
Masa de la contenedor (g)	0
Masa del suelo seco + contenedor (g)	5544
Masa del suelo seco (g)	5544
Masa del agua (g)	6
Temperatura de secado (°C)	110
Contenido de Humedad (%)	0.1

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
  
Ing. Doreth Juliana Huarcaya Paucar  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP N° 27454

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

**INFORME DE ENSAYO**  
**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL**  
**AGREGADO GRUESO**

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-194-2023

NTP 400.021:2020 Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso


Proyecto:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023"	Código de Muestra:	LS-227-23
Ubicación:	AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Recepción:	2023-04-27
Cliente:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	Fecha de Ejecución:	2023-05-04
Dirección:	—	Fecha de Emisión:	2023-05-16
		Ensayado por:	Yordan A.

**DATOS DE LA MUESTRA**

Procedencia:	-	Tipo de muestra:	Sillar
Número de muestra:	1	Color:	Blanco
Profundidad:	-	Condición:	Mab
Número de ensayo:	1	Cantidad de muestra:	25 Kg.

Descripción	Unidad	
Masa Muestra Saturada Sup. Seca	g	3163
Masa (Canastilla + Muestra) Sumergida	g	2215
Masa Canastilla Sumergida	g	881
Masa Muestra Sumergida	g	1334
Masa Muestra Seca	g	2423
Volumen de la muestra	cm <sup>3</sup>	1829

Absorción	%	
Peso Específico Masivo	g/cm <sup>3</sup>	1.32
Peso Específico Saturado Sup. Seco	g/cm <sup>3</sup>	1.73
Peso Específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.22

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
  
Ing. Lisbeth Liliusa Huancu Paucar  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP N° 27429

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

**INFORME DE ENSAYO**  
**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-194-2023

NTP 400.017:2020 Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados

Proyecto:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023"	Código de Muestra:	LS-227-23
Ubicación:	AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Recepción:	2023-04-27
Cliente:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	Fecha de Ejecución:	2023-05-04
Dirección:	—	Fecha de Emisión:	2023-05-16
		Ensayado por:	Yordan A.

**DATOS DE LA MUESTRA**

Procedencia:	-	Tipo de muestra:	Sillar
Número de muestra:	1	Color:	Bianco
Profundidad:	-	Condición:	Mab
Número de ensayo:	1	Cantidad de muestra:	25 Kg.

**PESO VOLUMÉTRICO SUELTO**

DESCRIPCIÓN	1	2	3
MASA MOLDE (g)	2328	2328	2328
MASA MOLDE + SUELO (g)	4204	4186	4189
MASA SECO DE LA MUESTRA (g)	1876	1858	1861
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2859,8	2859,8	2859,8
DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	0,656	0,650	0,651

**PESO VOLUMÉTRICO**

0,652 g/cm<sup>3</sup>

**PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO**

DESCRIPCIÓN	1	2	3
MASA MOLDE (g)	2328	2328	2328
MASA MOLDE + SUELO (g)	4486	4485	4491
MASA SECO DE LA MUESTRA (g)	2170	2157	2163
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2859,8	2859,8	2859,8
DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	0,759	0,754	0,756

**PESO VOLUMÉTRICO**

0,756 g/cm<sup>3</sup>

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
  
Ing. Yordan A. Pineda  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP N° 274694

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

## ANEXO 5: Análisis de resistencia a la compresión



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS,  
PAVIMENTOS Y CONCRETO

### INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS NORMA ASTM C-39

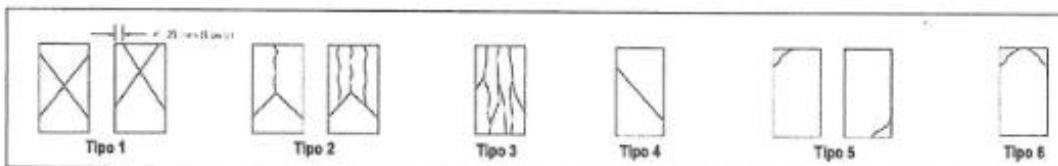
CÓDIGO DE INFORME  
LCI-206-2023

PROYECTO:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023".		
UBICACIÓN:	AREQUIPA - AREQUIPA		F. EJECUCIÓN: 2023-05-25
CLIENTE:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE		F. EMISIÓN: 2023-05-17

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
MUESTRA:	TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (5" x 12")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	TIPO DE ROTURA
CONCRETO PATRON	CP - 01	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-18	2023-05-25	7	176.07	217	12.3	125	3
CONCRETO PATRON	CP - 02	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-18	2023-05-25	7	176.98	234	13.2	135	3
CONCRETO PATRON	CP - 03	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-18	2023-05-25	7	182.23	203	11.2	114	3

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
PAVIMENTOS Y CONCRETO  
**LCI LAB CONSULT INGENIERIA**  
*Ing. Lisbeth Llanusa Huancá Paucar*  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 276594



PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20679 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali litz. J1 Lote B Las Malvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-688317 CEL. 958 787 155  
OFICINA TÉCNICA: 958 981 094  
Email: laboratoriolps@labconsult.pe

Página 1 de 1

**INFORME DE ENSAYO**  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
DE TESTIGOS CILÍNDRICOS  
NORMA ASTM C-39

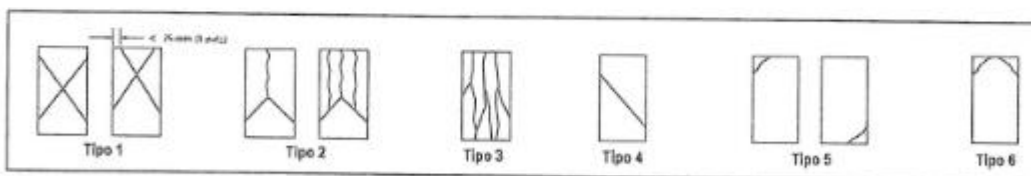
CÓDIGO DE INFORME  
LO-208-2023

PROYECTO:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023".		
UBICACIÓN:	AREQUIPA - AREQUIPA	F. EJECUCIÓN:	2023-06-01
CLIENTE:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	F. EMISIÓN:	2023-06-17

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
MUESTRA:	TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (6" x 12")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA F <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	TIPO DE ROTURA
CONCRETO PATRON	CP - 04	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-18	2023-06-01	14	182.31	283	15.5	158	3
CONCRETO PATRON	CP - 05	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-18	2023-06-01	14	179.55	261	14.5	148	5
CONCRETO PATRON	CP - 06	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-18	2023-06-01	14	179.45	259	14.5	147	3

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
y Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
*[Firma]*  
Ing. Lideth Leizola Huasco Posner  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 274088



PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20679 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**DE TESTIGOS CILÍNDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

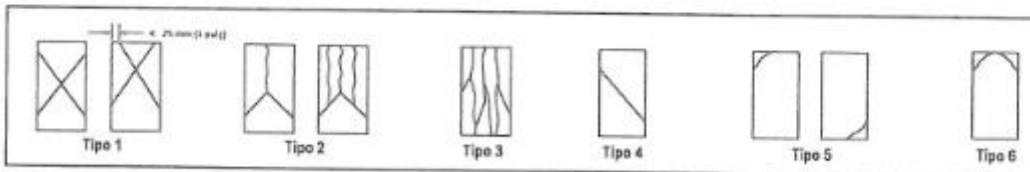
CÓDIGO DE INFORME  
 LOI-204-2023

PROYECTO:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023".		
UBICACIÓN:	AREQUIPA - AREQUIPA	F. EJECUCIÓN:	2023-06-16
CLIENTE:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	F. EMISIÓN:	2023-06-17

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
MUESTRA:	TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (8" x 12")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	TIPO DE ROTURA
CONCRETO PATRON	CP-07	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-18	2023-06-15	28	181.49	321	17.7	180	3
CONCRETO PATRON	CP-08	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-18	2023-06-15	28	179.83	315	17.5	179	3
CONCRETO PATRON	CP-09	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-18	2023-06-15	28	178.03	303	17.0	174	3

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto  
**LAB CONSULT INGENIERIA**  
  
 Ing. Lisbeth Latorre Huancu Ponce  
 JEFE DE LABORATORIO  
 C.P. N° 27-4686



PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20679 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**DE TESTIGOS CILINDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

CÓDIGO DE INFORME  
LQ-204-2023

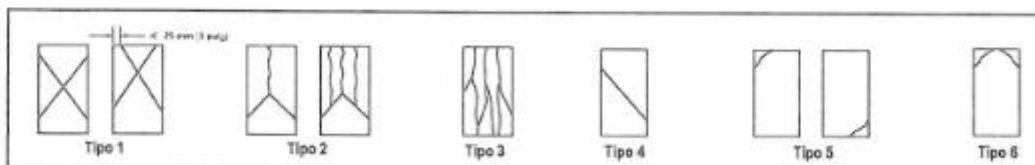
PROYECTO:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023".		
UBICACIÓN:	AREQUIPA - AREQUIPA	F. EJECUCIÓN:	2023-05-26
CLIENTE:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	F. EMISIÓN:	2023-06-17

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (6" x 12")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA F <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	TIPO DE ROTURA
CONCRETO EXPERIMENTAL 1% SILLAR Y 3KG/M <sup>3</sup>	CE - 011319	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-19	2023-05-26	7	179.57	240	13.4	136	5
CONCRETO EXPERIMENTAL 1% SILLAR Y 3KG/M <sup>3</sup>	CE - 021319	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-19	2023-05-26	7	183.12	239	13.1	133	5
CONCRETO EXPERIMENTAL 1% SILLAR Y 3KG/M <sup>3</sup>	CE - 031319	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-19	2023-05-26	7	182.95	261	14.3	146	3

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
*[Signature]*  
Ing. Lisbeth Estrella Huamani Paucar  
JEFE DE LABORATORIO  
C.P. N° 27498



PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20679 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Los Mañines  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-508317 CEL. 959 767 155  
OFICINA TÉCNICA: 959 961 094  
Email: laboratorio@labconsult.pe

**INFORME DE ENSAYO**  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
DE TESTIGOS CILÍNDRICOS  
NORMA ASTM C-39

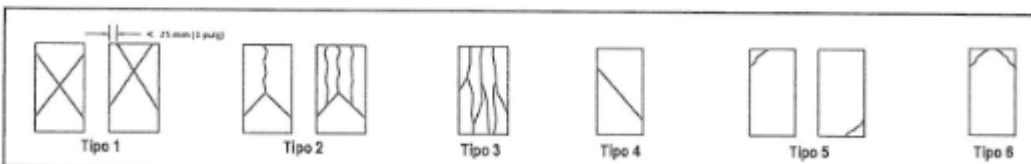
CÓDIGO DE INFORME  
LCI-208-2023

PROYECTO:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023".		
UBICACIÓN:	AREQUIPA - AREQUIPA		
CLIENTE:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	F. EJECUCIÓN:	2023-06-02
		F. EMISIÓN:	2023-06-17

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
MUESTRA:	TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (6" x 12")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	TIPO DE ROTURA
CONCRETO EXPERIMENTAL 1% SILLAR Y 3KG/M <sup>3</sup>	CE - 041319	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-19	2023-06-02	14	178.98	312	17.4	178	5
CONCRETO EXPERIMENTAL 1% SILLAR Y 3KG/M <sup>3</sup>	CE - 051319	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-19	2023-06-02	14	178.13	294	16.5	168	5
CONCRETO EXPERIMENTAL 1% SILLAR Y 3KG/M <sup>3</sup>	CE - 061319	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-19	2023-06-02	14	182.90	293	16.0	160	3

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
*Lisbeth Lujano*  
Ing. Lisbeth Lujano Huancu Poscar  
JEFE DE LABORATORIO  
C.P. N° 274986



PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUOGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20579 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**DE TESTIGOS CILÍNDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-208-2023

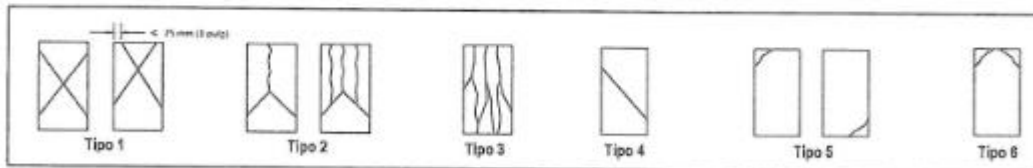
PROYECTO:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023".		
UBICACIÓN:	AREQUIPA - AREQUIPA	F. EJECUCIÓN:	2023-06-16
CLIENTE:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	F. EMISIÓN:	2023-06-17

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA: TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (8" x 12")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	TIPO DE ROTURA
CONCRETO EXPERIMENTAL 1% SILLAR Y 3KG/M <sup>3</sup>	CE - 071319	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-19	2023-06-16	28	177.10	335	18.9	193	3
CONCRETO EXPERIMENTAL 1% SILLAR Y 3KG/M <sup>3</sup>	CE - 081318	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-19	2023-06-16	28	181.86	328	18.1	184	5
CONCRETO EXPERIMENTAL 1% SILLAR Y 3KG/M <sup>3</sup>	CE - 091319	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-19	2023-06-16	28	179.82	322	17.9	183	5

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
Pavimentos y Concreto  
LCI CONSULT INGENIERIA  
*[Firma]*  
Ing. Lilian Estrella Huancó Paucar  
JEFE DE LABORATORIO  
CP. N° 274596



PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD. STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20879 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**DE TESTIGOS CILÍNDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

CÓDIGO DE INFORME  
LI-208-2023

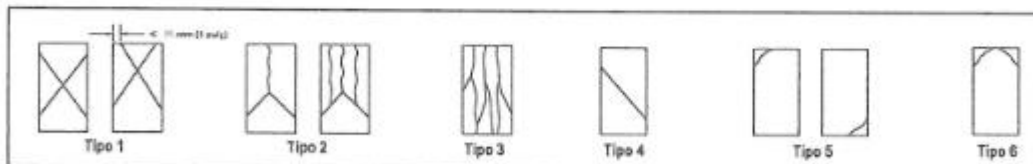
PROYECTO:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023".		
UBICACIÓN:	AREQUIPA - AREQUIPA	F. EJECUCIÓN:	2023-06-20
CLIENTE:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	F. EMISIÓN:	2023-06-17

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA: TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (8" x 12")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA F <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	TIPO DE ROTURA
CONCRETO EXPERIMENTAL 1% SILLAR Y 5KG/M <sup>3</sup>	CE - 011522	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-22	2023-05-29	7	381.91	215	11.8	120	5
CONCRETO EXPERIMENTAL 1% SILLAR Y 5KG/M <sup>3</sup>	CE - 021522	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-22	2023-05-29	7	179.50	199	11.1	113	3
CONCRETO EXPERIMENTAL 1% SILLAR Y 5KG/M <sup>3</sup>	CE - 031522	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-22	2023-05-29	7	181.62	225	12.4	126	3

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto  
**LAB CONSULT INGENIERIA**  
*[Firma]*  
Ing. Lisbeth Gabriela Huarcaya Posada  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 274194



PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20679 - 2021		TEST & CONTROL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**DE TESTIGOS CILINDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

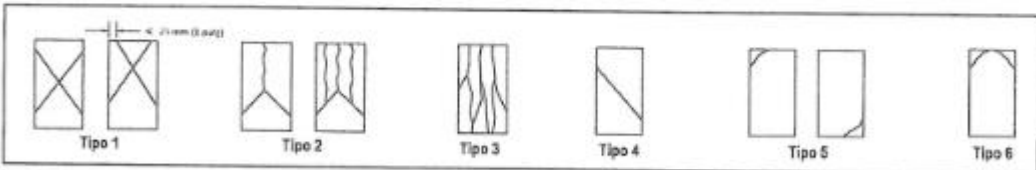
CÓDIGO DE INFORME  
LCI-209-2023

PROYECTO:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023".		
UBICACIÓN:	AREQUIPA - AREQUIPA	F. EJECUCIÓN:	2023-06-05
CLIENTE:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	F. EMISIÓN:	2023-06-17

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
MUESTRA:	TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (8" x 12")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f'c kg/cm <sup>2</sup>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	TIPO DE ROTURA
CONCRETO EXPERIMENTAL 1% SILLAR Y 5KG/M <sup>3</sup>	CE - 041522	175	2023-05-22	2023-06-05	14	181.38	272	15.0	153	5
CONCRETO EXPERIMENTAL 1% SILLAR Y 5KG/M <sup>3</sup>	CE - 061522	175	2023-05-22	2023-06-05	14	181.23	264	14.5	148	5
CONCRETO EXPERIMENTAL 1% SILLAR Y 5KG/M <sup>3</sup>	CE - 061522	175	2023-05-22	2023-06-05	14	177.82	265	14.9	152	5

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
Suelos y Concreto  
**LAB CONSULT INGENIERIA**  
*[Firma]*  
Ing. **Liliana Huaraca Paucar**  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 271594



PRESA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20679 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**DE TESTIGOS CILÍNDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

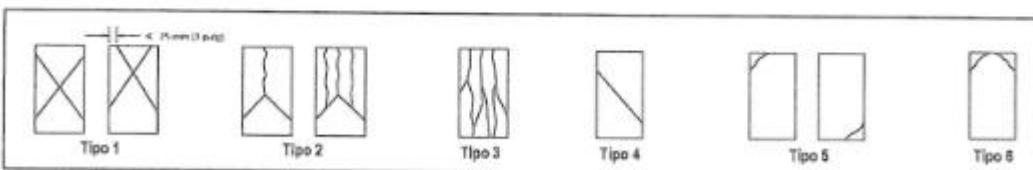
CÓDIGO DE INFORME  
 LCI-203-2023

PROYECTO:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023".		
UBICACIÓN:	AREQUIPA - AREQUIPA	F. EJECUCIÓN:	2023-06-19
CLIENTE:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	F. EMISIÓN:	2023-06-08

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
MUESTRA:	TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (8" x 12")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Dias	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	TIPO DE ROTURA
CONCRETO EXPERIMENTAL 1% SILLAR Y 5KG/M <sup>3</sup>	CE - 071522	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-22	2023-06-19	28	179.52	304	17.0	173	3
CONCRETO EXPERIMENTAL 1% SILLAR Y 5KG/M <sup>3</sup>	CE - 081522	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-22	2023-06-19	28	178.32	305	17.0	173	3
CONCRETO EXPERIMENTAL 1% SILLAR Y 5KG/M <sup>3</sup>	CE - 091522	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-22	2023-06-19	28	178.46	300	16.8	171	3

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto  
 LAB CONSULT INGENIERIA  
  
 Ing. Lisbeth Estrella Huancor Pasacor  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP N° 21458



PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110632		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20679 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.  
 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.  
 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

**INFORME DE ENSAYO**  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
DE TESTIGOS CILINDRICOS  
NORMA ASTM C-39

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-203-2023

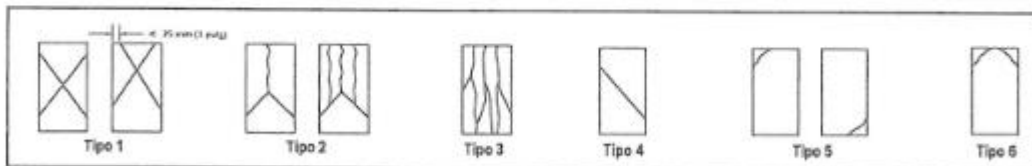
PROYECTO:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023".		
UBICACIÓN:	AREQUIPA - AREQUIPA	F. EJECUCIÓN:	2023-06-30
CLIENTE:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	F. EMISIÓN:	2023-06-17

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (6" x 12")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	TIPO DE ROTURA
CONCRETO EXPERIMENTAL 3% SILLAR Y 3KG/M3	CE - 013323	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-23	2023-05-30	7	182.42	226	12.4	126	5
CONCRETO EXPERIMENTAL 3% SILLAR Y 3KG/M3	CE - 023323	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-23	2023-05-30	7	177.56	229	12.9	132	5
CONCRETO EXPERIMENTAL 3% SILLAR Y 3KG/M3	CE - 033323	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-23	2023-05-30	7	177.33	209	11.8	120	5

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto  
LABCONSULT INGENIERIA  
*Ing. Lisbeth Estrella Huancu Pauer*  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 27449



PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD 6TY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20679 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA REGISTRADA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Malvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-598317 CEL. 959 767 155  
OFICINA TÉCNICA: 959 981 094  
Email: laboratoriope@labconsult.pe

**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**DE TESTIGOS CILINDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

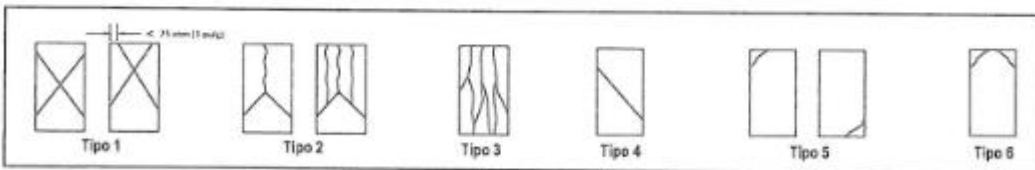
CÓDIGO DE INFORME  
LCI-208-2023

PROYECTO:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023".		
UBICACIÓN:	AREQUIPA - AREQUIPA	F. EJECUCIÓN:	2023-06-06
CLIENTE:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	F. EMISIÓN:	2023-06-17

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
MUESTRA:	TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (6" x 12")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	TIPO DE ROTURA
CONCRETO EXPERIMENTAL 3% SILLAR Y 3KG/M <sup>3</sup>	CE - 043323	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-23	2023-06-06	14	179.39	264	14.7	150	5
CONCRETO EXPERIMENTAL 3% SILLAR Y 3KG/M <sup>3</sup>	CE - 053323	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-23	2023-06-06	14	181.50	286	15.8	161	5
CONCRETO EXPERIMENTAL 3% SILLAR Y 3KG/M <sup>3</sup>	CE - 063323	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-23	2023-06-06	14	178.92	257	14.3	146	5

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
*[Firma]*  
Ing. Lisbeth Llanos Huancu Ponce  
JEFE DE LABORATORIO  
C.P. N° 274594



PRESA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD. 6TY-2000 SERIE 110532		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20879 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA REQUIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote B Las Malvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-588317 CEL. 859 767 155  
OFICINA TÉCNICA: 959 981 094  
Email: laboratorio@labconsult.pe



**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**DE TESTIGOS CILÍNDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

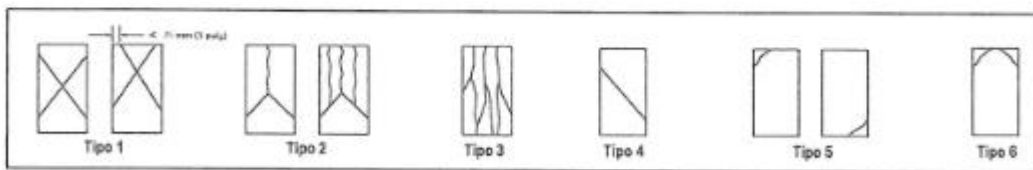
CÓDIGO DE INFORME  
LCI-208-2023

PROYECTO:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023".		
UBICACIÓN:	AREQUIPA - AREQUIPA	F. EJECUCIÓN:	2023-06-20
CLIENTE:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	F. EMISIÓN:	2023-06-06

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
MUESTRA:	TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (8" x 12")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	TIPO DE ROTURA
CONCRETO EXPERIMENTAL 3% SILLAR Y 3KG/M <sup>3</sup>	CE - 073323	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-23	2023-06-20	28	177.23	316	17.8	182	3
CONCRETO EXPERIMENTAL 3% SILLAR Y 3KG/M <sup>3</sup>	CE - 083323	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-23	2023-06-20	28	179.06	311	17.4	177	5
CONCRETO EXPERIMENTAL 3% SILLAR Y 3KG/M <sup>3</sup>	CE - 093323	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-23	2023-06-20	28	179.82	311	17.3	176	5

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
y Pavimentos y Concreto  
**LAB CONSULT INGENIERIA**  
*[Firma]*  
**Ing. Lisbeth Tatiana Huancu Ponce**  
JEFE DE LABORATORIO  
C.P. N° 274534



PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD 5TY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20679 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**DE TESTIGOS CILINDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

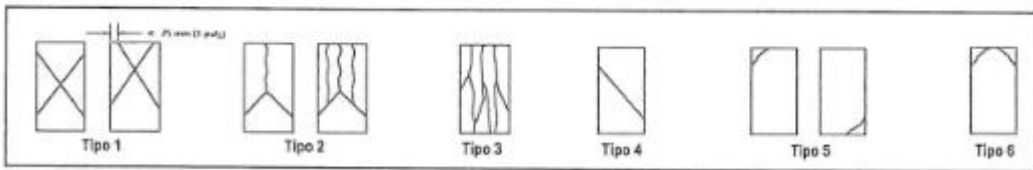
CÓDIGO DE INFORME  
 LC-208-2023

PROYECTO:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023".		
UBICACIÓN:	AREQUIPA - AREQUIPA	F. EJECUCIÓN:	2023-06-01
CLIENTE:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	F. EMISIÓN:	2023-06-17

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA:	TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (6" x 12")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f <sub>c</sub>	FECHA DE VAGIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	TIPO DE ROTURA
CONCRETO EXPERIMENTAL 3% SILLAR Y 5KG/M <sup>3</sup>	CE - 013525	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-25	2023-06-01	7	177.22	207	11.7	119	5
CONCRETO EXPERIMENTAL 3% SILLAR Y 5KG/M <sup>3</sup>	CE - 023525	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-25	2023-06-01	7	182.92	220	12.0	123	3
CONCRETO EXPERIMENTAL 3% SILLAR Y 5KG/M <sup>3</sup>	CE - 033525	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-25	2023-06-01	7	177.53	223	12.6	128	5

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto  
 LAB CONSULT INGENIERIA  
  
 Ing. Lisbel Estrella Huamani Paucar  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. N° 274596



PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD 6TY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20676 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

**INFORME DE ENSAYO  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
DE TESTIGOS CILÍNDRICOS  
NORMA ASTM C-39**

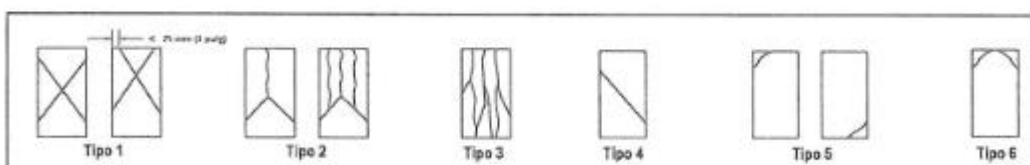
CÓDIGO DE INFORME  
LD-208-2023

PROYECTO:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023".		
UBICACIÓN:	AREQUIPA - AREQUIPA	F. EJECUCIÓN:	2023-06-08
CLIENTE:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	F. EMISIÓN:	2023-06-17

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
MUESTRA:	TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (8" x 12")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	TIPO DE ROTURA
CONCRETO EXPERIMENTAL 3% SILLAR Y 5KG/M <sup>3</sup>	CE - 043525	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-25	2023-06-08	14	177.75	243	13.7	139	5
CONCRETO EXPERIMENTAL 3% SILLAR Y 5KG/M <sup>3</sup>	CE - 053525	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-25	2023-06-08	14	179.60	253	14.1	144	3
CONCRETO EXPERIMENTAL 3% SILLAR Y 5KG/M <sup>3</sup>	CE - 063525	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-25	2023-06-08	14	179.03	244	13.6	139	5

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
Pavimentos y Concreto  
**LAB CONSULT INGENIERIA**  
Ing. Lisbeth Liliana Huancá Paucar  
JEFE DE LABORATORIO  
C.R. N° 274534



PRESA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20679 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**DE TESTIGOS CILÍNDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

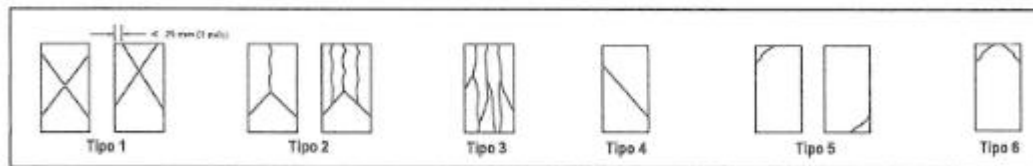
CÓDIGO DE INFORME  
LCI-208-2023

PROYECTO:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023".		
UBICACIÓN:	AREQUIPA - AREQUIPA	F. EJECUCIÓN:	2023-06-22
CLIENTE:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	F. EMISIÓN:	2023-06-22

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
MUESTRA:	TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (8" x 12")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f'c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MAXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	TIPO DE ROTURA
CONCRETO EXPERIMENTAL 3% SILLAR Y 5KG/M <sup>3</sup>	CE - 073525	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-25	2023-06-22	28	178.68	274	15.4	157	5
CONCRETO EXPERIMENTAL 3% SILLAR Y 5KG/M <sup>3</sup>	CE - 063525	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-25	2023-06-22	28	182.11	281	15.4	157	5
CONCRETO EXPERIMENTAL 3% SILLAR Y 5KG/M <sup>3</sup>	CE - 063525	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-25	2023-06-22	28	181.67	289	15.9	162	3

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
**LAB CONSULT INGENIERIA**  
*[Firma]*  
**Ing. Lisbeth Liliari Huancu Paucar**  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 274594



PRESA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20679 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 6 Las Malvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-568317 CEL. 959 787 155  
OFICINA TÉCNICA: 959 681 094  
Email: laboratorio@labconsult.pe

**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**DE TESTIGOS CILINDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

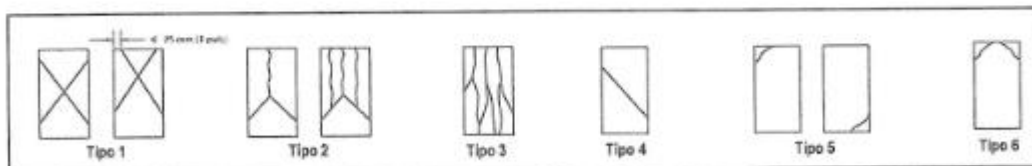
CÓDIGO DE INFORME  
LCI-209-2023

PROYECTO:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023".		
UBICACIÓN:	AREQUIPA - AREQUIPA	F. EJECUCIÓN:	2023-06-02
CLIENTE:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	F. EMISIÓN:	2023-06-17

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
MUESTRA:	TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (6" x 12")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f'c kg/cm2	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCION TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2	TIPO DE ROTURA
CONCRETO EXPERIMENTAL 5% SILLAR Y 3KG/M3	CE - 015326	175	2023-05-26	2023-06-02	7	178.16	207	11.6	118	3
CONCRETO EXPERIMENTAL 5% SILLAR Y 3KG/M3	CE - 025326	175	2023-05-26	2023-06-02	7	178.86	215	12.0	123	5
CONCRETO EXPERIMENTAL 5% SILLAR Y 3KG/M3	CE - 035326	175	2023-05-26	2023-06-02	7	181.42	210	11.6	118	3

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
Pavimentos y Concreto  
**LAB CONSULT INGENIERIA**  
*[Firma]*  
**Ing. Lisbeth Liliana Huano Pizarro**  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 274594



PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20679 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote B Las Malvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-588317 CEL. 959 767 155  
OFICINA TÉCNICA: 959 081 094  
Email: laboratorio@labconsult.pe

**INFORME DE ENSAYO**  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
DE TESTIGOS CILINDRICOS  
NORMA ASTM C-39

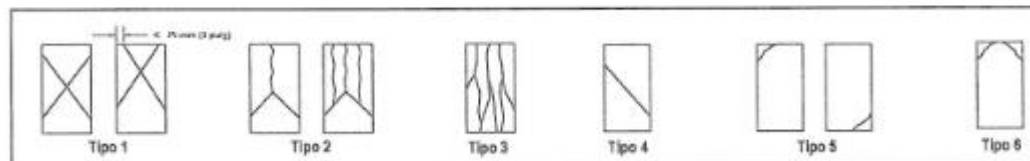
CÓDIGO DE INFORME  
LCI-208-2023

PROYECTO:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023".		
UBICACIÓN:	AREQUIPA - AREQUIPA	F. EJECUCIÓN:	2023-06-09
CLIENTE:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	F. EMISIÓN:	2023-06-17

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
MUESTRA:	TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (6" x 12")

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA Fc	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2	TIPO DE ROTURA
CONCRETO EXPERIMENTAL 5% SILLAR Y 3KG/M3	CE - 045326	175 kg/cm2	2023-05-26	2023-06-09	14	181.88	266	14.6	149	3
CONCRETO EXPERIMENTAL 5% SILLAR Y 3KG/M3	CE - 055328	175 kg/cm2	2023-05-26	2023-06-09	14	182.53	258	14.1	144	3
CONCRETO EXPERIMENTAL 5% SILLAR Y 3KG/M3	CE - 085328	175 kg/cm2	2023-05-26	2023-06-09	14	177.10	253	14.3	146	5

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
Pavimentos y Control de Calidad  
LAB CONSULT INGENIERIA  
*Ing. Lisbeth Estrella Huancá Paucar*  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 274594



PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20879 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Melvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-588317 CEL. 959 767 155  
OFICINA TÉCNICA: 959 981 094  
Email: laboratorio@labconsult.pe

**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**DE TESTIGOS CILÍNDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

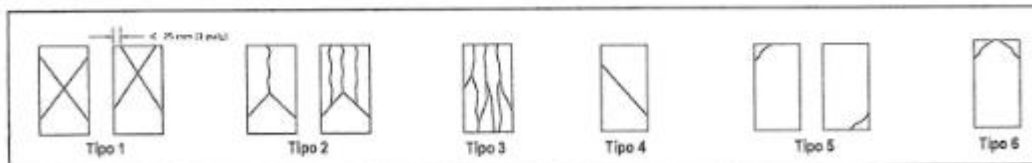
CÓDIGO DE INFORME  
LCI-2023-2023

PROYECTO:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023".		
UBICACIÓN:	AREQUIPA - AREQUIPA	F. EJECUCIÓN:	2023-06-23
CLIENTE:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	F. EMISIÓN:	2023-06-08

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
MUESTRA:	TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (6" x 12")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	TIPO DE ROTURA
CONCRETO EXPERIMENTAL 5% SILLAR Y 3KG/M3	CE - 075326	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-26	2023-06-23	28	178.53	279	15.6	159	3
CONCRETO EXPERIMENTAL 5% SILLAR Y 3KG/M3	CE - 085326	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-26	2023-06-23	28	181.24	294	16.2	166	3
CONCRETO EXPERIMENTAL 5% SILLAR Y 3KG/M3	CE - 095326	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-26	2023-06-23	28	183.20	288	15.7	161	3

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
**LAB CONSULT INGENIERIA**  
*(Firma)*  
Ing. Lisbeth Liliana Huancu Poucar  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 274594



PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20679 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote B Las Malvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20405570141

Teléfono: 54-588317 CEL. 959 767 155  
OFICINA TÉCNICA: 959 981 094  
Email: laboratoriospc@labconsult.pe

**INFORME DE ENSAYO  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
DE TESTIGOS CILINDRICOS  
NORMA ASTM C-39**

CÓDIGO DE INFORME  
LO-208-2023

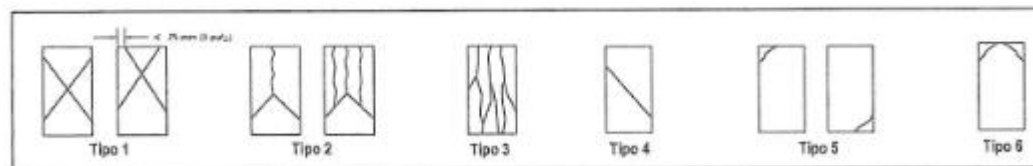
PROYECTO:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023".		
UBICACIÓN:	AREQUIPA - AREQUIPA	F. EJECUCIÓN:	2023-06-05
CLIENTE:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	F. EMISIÓN:	2023-08-17

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (8" x 12")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f'c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2	TIPO DE ROTURA
CONCRETO EXPERIMENTAL 5% SILLAR Y 5KG/M3	CE - 015529	175 kg/cm2	2023-05-29	2023-06-05	7	178.79	218	12.2	124	5
CONCRETO EXPERIMENTAL 5% SILLAR Y 5KG/M3	CE - 025529	175 kg/cm2	2023-05-29	2023-06-05	7	178.47	227	12.7	130	3
CONCRETO EXPERIMENTAL 5% SILLAR Y 5KG/M3	CE - 035529	175 kg/cm2	2023-05-29	2023-06-05	7	178.36	230	11.8	120	3

Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad  
**LAB CONSULT INGENIERIA**  
*[Firma]*  
Ing. Lisbeth Estrella Huancá Paucar  
JEFE DE LABORATORIO  
C.P. N° 274596



PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD. STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20679 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIDIDA.



**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**DE TESTIGOS CILÍNDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

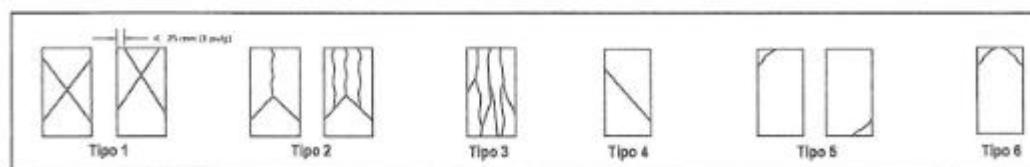
CÓDIGO DE INFORME  
LCI-208-2023

PROYECTO:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023".		
UBICACIÓN:	AREQUIPA - AREQUIPA	F. EJECUCIÓN:	2023-06-12
CLIENTE:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	F. EMISIÓN:	2023-06-17

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
MUESTRA:	TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (8" x 12")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	TIPO DE ROTURA
CONCRETO EXPERIMENTAL 5% SILLAR Y 5KG/M <sup>3</sup>	CE - 045529	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-29	2023-06-12	14	181.42	255	14.1	144	5
CONCRETO EXPERIMENTAL 5% SILLAR Y 5KG/M <sup>3</sup>	CE - 055529	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-29	2023-06-12	14	181.92	260	14.3	146	3
CONCRETO EXPERIMENTAL 5% SILLAR Y 5KG/M <sup>3</sup>	CE - 065529	175 kg/cm <sup>2</sup>	2023-05-29	2023-06-12	14	183.00	253	13.8	141	3

Laboratorio de Mecánica de Suelos y Geotecnia y Diseño  
LAB CONSULT INGENIERIA  
*Ing. Lisbeth Cervera Huancá Paucar*  
JEFE DE LABORATORIO  
C.P. N° 274594



PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO LTD STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20579 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Melvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-598317 CEL. 959 767 155  
OFICINA TÉCNICA: 959 881 094  
Email: laboratoriospc@labconsult.pe

**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**DE TESTIGOS CILÍNDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

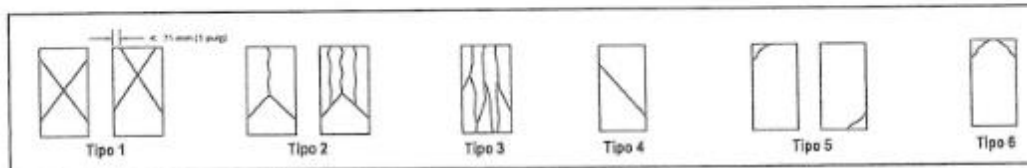
CÓDIGO DE INFORME  
LCI-208-2023

PROYECTO:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023".		
UBICACIÓN:	AREQUIPA - AREQUIPA	F. EJECUCIÓN:	2023-06-26
CLIENTE:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	F. EMISIÓN:	2023-06-27

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
MUESTRA:	TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (6" x 12")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f'c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2	TIPO DE ROTURA
CONCRETO EXPERIMENTAL 5% SILLAR Y 5KG/M3	CE - 075529	175 kg/cm2	2023-05-29	2023-06-26	28	179.69	285	15.9	162	3
CONCRETO EXPERIMENTAL 5% SILLAR Y 5KG/M3	CE - 085529	175 kg/cm2	2023-05-29	2023-06-26	28	178.80	279	15.6	159	3
CONCRETO EXPERIMENTAL 5% SILLAR Y 5KG/M3	CE - 095529	175 kg/cm2	2023-05-29	2023-06-26	28	178.91	279	15.6	159	3

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
**LAB CONSULT INGENIERÍA**  
*Lisbeth Luque-Humberto Pascaur*  
Ing. Lisbeth Luque-Humberto Pascaur  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 274594



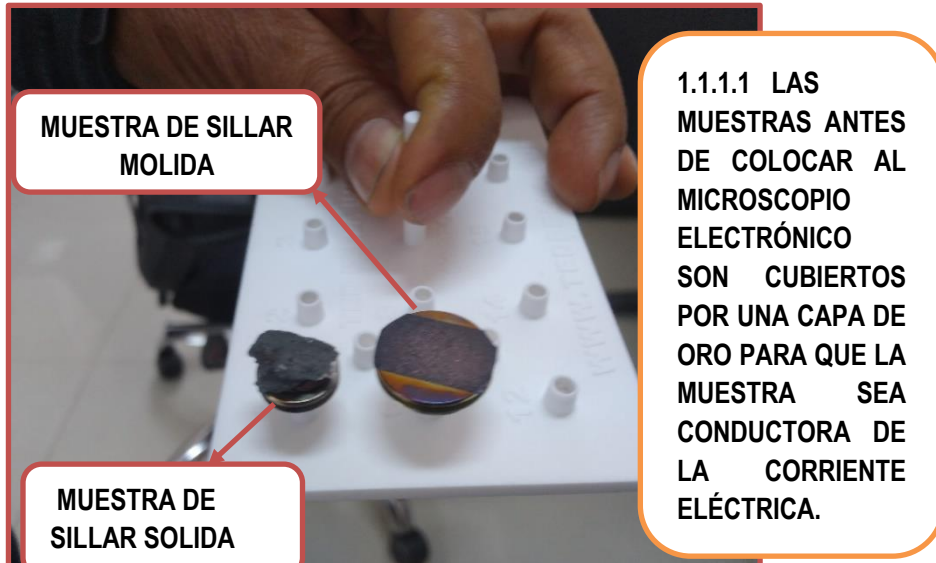
PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20679 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERÍA.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

## ANEXO 6: Evidencias

### MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DEL SILLAR





**FIJACIÓN DE LA MUESTRA DE SILLAR MOLIDA**



**FIJACIÓN DE MUESTRA DE SILLAR SOLIDA**



**IMAGEN TRIDIMENSIONAL DE LA MUESTRA SOLIDA**



**OBSERVACIÓN DE LA MUESTRA TRIDIMENSIONAL EN EL MONITOR**



**IMAGEN TRIDIMENSIONAL DE LA MUESTRA SOLIDA DE DIFERENTE ANGULO**



**OBSERVACIÓN DE LA MUESTRA TRIDIMENSIONAL EN EL MONITOR**



**OBTENCIÓN DE LA MUESTRA MEDIANTE GRÁFICOS Y CUADROS:  
% ATÓMICO, FORMULA QUÍMICA Y  
% COMPUESTO QUÍMICO**



**EQUIPO MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO**

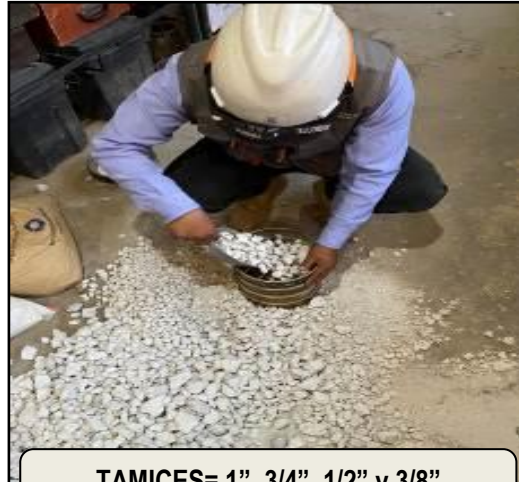


**LABORATORIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA SEM DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SAN AGUSTÍN (FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS CENTRO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA)**

## ABRASIÓN (LOS ÁNGELES) SILLAR



**GRADACIÓN DE MATERIAL  
PARA ABRASIÓN**



**TAMICES= 1", 3/4", 1/2" y 3/8"**



**PESO DEL MATERIAL  
TAMIZ N° 1" = 1250G**



**PESO DEL MATERIAL TAMIZ N°  
3/4" = 1251G**



**PESO DEL MATERIAL TAMIZ N°  
1/2" = 1250G**



**PESO DEL MATERIAL TAMIZ  
N° 3/8" = 1250G**



**INGRESO DE MATERIAL A LA MAQUINA DE ABRASION**



**SE CIERRA EL TAMBOR Y SE INICIA CON EL ENSAYO**



**LA VUELTA DEL TAMBOR ES DE 500 REVOLUCIONES**



**MUESTRA DESGASTADA DESPUÉS DE 500 REVOLUCIONES**



**LA MUESTRA SE TAMIZA POR LA MALLA N°12**



**PESO DEL DESGASTE RETENIDO EN LA MALLA N°12 = 2524 G**

❖ PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m<sup>3</sup>)



**ENSAYO (PESO UNITARIO SUELTO)**



**PESO DE LA MUESTRA = 4189G**

❖ PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m<sup>3</sup>)



**ENSAYO (PESO UNITARIO COMPACTADO)**



**PESO DE LA MUESTRA = 4485G**

❖ MODULO DE FINEZA – ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO



**CUARTEO DEL AGREGADO**



**PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA**





**PESO TAMIZ 1 1/2" = 323G**



**PESO TAMIZ 1" = 3040G**



**PESO TAMIZ 1/2" = 660G**



**PESO TAMIZ 3/8" = 47G**



**PESO TAMIZ N°4 = 7G**



**PESO TAMIZ N°8 = 29G**

## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL SILLAR GRUESO



## PANEL FOTOGRÁFICO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO

### ENSAYO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA NORMAL

#### ARENA – AGREGADO FINO

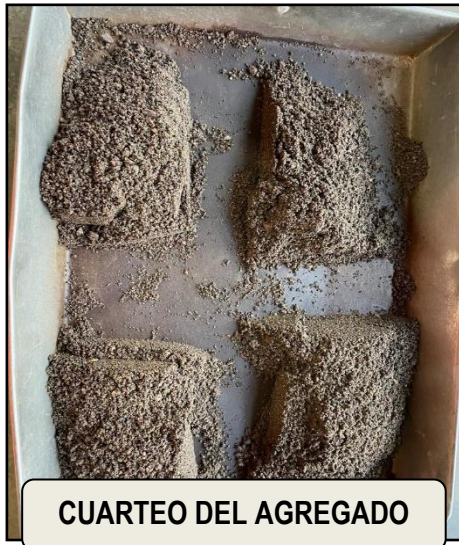
##### ❖ PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m<sup>3</sup>)



##### ❖ PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m<sup>3</sup>)



❖ MODULO DE FINEZA – ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO





**LAVADO DE MUESTRA**



**PROCESO DE SECADO EN HORNO**



**PESO DE LA MUESTRA SECA**



**TAMIZADO DE MUESTRA**



**MUESTRA RETENIDA  
TAMIZ 3/8**



**MUESTRA RETENIDA  
TAMIZ N°04**



**MUESTRA RETENIDA  
TAMIZ N°08**



**MUESTRA RETENIDA  
TAMIZ N°16**



**MUESTRA RETENIDA  
TAMIZ N°30**



**MUESTRA RETENIDA  
TAMIZ N°50**



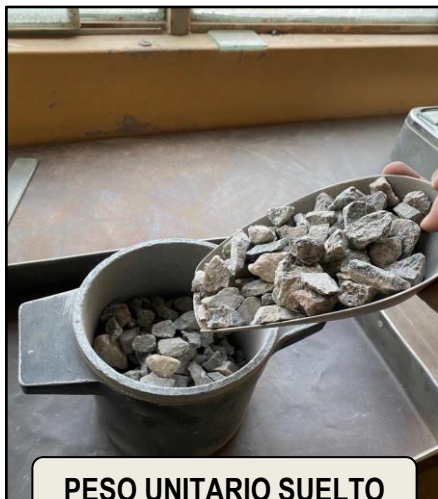
**MUESTRA RETENIDA  
TAMIZ N°100**



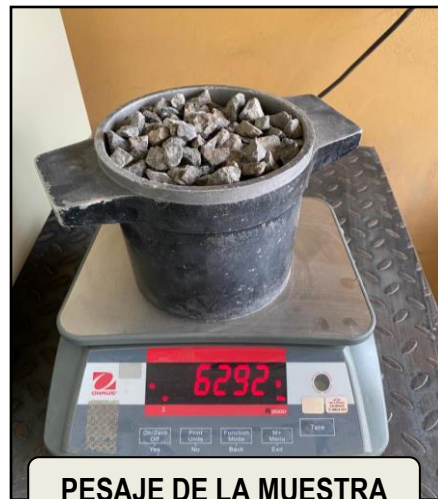
**MUESTRA RETENIDA  
TAMIZ N°200**

**GRAVA – AGREGADO GRUESO**

- ❖ PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m<sup>3</sup>)



**PESO UNITARIO SUELTO**



**PESAJE DE LA MUESTRA**

❖ PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m<sup>3</sup>)



❖ MODULO DE FINEZA – ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO







**PESO DE LA MUESTRA SECA**



**MUESTRA RETENIDA TAMIZ 1"**



**MUESTRA RETENIDA TAMIZ 3/4"**



**MUESTRA RETENIDA TAMIZ 1/2"**



**MUESTRA RETENIDA TAMIZ 3/8"**



**MUESTRA RETENIDA TAMIZ N°04**

**PANEL FOTOGRÁFICO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO**  
**ENSAYO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN**





**TEMPERATURA DEL  
CONCRETO = 18.3 °C**



**PROCESO DEL ENSAYO DEL  
CONO DE ABRAMS - VARILLADO**



**PROCESO DEL ENSAYO DEL  
CONO DE ABRAMS - ENRASADO**



**MEDICIÓN DE LA  
CONSISTENCIA (SLUMP)**



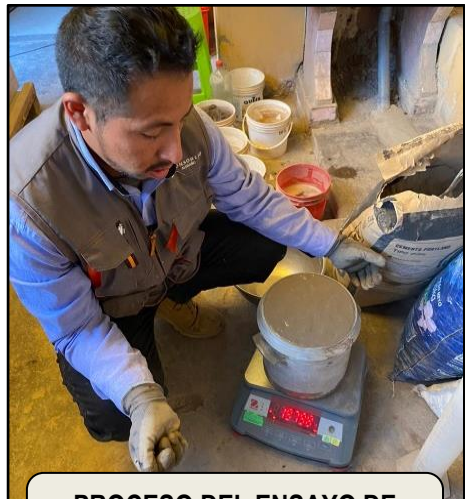
**MEDICIÓN DE LA CONSISTENCIA (SLUMP) = 4.2"**



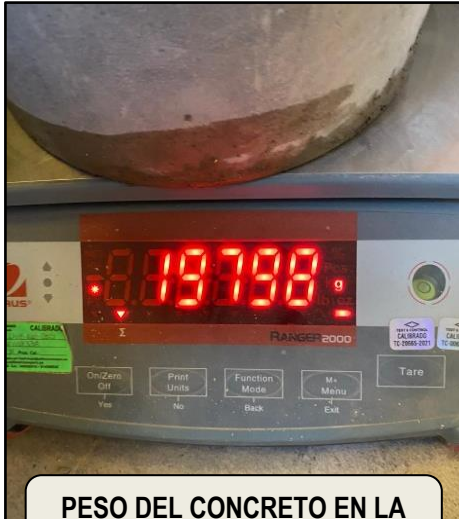
**PROCESO DEL ENSAYO DE PESO UNITARIO - VARILLADO**



**PROCESO DEL ENSAYO DE PESO UNITARIO - ENRASADO**



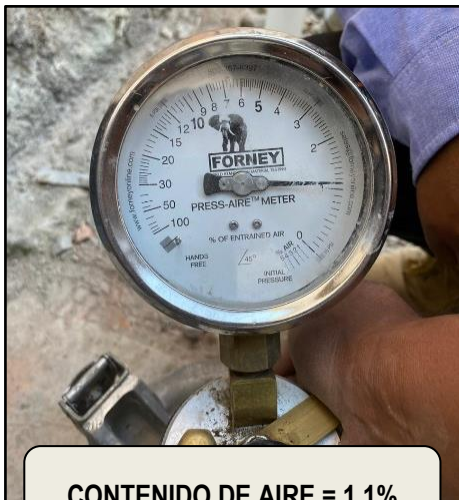
**PROCESO DEL ENSAYO DE PESO UNITARIO - MEDICIÓN**



**PESO DEL CONCRETO EN LA BANDEJA = 19 798 G**



**ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE**



**CONTENIDO DE AIRE = 1.1%**



**TOMA DE MUESTRA EN MOLDES (VARILLADO)**



**PROCESO DE TOMA DE MUESTRA**



**PROCESO DE TOMA DE MUESTRA (ENRASADO)**



**MUESTRA ENSAYADAS**

## DISEÑO DE MEZCLA CON SILLAR TRITURADO 1% Y (5KG/CM3) DE FIBRA POLIPROPILENO



**MATERIALES PARA EL VACIADO**



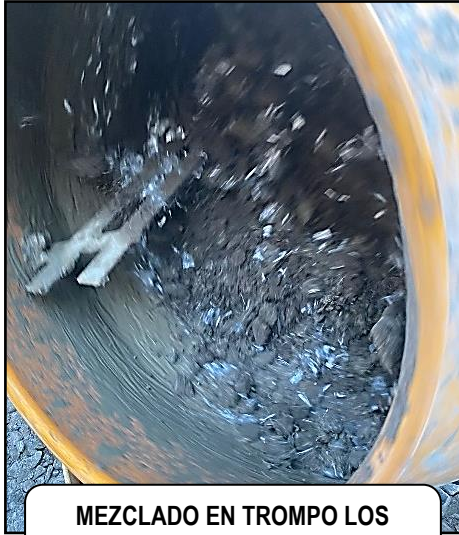
**ECHADO DE AGUA**



**PROCESO DE VACIADO DE CEMENTO**



**PROCESO DE VACIADO DE FIBRA POLIPROPILENO**



**MEZCLADO EN TROMPO LOS MATERIALES INGRESADOS**



**ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO**



**PROCESO DE ENSAYO DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO**



**ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) = 1/2"**





**ENSAYO DE PESO UNITARIO Y  
CONTENIDO DE VACÍOS DEL  
CONCRETO**



**ENRASADO DE MUESTRA CON  
PLACA**



**SE LIMPIA EL EXCESO DEL  
CONCRETO Y LUEGO SE PESA  
W = 19373**



**PORCENTAJE DE CONTENIDO DE  
AIRE = 2%**



**ELABORACIÓN DE TESTIGOS  
(PROBETAS)**



**COMPACTACIÓN DE CAPAS  
MEDIANTE 25 INSERIONES  
(CHUSEADAS)**

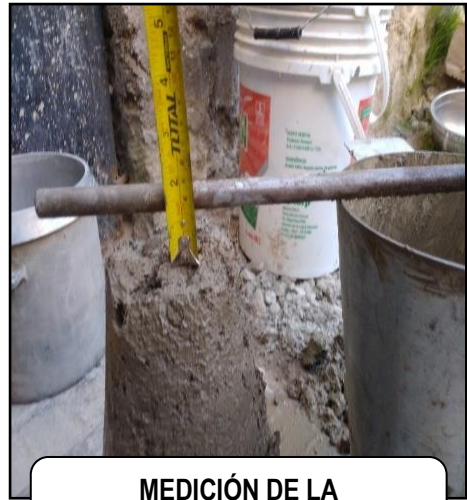


**ENRASADO Y DEENCOFRAR AL DÍA SIGUIENTE  
PARA SU RESPECTIVO CURACIÓN EN AGUA**

## DISEÑO DE MEZCLA CON SILLAR 3% Y (3KG/CM3) DE FIBRA POLIPROPILENO



TEMPERATURA DEL  
CONCRETO = 18 °C



MEDICIÓN DE LA  
CONSISTENCIA (SLUMP)



MEDICIÓN DE LA CONSISTENCIA  
(SLUMP) = 1 1/2"



PROCESO DEL ENSAYO DE  
PESO UNITARIO - VARILLADO



**PROCESO DEL ENSAYO DE PESO UNITARIO - VARILLADO**



**PROCESO DEL ENSAYO DE PESO UNITARIO - ENRASADO**



**RESULTADO DEL PESO =  
19348 g**



**ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE**



**TOMA DE MUESTRA EN MOLDES**



**TOMA DE MUESTRA EN MOLDES (VARILLADO)**



**TOMA DE MUESTRA EN MOLDES (GOLPES CON COMBO DE GOMA)**



**TOMA DE MUESTRA EN MOLDES (ENRASADO)**



**MUESTRA ENSAYADAS**

## DISEÑO DE MEZCLA CON SILLAR 3% Y (5 KG/CM<sup>3</sup>) DE FIBRA POLIPROPILENO



**MATERIAL PARA EL VACIADO DE CONCRETO**



**VACIADO DE GRAVA AL TROMPO**



**TOMA DE TEMPERATURA DEL CONCRETO = 17.8°C**



**MEDICIÓN DE SLUMP DEL CONCRETO**



**ASENTAMIENTO DEL  
CONCRETO (SLUMP) = 1"**



**ENSAYO DE PESO UNITARIO –  
ENRASADO CON PLACA**



**PESO DE LA MUESTRA =  
19372g**



**OLLA WASHINGTON – ENSAYO  
PARA MEDICIÓN DE CONTENIDO DE  
AIRE**



**AJUSTE DE MANÓMETRO EN LA LÍNEA DE PRECISIÓN INICIAL**



**RESULTADO DEL CONTENIDO DE AIRE = 1.1%**



**ELABORACIÓN DE TESTIGOS (PROBETAS)**



**PROBETAS DE DIÁMETRO DE 150mm ALTURA 300mm**



## DISEÑO DE MEZCLA CON SILLAR TRITURADO 5% Y (3 KG/CM3) DE FIBRA POLIPROPILENO



**MATERIAL PARA EL VACIADO  
DE CONCRETO**



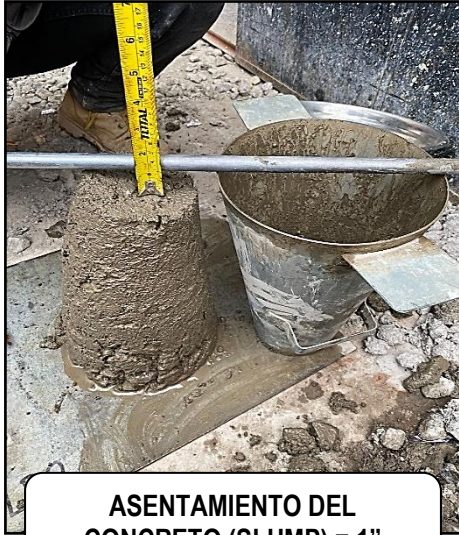
**VACIADO DE CEMENTO AL  
TROMPO**



**TOMA DE TEMPERATURA DEL  
CONCRETO = 17.4°C**



**MEDICIÓN DE SLUMP DEL  
CONCRETO**



**ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) = 1"**



**ENSAYO DE PESO UNITARIO – ENRASADO CON PLACA**



**PESO DE LA MUESTRA = 19467g**



**OLLA WASHINGTON – ENSAYO PARA MEDICIÓN DE CONTENIDO DE AIRE**



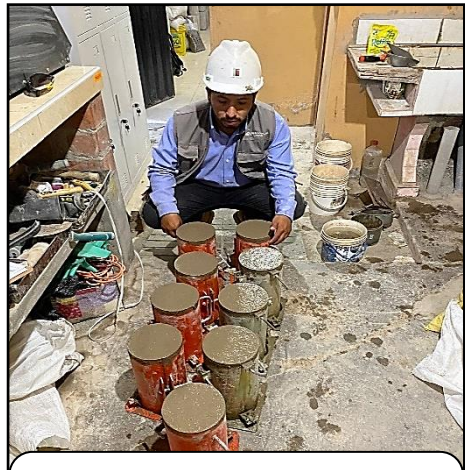
**RESULTADO DEL CONTENIDO DE AIRE = 1.9%**



**COMPACTACIÓN DE CAPAS MEDIANTE 25 INSERCIONES (CHUSEADAS)**



**ENRASADO EXCESO DE MEZCLA CON LA VARILLA LISA (PROBETAS)**



**CANTIDAD DE PROBETAS REALIZADA – RETIRO DE MOLDE 24 HORAS DESPUÉS DE VACIADO**

## DISEÑO DE MEZCLA CON SILLAR TRITURADO 5% Y (5 KG/CM3) DE FIBRA POLIPROPILENO



**MATERIAL PARA EL VACIADO DE CONCRETO**



**VACIADO DE AGUA AL TROMPO**



**MEZCLADO DE MATERIAL EN TROMPO**



**TOMA DE TEMPERATURA DEL CONCRETO = 17.7°C**



**LLENADO DE CONCRETO EN 3 CAPAS, 25 VARILLAS POR CAPA**



**MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO**



**ASENTAMIENTO DEL  
CONCRETO (SLUMP) = 1/2"**



**ENSAYO DE PESO UNITARIO - 3  
CAPAS, 25 VARILLAS Y GOLPEADO 15  
VECES ALREDEDOR DE LA OLLA**



**MEDICIÓN DEL PESO DE LA  
MUESTRA**



**PESO DE LA MUESTRA =  
19487g**



**OLLA WASHINGTON – ENSAYO PARA MEDICIÓN DE CONTENIDO DE AIRE**



**RESULTADO DEL CONTENIDO DE AIRE = 1.2%**



**COMPACTACIÓN DE CAPAS MEDIANTE 25 INSERCIONES (CHUSEADAS)**



**LLENADO DE CONCRETO EN PROBETAS EN 3 CAPAS**



**ENRASADO EXCESO DE  
MEZCLA CON PLACA**



**CANTIDAD DE PROBETAS  
REALIZADA – RETIRO DE MOLDE  
24 HORAS DESPUÉS DE VACIADO**

## ROTURA DE PROBETA (PATRÓN)



**PRESA DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN PARA ROTURA DE CONCRETO**



**MUESTRA PATRÓN A ENSAYAR A LOS 7 DÍAS DE CURADO**



**TOMA DE DATOS DE DIÁMETRO DE LAS PROBETAS ANTES DE LA ROTURA**





**MEDICIÓN DE DIÁMETRO DE  
PROBETA = 149.08**



**PROBETA PATRÓN A  
ENSAYAR A LOS 7DIAS  
CÓDIGO CP-01**



**RESULTA DE ROTURA A LOS  
7DIAS CP-01 = 216.57 KN**



**PROBETA PATRÓN A  
ENSAYAR A LOS 7DIAS  
CÓDIGO CP-02**



**RESULTA DE ROTURA A LOS  
7DIAS CP-01 = 233.81 KN**



**TIPO DE ROTURA CP-02 = 3**



**COLOCACIÓN DE PROBETA A LA MAQUINA DE COMPRESIÓN**



**PROBETA PATRÓN A ENSAYAR A LOS 7DIAS  
CÓDIGO CP-03**



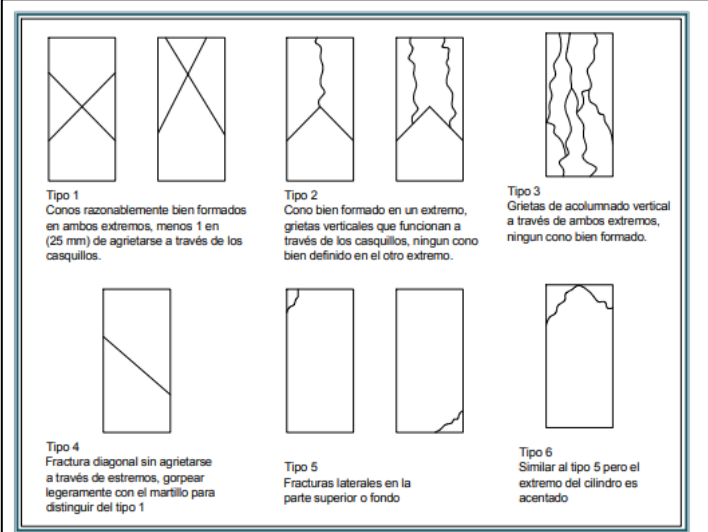
**RESULTA DE ROTURA A LOS 7DIAS CP-01 = 233.81 KN**



**TIPO DE ROTURA CP-03 = 3**



**CP-01 TIPO ROTURA = 3**  
**CP-02 TIPO ROTURA = 3**  
**CP-03 TIPO ROTURA = 3**



**Fig. 11** Diagrama esquemático de los patrones típicos de fractura  
 Adoptado de la Norma ASTM C 39

**ROTURA DE PROBETA A LOS 7 DÍAS (DISEÑO DE MEZCLA CON SILLAR 1% Y 3 KG/CM3 DE FIBRA POLIPROPILENO 26/05/2023**





**PROBETA A ENSAYAR A LOS 7 DÍAS CÓDIGO CE-021319**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 7 DÍAS CE-011319 = 239.05 KN**



**CE-021319 TIPO ROTURA = 5**



**COLOCACIÓN DE PROBETA A LA MAQUINA DE COMPRESIÓN**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 7 DÍAS CÓDIGO CE-031319**



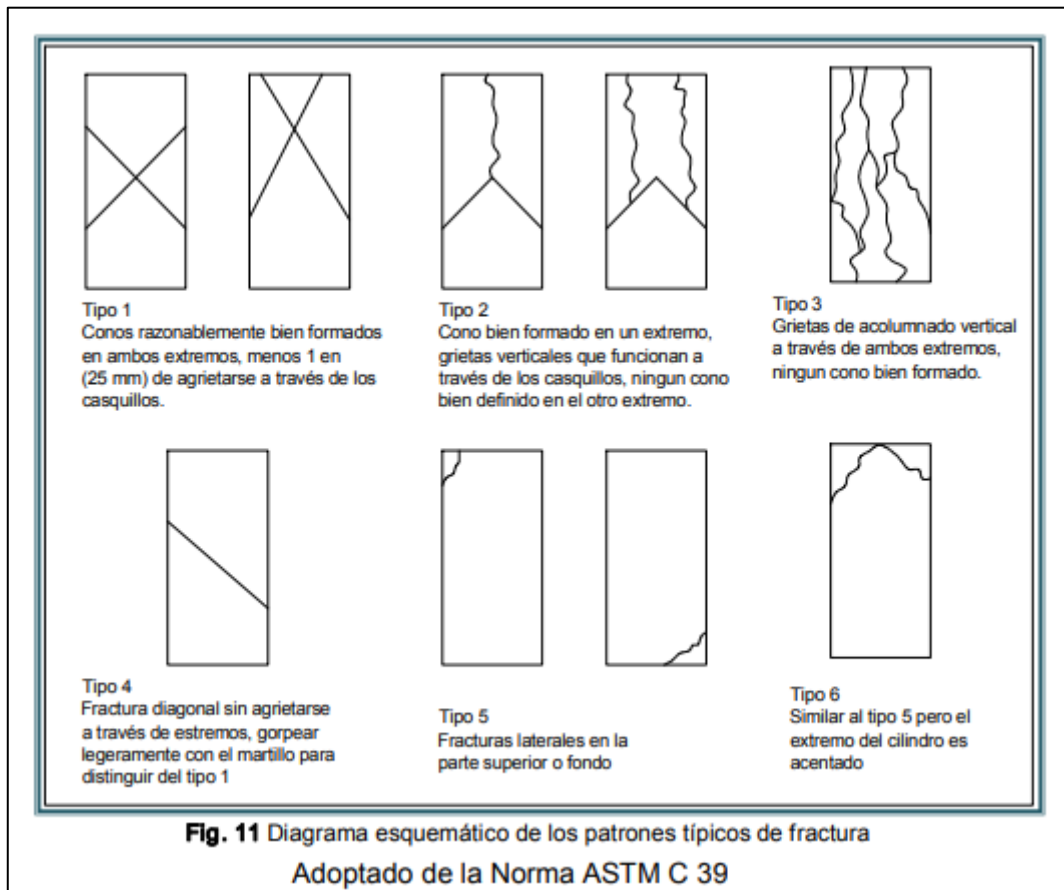
**RESULTA DE ROTURA A LOS 7 DÍAS CE-031319 = 261.08 KN**



CE-031319 TIPO ROTURA = 5



CE-011319 TIPO ROTURA = 5  
 CE-021319 TIPO ROTURA = 5  
 CE-031319 TIPO ROTURA = 5



**ROTURA DE PROBETA A LOS 7 DÍAS (DISEÑO DE MEZCLA CON SILLAR 1% Y 5KG/CM3 DE FIBRA POLIPROPILENO 29/05/2023**



**MUESTRA A ENSAYA A LOS 7 DÍAS DE CURADO- CONCRETO EXPERIMENTAL 1% SILLAR Y 5KG FIBRA**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 7DIAS CÓDIGO CE-011522**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 7 DÍAS CE-011522 = 214.50 KN**



**COLOCACIÓN DE PROBETA A LA MAQUINA DE COMPRESIÓN**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 7 DÍAS CE-021522 = 198.51 KN**



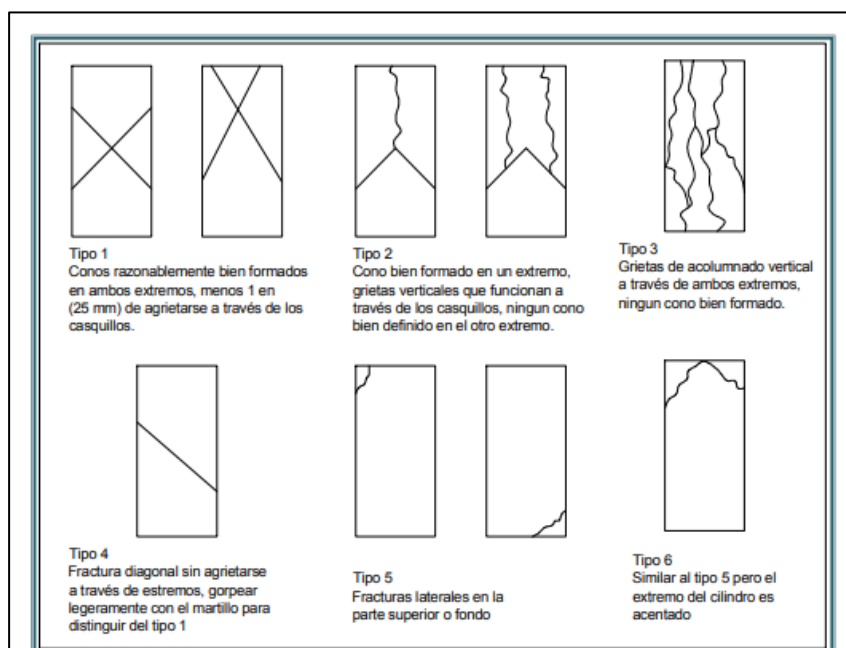
**PROBETA A ENSAYAR A LOS 7 DIAS CÓDIGO CE-031522**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 7 DÍAS CE-031522 = 224.94KN**



**CE-011522 TIPO ROTURA = 5  
CE-021522 TIPO ROTURA = 3  
CE-021522 TIPO ROTURA = 3**



**Fig. 11** Diagrama esquemático de los patrones típicos de fractura Adoptado de la Norma ASTM C 39



**ROTURA DE PROBETA A LOS 7 DÍAS (DISEÑO DE MEZCLA CON 3% DE SILLAR TRITURADO Y 3KG DE FIBRA POLIPROPILENO) 30-05-2023**



**MUESTRA A ENSAYAR A LOS 07DÍAS DE CURADO- CONCRETO EXPERIMENTAL 3% SILLAR Y 5KG FIBRA POLIPROPILENO**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 07 DÍAS CÓDIGO CE-013323**



**PROCESO DE ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA**



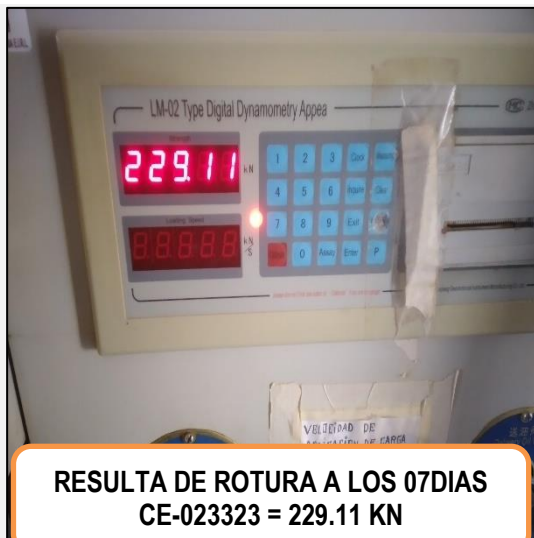
**RESULTA DE ROTURA A LOS 07 DIAS CE-013323 = 225.82 KN**



**PROCESO DE ENSAYO DE ROTURA DE  
PROBETA**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 07DIAS  
CODIGO CE-023323**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 07DIAS  
CE-023323 = 229.11 KN**



**PROCESO DE ENSAYO DE ROTURA  
DE PROBETA**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 07DIAS  
CÓDIGO CE-033323**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 07DIAS  
CE-023323 = 208.51 KN**



**PROCESO DE ENSAYO DE ROTURA DE  
PROBETA**



**CE-013323 TIPO ROTURA = 5  
CE-023323 TIPO ROTURA = 5  
CE-033323 TIPO ROTURA = 5**

**ROTURA DE PROBETAS A LOS 7 DÍAS (DISEÑO DE MEZCLA CON SILLAR 3% Y (5KG/CM3)  
DE FIBRA POLIPROPILENO) 01/06/2023**



**MEDICIÓN DE LAS  
DIMENSIONES DE LAS  
PROBETAS**



**MUESTRA A ENSAYA A LOS 7 DÍAS  
DE CURADO- CONCRETO  
EXPERIMENTAL 3% SILLAR Y 5KG  
FIBRA POLIPROPILENO**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS  
7 DÍAS CÓDIGO CE-013523**



**RETIRO DE PROBETA**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 7 DÍAS CÓDIGO CE-023525**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 7DIAS CE-023525 = 220.14 KN**



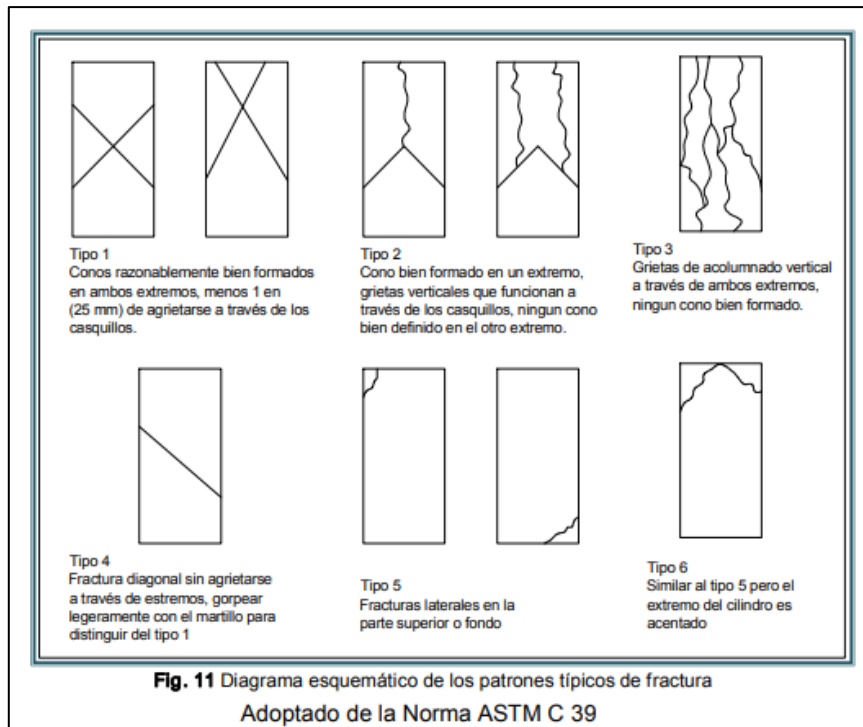
**PROBETA A ENSAYAR A LOS 7 DÍAS CÓDIGO CE-033525**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 7DIAS CE-023525 = 223.15 KN**



**CE-013525 TIPO ROTURA = 5  
CE-023525 TIPO ROTURA = 3  
CE-033525 TIPO ROTURA = 5**



**ROTURA DE PROBETAS A LOS 7 DÍAS (DISEÑO DE MEZCLA CON SILLAR 5% Y (5KG/CM3)  
DE FIBRA POLIPROPILENO) 05/06/2023**



**MUESTRA A ENSAYA A LOS 7  
DÍAS DE CURADO**



**1ER PROBETA A ENSAYAR A LOS  
7 DÍAS CÓDIGO CE-015529**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 7  
DÍAS = 217.88 KN**



**2DO PROBETA A ENSAYAR A  
LOS 7 DÍAS CÓDIGO CE-025529**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 7  
DÍAS = 227.42 KN**



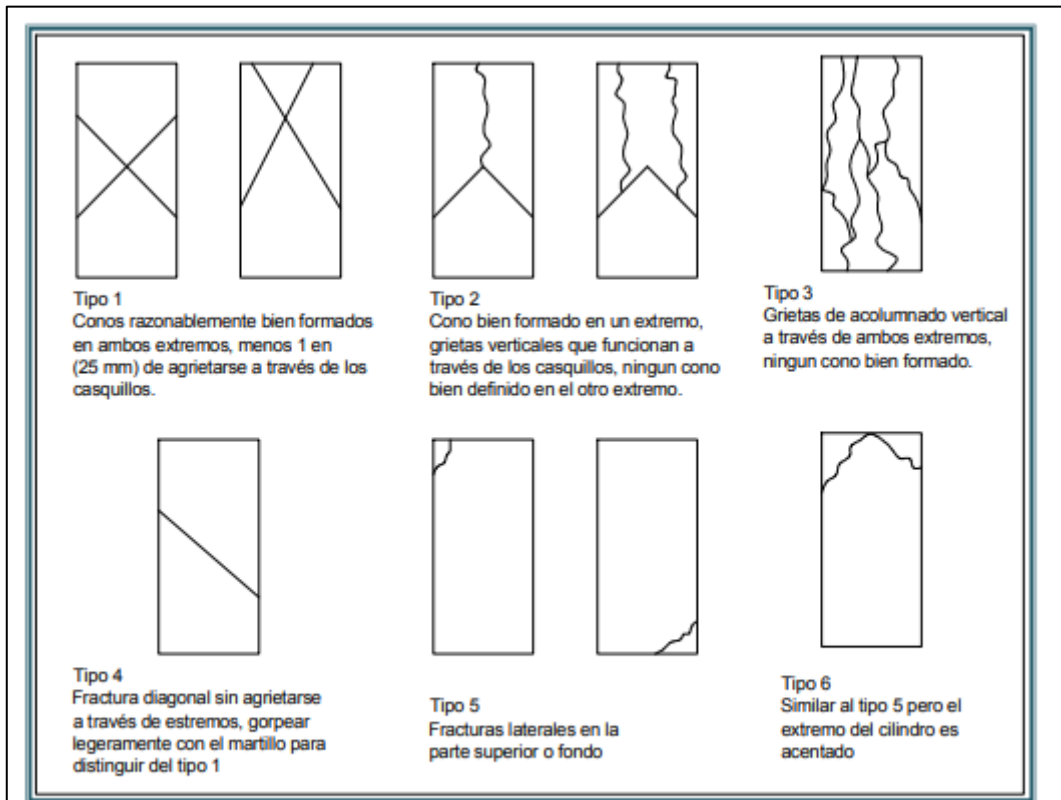
**3ER PROBETA A ENSAYAR A  
LOS 7 DÍAS CÓDIGO CE-035529**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 7  
DÍAS = 209.96 KN**



**CE-015529 TIPO ROTURA = 3  
CE-025529 TIPO ROTURA = 3  
CE-035529 TIPO ROTURA = 3**



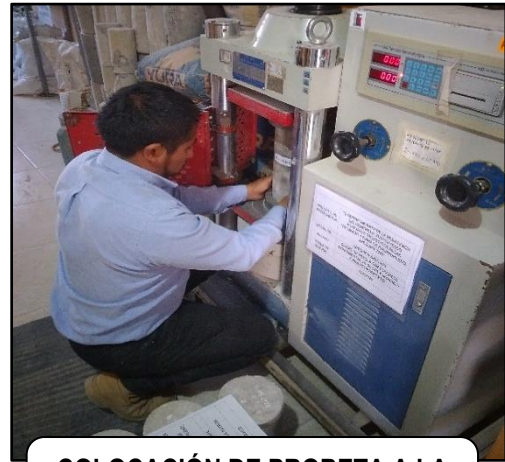
**Fig. 11** Diagrama esquemático de los patrones típicos de fractura  
Adoptado de la Norma ASTM C 39



## ROTURA DE PROBETAS A LOS 14 DÍAS (DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN) 01/06/2023



**MUESTRA PATRÓN A ENSAYAR  
A LOS 14 DÍAS DE CURADO**



**COLOCACIÓN DE PROBETA A LA  
MAQUINA DE COMPRESIÓN**



**PROBETA PATRÓN A ENSAYAR A LOS  
14 DÍAS CÓDIGO CP-04**



**RESULTA DE ROTURA A LOS  
14 DÍAS CP-04 = 283.21 KN**



**5TO PROBETA PATRÓN A ENSAYAR A LOS 14 DÍAS CÓDIGO CP-05**



**PROCESO DE ROTURA DE PROBETA**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 14 DÍAS CP-05 = 260.61 KN**



**TIPO DE ROTURA CP-05 = 5**



**5TA PROBETA PATRÓN A ENSAYAR A LOS 14 DÍAS CÓDIGO CP-06**



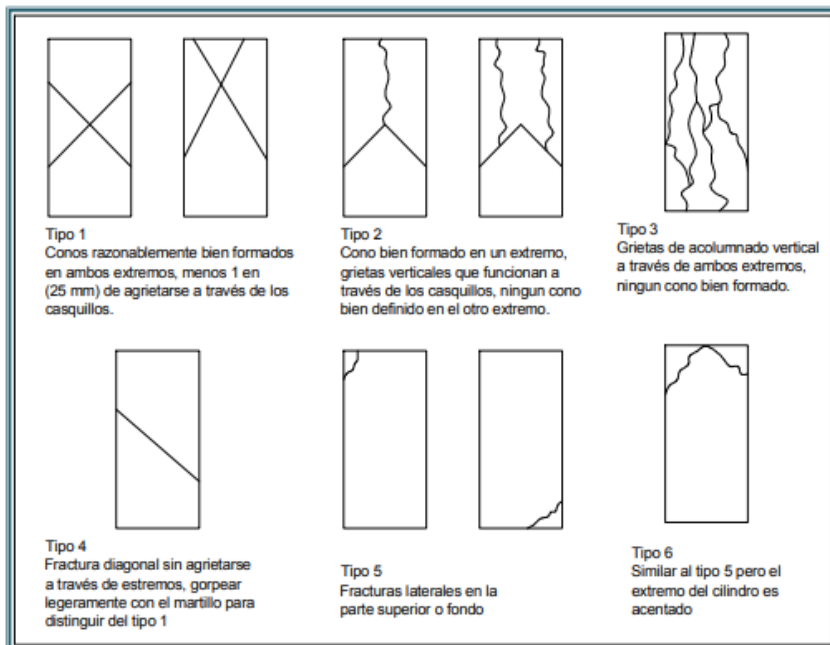
**RESULTA DE ROTURA A LOS 14 DÍAS CP-06 = 259.43 KN**



**TIPO DE ROTURA CP-06 = 3**



**CP-04 TIPO ROTURA = 3  
CP-05 TIPO ROTURA = 5  
CP-06 TIPO ROTURA = 3**



**Fig. 11 Diagrama esquemático de los patrones típicos de fractura Adoptado de la Norma ASTM C 39**

**ROTURA DE PROBETAS A LOS 14 DÍAS (DISEÑO DE MEZCLA CON SILLAR 1% Y (5KG/CM3) DE FIBRA POLIPROPILENO) 05/06/2023**



**MUESTRA A ENSAYA A LOS 14 DÍAS DE CURADO- CONCRETO EXPERIMENTAL**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 14 DÍAS CÓDIGO CE-041522**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 14 DÍAS CE-041522 = 272.05 KN**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 14 DÍAS CÓDIGO CE-051522**



**RESULTA DE ROTURA A LOS  
14 DÍAS CE-051522 = 263.63 KN**



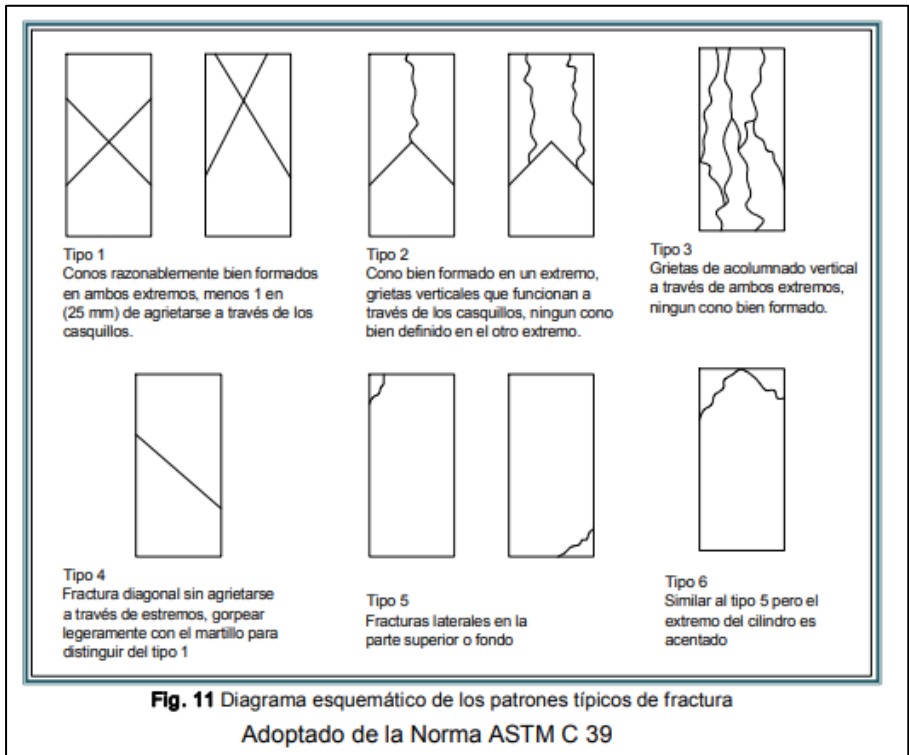
**PROBETA A ENSAYAR A LOS  
14 DÍAS CÓDIGO CE-061522**



**RESULTA DE ROTURA A LOS  
14 DÍAS CE-061522 = 264.87 KN**



**CE-041522 TIPO ROTURA = 5  
CE-051522 TIPO ROTURA = 5  
CE-061522 TIPO ROTURA = 5**



**Fig. 11** Diagrama esquemático de los patrones típicos de fractura  
Adoptado de la Norma ASTM C 39

**ROTURA DE PROBETAS A LOS 14 DÍAS (DISEÑO DE MEZCLA CON SILLAR 3% Y (3KG/CM3)  
DE FIBRA POLIPROPILENO) 06/06/2023**



**MUESTRA A ENSAYA A LOS 14 DÍAS DE CURADO- CONCRETO EXPERIMENTAL 3% SILLAR Y 3KG FIBRA POLIPROPILENO**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 14 DÍAS CÓDIGO CE-043323**



**COLOCACIÓN DE PROBETA A LA MAQUINA DE COMPRESIÓN**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 14 DÍAS CE-043323 = 264.08 KN**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 14 DÍAS CÓDIGO CE-053323**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 14 DÍAS CE-053323 = 286.10 KN**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 14 DÍAS CÓDIGO CE-063323**



**PROCESO DE ENSAYO DE COMPRESIÓN DE PROBETA**

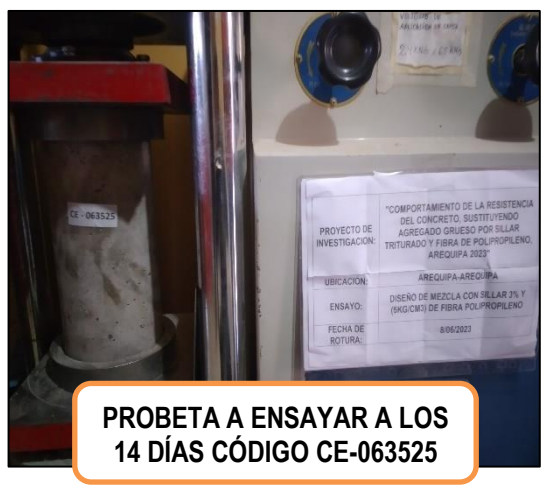
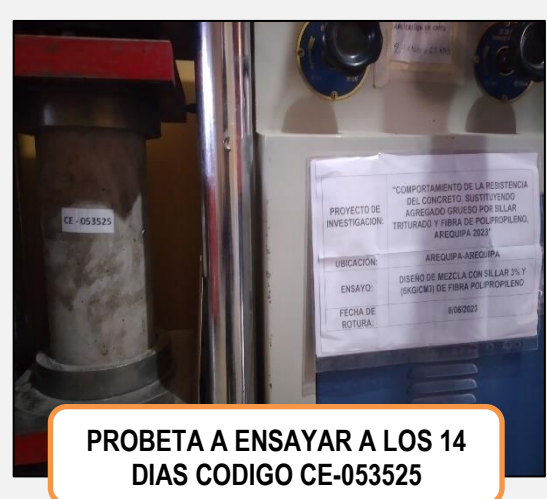


**RESULTA DE ROTURA A LOS 14 DÍAS CE-063323 = 256.52 KN**



**CE-043323 TIPO ROTURA = 5  
CE-053323 TIPO ROTURA = 5  
CE-063323 TIPO ROTURA = 5**

**ROTURA DE PROBETAS A LOS 14 DÍAS (DISEÑO DE MEZCLA CON SILLAR 3% Y (5KG/CM3) DE FIBRA POLIPROPILENO) 08/06/2023**







**RESULTA DE ROTURA A LOS 14  
DIAS CE-043525 = 243.99 KN**



**CE-043525 TIPO ROTURA = 5  
CE-053525 TIPO ROTURA = 3  
CE-063525 TIPO ROTURA = 5**

**ROTURA DE PROBETAS A LOS 14 DÍAS (DISEÑO DE MEZCLA CON SILLAR 5% Y (3KG/CM3) DE FIBRA POLIPROPILENO) 09/06/2023**



**MUESTRA A ENSAYA A LOS 14 DÍAS DE CURADO- CONCRETO EXPERIMENTAL 5% SILLAR Y 3KG FIBRA PILPROPILENO**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 14 DÍAS CÓDIGO CE-045326**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 14 DÍAS CE-045326 = 265.58 KN**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 14 DÍAS CODIGO CE-055326**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 14 DÍAS CE-055326 = 257.77 KN**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 14 DÍAS CÓDIGO CE-065326**



**PROCESO DE ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 14 DÍAS CE-065326 = 252.91 KN**

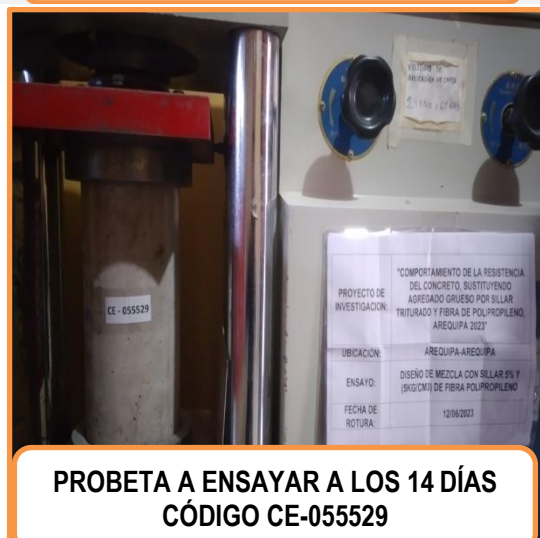


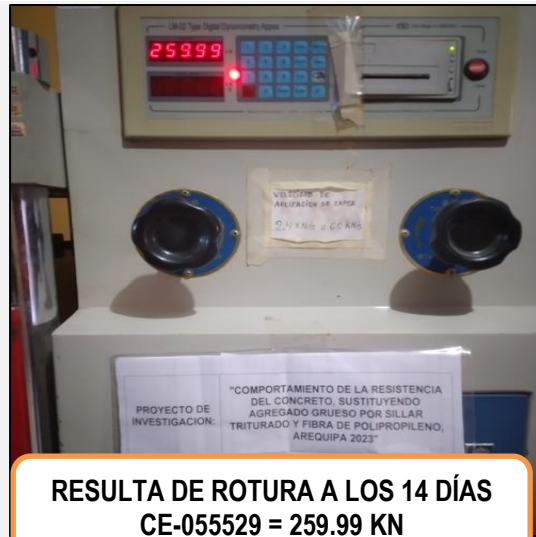
**PROCESO DE ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA**



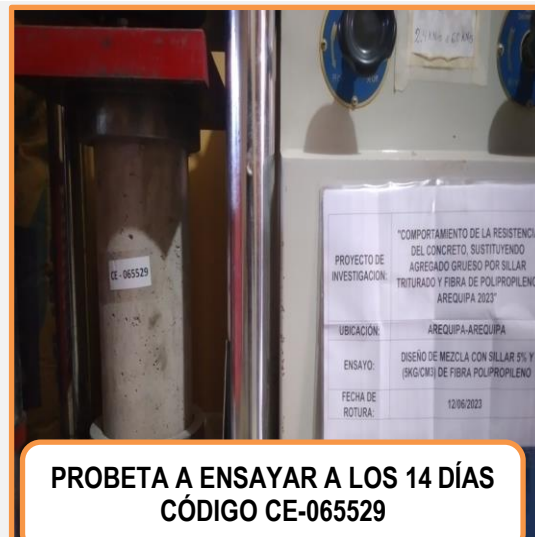
**CE-045326 TIPO ROTURA = 3  
CE-055326 TIPO ROTURA = 3  
CE-065326 TIPO ROTURA = 5**

**ROTURA DE PROBETAS A LOS 14 DÍAS (DISEÑO DE MEZCLA CON SILLAR 5% Y (5KG/CM<sup>3</sup>) DE FIBRA POLIPROPILENO) 12/06/2023**





**RESULTA DE ROTURA A LOS 14 DÍAS  
CE-055529 = 259.99 KN**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 14 DÍAS  
CÓDIGO CE-065529**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 14 DÍAS  
CE-065529 = 252.78 KN**



**CE-045529 TIPO ROTURA = 5  
CE-055529 TIPO ROTURA = 3  
CE-065529 TIPO ROTURA = 3**



**MUESTRAS ENSAYADAS FINAL**

## ROTURA DE PROBETAS A LOS 28 DÍAS (DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN) 15/06/2023





**MUESTRA EN PROCESO DE ENSAYO**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 28 DÍAS CÓDIGO CP-09**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 28 DÍAS CP-09 = 303.21 KN**

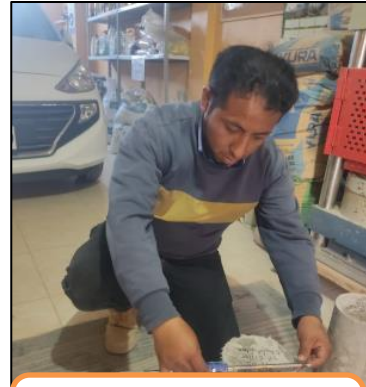


**CP-07 TIPO ROTURA = 3  
CP-08 TIPO ROTURA = 3  
CP-09 TIPO ROTURA = 3**

**ROTURA DE PROBETAS A LOS 28 DÍAS (DISEÑO DE MEZCLA CON SILLAR 1% Y (3KG/CM<sup>3</sup>) DE FIBRA POLIPROPILENO) 16/06/2023**



**MUESTRA A ENSAYA A LOS 28 DÍAS DE CURADO- CONCRETO EXPERIMENTAL 1% SILLAR Y 3KG FIBRA PILPROPILENO**



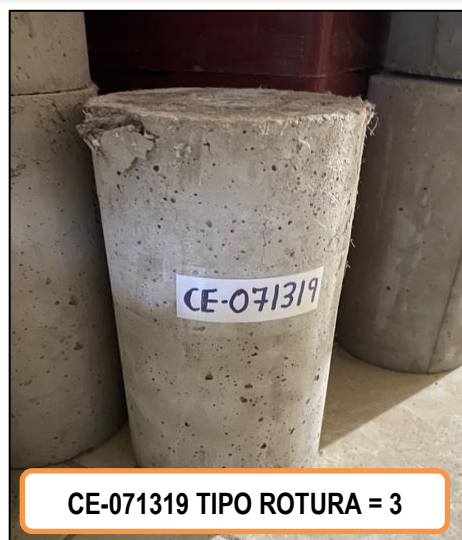
**MEDICIÓN DE PROBETAS**



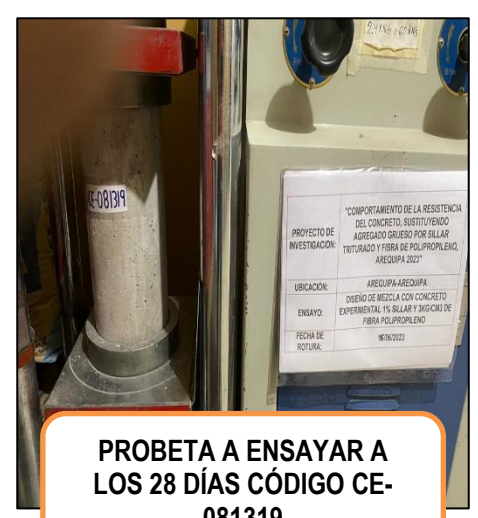
**PROBETA A ENSAYAR A LOS 28 DÍAS CÓDIGO CE-071319**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 28 DÍAS CE-071319 = 334.96 KN**



**CE-071319 TIPO ROTURA = 3**

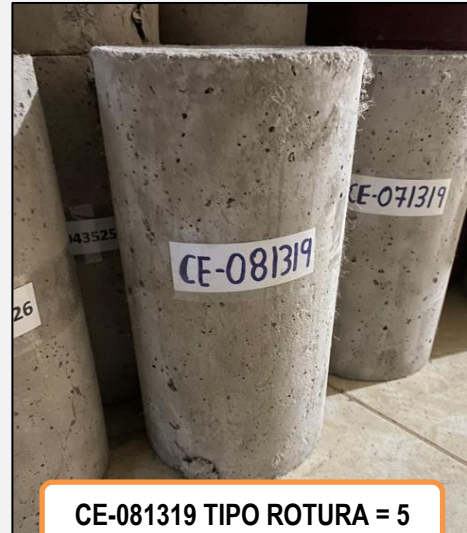


**PROBETA A ENSAYAR A LOS 28 DÍAS CÓDIGO CE-081319**

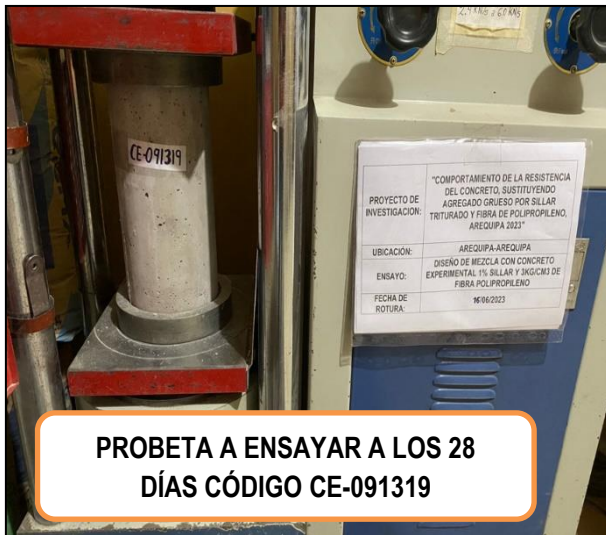




**RESULTA DE ROTURA A LOS 28 DÍAS CE-081319 = 328.32**



**CE-081319 TIPO ROTURA = 5**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 28 DÍAS CÓDIGO CE-091319**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 28 DÍAS CE-091319 = 322.44 KN**



**CE-081319 TIPO ROTURA = 5**

**ROTURA DE PROBETAS A LOS 28 DÍAS (DISEÑO DE MEZCLA CON SILLAR 1% Y (5KG/CM3) DE FIBRA POLIPROPILENO) 19/06/2023**



**MUESTRA A ENSAYAR A LOS 28 DÍAS DE CURADO- CONCRETO EXPERIMENTAL 1% SILLAR Y 5KG FIBRA**



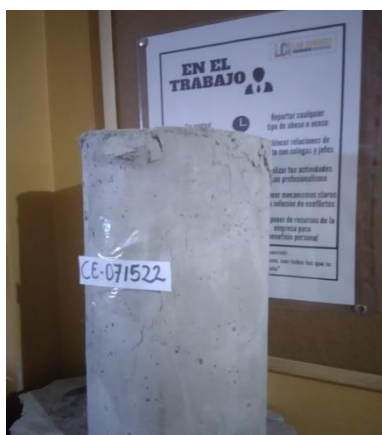
**PROBETA A ENSAYAR A LOS 28 DÍAS CÓDIGO CE-071522**



**PROCESO DE ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA**



**RESULTADO DE ROTURA A LOS 28 DIAS CE-071522 = 304.42 KN**



**CE-071522 TIPO ROTURA =**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 28 DÍAS CÓDIGO CE-081522**



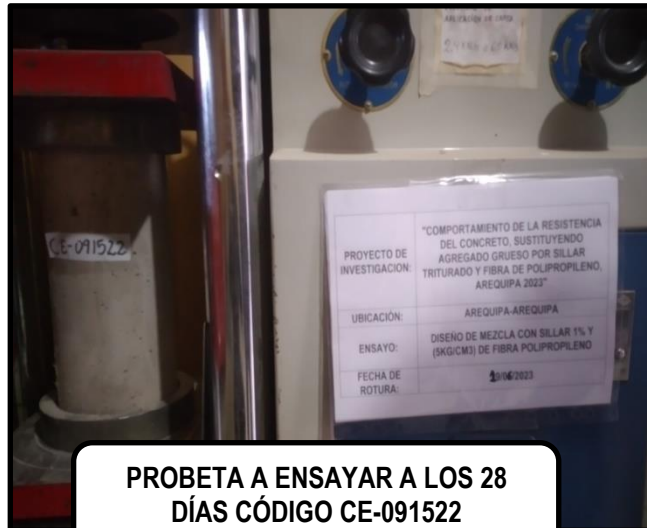
**COLOCACIÓN DE PROBETA  
A LA PRENSA**



**RESULTADO DE ROTURA A LOS  
28 DÍAS CE-081522 = 302.73 KN**



**CE-081522 TIPO ROTURA = 3**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 28  
DÍAS CÓDIGO CE-091522**



**RESULTADO DE ROTURA A LOS 28  
DÍAS CE-091522 = 300.02 KN**

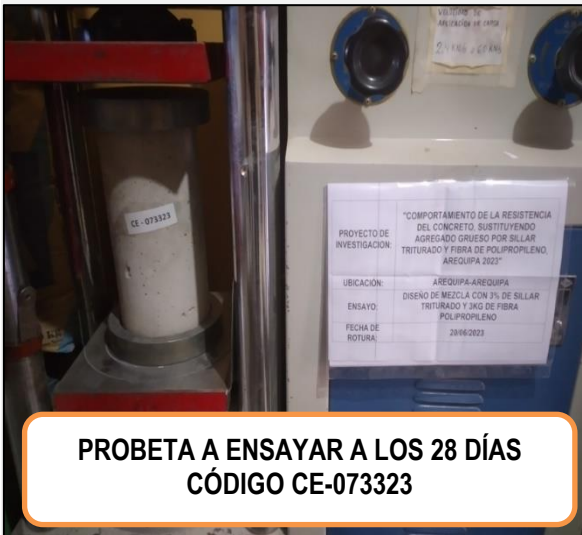


**MUESTRA ENSAYADA**



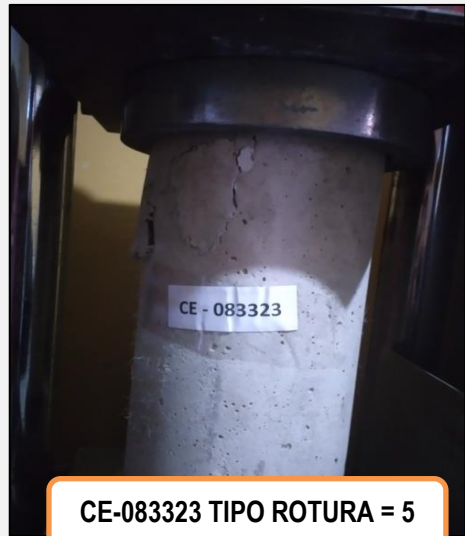
**CE-091522 TIPO ROTURA = 3**

**ROTURA DE PROBETA A LOS 28 DÍAS (DISEÑO DE MEZCLA CON 3% DE SILLAR TRITURADO Y 3KG DE FIBRA POLIPROPILENO) 20-06-2023**





**RESULTA DE ROTURA A LOS 28 DÍAS CE-083323 = 311.18 KN**



**CE-083323 TIPO ROTURA = 5**



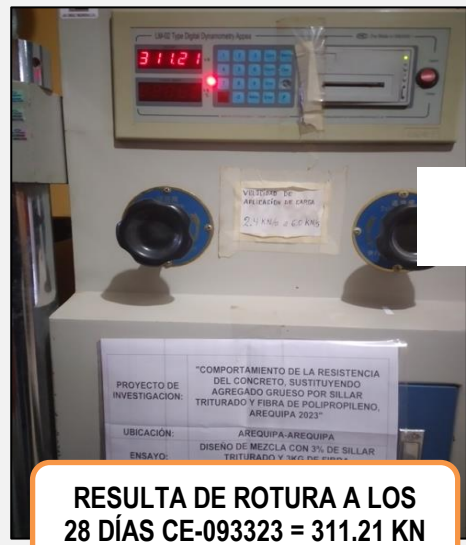
**PROCESO DE ROTURA DE PROBETA**



**PROCESO DE ROTURA DE PROBETA**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 28 DÍAS CÓDIGO CE-093323**



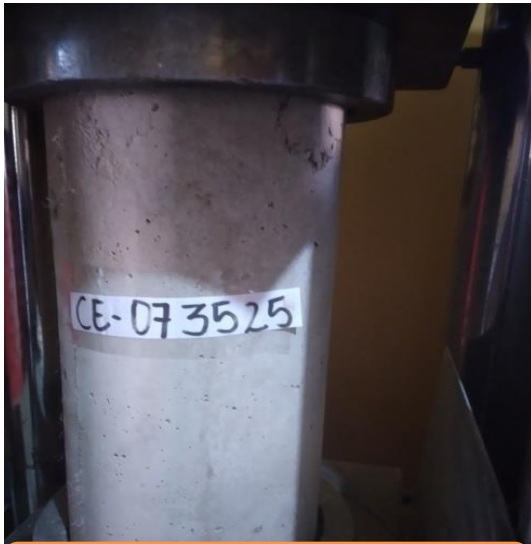
**RESULTA DE ROTURA A LOS 28 DÍAS CE-093323 = 311.21 KN**



**ROTURA DE POBRETA A LOS 28 DÍAS (DISEÑO DE MEZCLA CON 3% DE SILLAR TRITURADO Y 5KG DE FIBRA POLIPROPILENO) 22-06-2023**



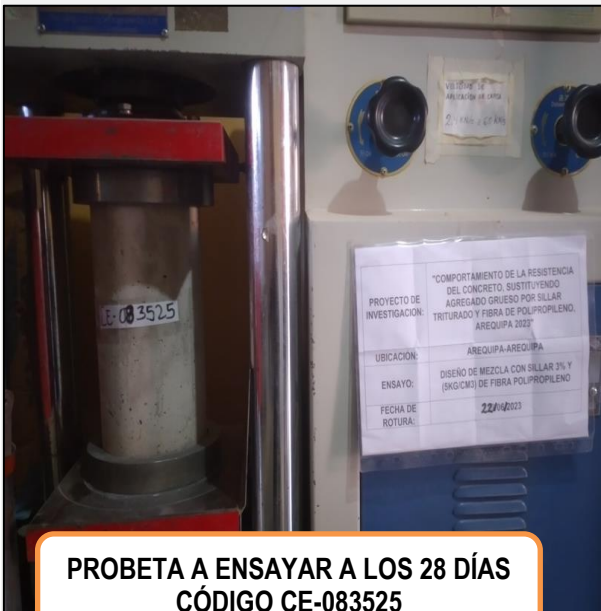




**CE-073525 TIPO ROTURA = 5**



**PROCESO DE ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA**



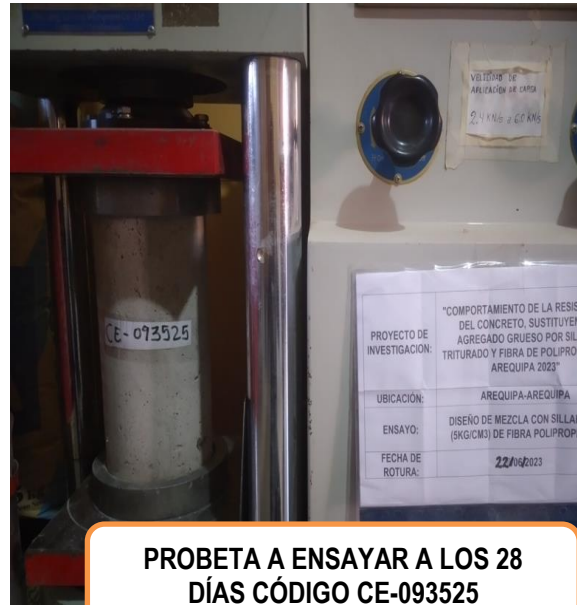
**PROBETA A ENSAYAR A LOS 28 DÍAS  
CÓDIGO CE-083525**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 28  
DIAS CE-083525 = 280.75 KN**



**CE-083525 TIPO ROTURA = 5**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 28 DÍAS CÓDIGO CE-093525**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 28 DÍAS CE-093525 = 288.82 KN**



**CE-093525 TIPO ROTURA = 3**



**CE-093525 TIPO ROTURA = 3**

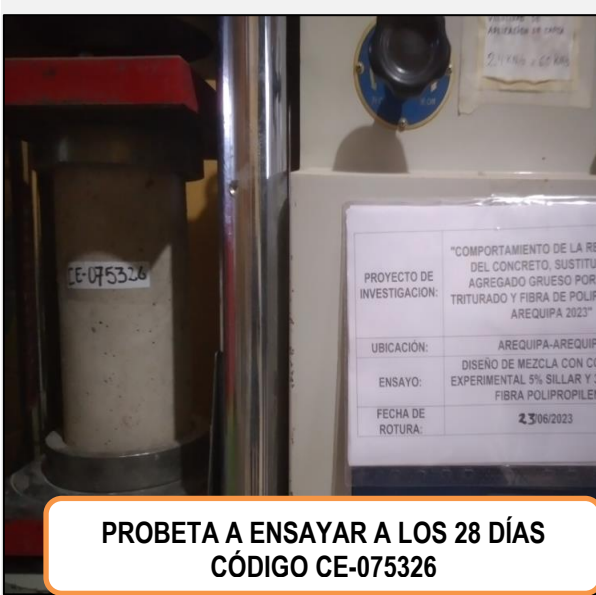
**ROTURA DE PROBETA A LOS 28 DÍAS (DISEÑO DE MEZCLA CON 5% DE SILLAR TRITURADO Y 3KG DE FIBRA POLIPROPILENO) 23-06-2023**



**MUESTRA A ENSAYA A LOS 28 DÍAS DE CURADO- CONCRETO EXPERIMENTAL 5% SILLAR Y 3KG FIBRA POLIPROPILENO**



**PROCESO DE ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 28 DÍAS  
CÓDIGO CE-075326**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 28 DÍAS  
CE-075326 = 278.60 KN**



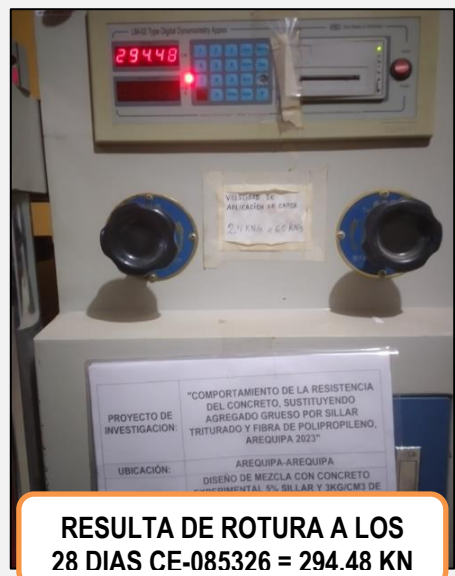
**CE-075326 TIPO ROTURA = 3**



**PROCESO DE ENSAYO DE ROTURA DE PROBETA**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 28 DÍAS  
CÓDIGO CE-085326**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 28 DIAS CE-085326 = 294.48 KN**



**CE-085326 TIPO ROTURA = 3**



**PROBETA A ENSAYAR A LOS 28 DÍAS  
CÓDIGO CE-095326**



**RESULTA DE ROTURA A LOS 28  
DIAS CE-095326 = 288.41 KN**



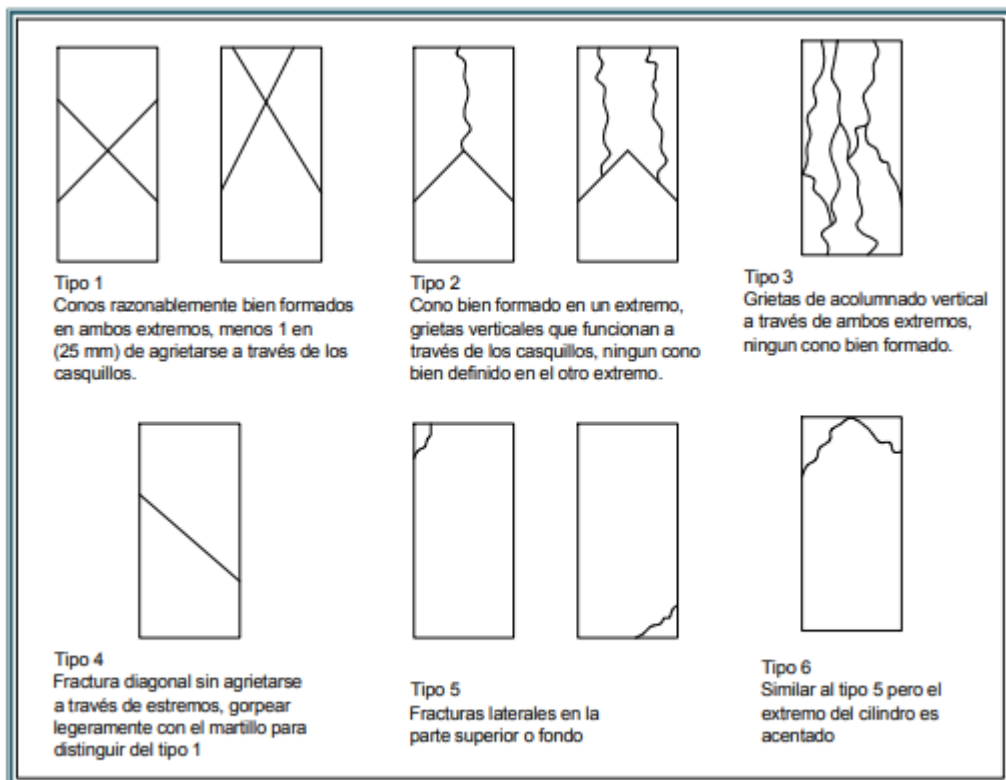
**CE-095326 TIPO ROTURA = 3**



**ROTURA DE PROBETA  
REALIZADA A LOS 28 DÍAS**



**CE-075326 TIPO ROTURA = 3  
CE-085326 TIPO ROTURA = 3  
CE-095326 TIPO ROTURA = 3**



**Fig. 11** Diagrama esquemático de los patrones típicos de fractura  
Adoptado de la Norma ASTM C 39

## ANEXO 7: Vaciado en laboratorio

### VACIADO EN LABORATORIO

#### DISEÑO PATRÓN

DOSIFICACIÓN EN PESO:

	0.039	m <sup>3</sup> trompo
CEMENTO	14.28	kg
AGUA	7.30	kg
ARENA	30.94	kg
GRAVA	34.92	kg
a/c	0.51	

DATOS DEL CONCRETO FRESCO:

FECHA DE VACIADO:	18/05/2023
PESO UNITARIO:	19798 g
% AIRE:	1.1 %
SLUMP:	4 pulg
TEMPERATURA:	18.3 °C

#### DISEÑO CON 1% SILLAR TRITURADO Y 3 kg/m<sup>3</sup> DE FIBRA POLIPROPILENO

DOSIFICACIÓN EN PESO:

	0.039	m <sup>3</sup> trompo
CEMENTO	14.28	kg
AGUA	7.30	kg
ARENA	30.94	kg
GRAVA	34.57	kg
SILLAR	0.35	kg
FIBRA POLIPR	117	g
a/c	0.51	

DATOS DEL CONCRETO FRESCO:

FECHA DE VACIADO:	19/05/2023
PESO UNITARIO:	19403 g
% AIRE:	2 %
SLUMP:	1 1/2 pulg
TEMPERATURA:	18.4 °C

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pasajero y Concreto  
LAB CONSULTING INGENIERIA  
  
Ing. Lisbeth Juliana Huarcaya Paucar  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 274596

## VACIADO EN LABORATORIO

### DISEÑO CON 1% SILLAR TRITURADO Y 5 kg/m<sup>3</sup> DE FIBRA POLIPROPILENO

DOSIFICACIÓN EN PESO:

	0.039	m <sup>3</sup> trompo
CEMENTO	14.28	kg
AGUA	7.90	kg
ARENA	30.34	kg
GRAVA	34.57	kg
SILLAR	0.35	kg
FIBRA POLIPR	195	g
a/c	0.55	

DATOS DEL CONCRETO FRESCO:

FECHA DE VACIADO:	22/05/2023
PESO UNITARIO:	19373 g
% AIRE:	2 %
SLUMP:	1/2 pulg
TEMPERATURA:	17.6 °C

### DISEÑO CON 3% SILLAR TRITURADO Y 3 kg/m<sup>3</sup> DE FIBRA POLIPROPILENO

DOSIFICACIÓN EN PESO:

	0.039	m <sup>3</sup> trompo
CEMENTO	14.28	kg
AGUA	7.90	kg
ARENA	30.34	kg
GRAVA	33.87	kg
SILLAR	1.05	kg
FIBRA POLIPR	117	g
a/c	0.55	

DATOS DEL CONCRETO FRESCO:

FECHA DE VACIADO:	23/05/2023
PESO UNITARIO:	19348 g
% AIRE:	2 %
SLUMP:	1 1/4 pulg
TEMPERATURA:	18 °C

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentación y Geotecnia  
LAB CONSULT INGENIERIA  
  
Ing. Lisheth Chimbo-Huancá Paucar  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 274906



## VACIADO EN LABORATORIO

### DISEÑO CON 3% SILLAR TRITURADO Y 5 kg/m<sup>3</sup> DE FIBRA POLIPROPILENO

DOSIFICACIÓN EN PESO:

	0.039	m <sup>3</sup> trompo
CEMENTO	14.28	kg
AGUA	8.13	kg
ARENA	30.11	kg
GRAVA	33.87	kg
SILLAR	1.05	kg
FIBRA POLIPR	195	g
a/c	0.57	

DATOS DEL CONCRETO FRESCO:

FECHA DE VACIADO:	25/05/2023
PESO UNITARIO:	19372 g
% AIRE:	1.2 %
SLUMP:	1 pulg
TEMPERATURA:	17.8 °C

### DISEÑO CON 5% SILLAR TRITURADO Y 3 kg/m<sup>3</sup> DE FIBRA POLIPROPILENO

DOSIFICACIÓN EN PESO:

	0.039	m <sup>3</sup> trompo
CEMENTO	14.28	kg
AGUA	8.13	kg
ARENA	30.11	kg
GRAVA	33.17	kg
SILLAR	1.75	kg
FIBRA POLIPR	117	g
a/c	0.57	

DATOS DEL CONCRETO FRESCO:

FECHA DE VACIADO:	26/06/2023
PESO UNITARIO:	19467 g
% AIRE:	1.9 %
SLUMP:	1 pulg
TEMPERATURA:	17.4 °C

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
  
Ing. Lisbeth Barrera-Hernández Paucar  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 274594

## VACIADO EN LABORATORIO

### DISEÑO CON 5% SILLAR TRITURADO Y 5 kg/m<sup>3</sup> DE FIBRA POLIPROPILENO

#### DOSIFICACIÓN EN PESO:

	0.039	m <sup>3</sup> trompo
CEMENTO	14.28	kg
AGUA	7.89	kg
ARENA	30.35	kg
GRAVA	33.17	kg
SILLAR	1.75	kg
FIBRA POLIPR	195	g
a/c	0.55	

#### DATOS DEL CONCRETO FRESCO:

FECHA DE VACIADO:	29/05/2023
PESO UNITARIO:	19487 g
% AIRE:	1.2 %
SLUMP:	1/2 pulg
TEMPERATURA:	17.7 °C

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Fundación y Construcción  
LABCONSULT INGENIERIA  
*Lisbeth Llanusa*  
Ing. Lisbeth Llanusa Ponce  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 274504

## ANEXO 8: Diseño de mezcla

### DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 175 \text{ KG/CM}^2$ - METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

**1. CEMENTO:**

Tipo de Cemento:	YURA MAX
Peso Especifico:	2.85 g/cm <sup>3</sup>

**2. MATERIALES:**

**2.1 Agua:**

Punto de recoleccion:	Agua potable
-----------------------	--------------

**2.2 Agregado Fino (Cantera km. 48):**

Peso especifico de masa:	2.44 g/cm <sup>3</sup>
Absorcion:	2.5 %
Contenido de humedad:	5.4 %
Modulo de Fineza:	3.1

**2.3 Agregado Grueso (Cantera km. 48):**

Tamaño maximo nominal:	3/4" pulgadas
Peso seco compactado:	1539 g/cm <sup>3</sup>
Peso especifico de masa:	2.64 g/cm <sup>3</sup>
Absorcion:	0.76 %
Contenido de humedad:	0.3 %

**3. Determinación de la resistencia promedio:**

3.1 No se cuenta con registro de resultados de ensayos:

$f'c$	$f'c$	$f'cr$
Menos de 210	175	245
210 a 350		84
Sobre 350	0	98
<b><math>f'cr</math>:</b>		<b>245</b>

3.2 Si se cuenta con registro de resultados de ensayo (Desviacion estandar):

	$f'c$ =	245
	S=	36
a)	$f'cr$ =	293.24
b)	$f'cr$ =	293.88

De a) y b) el mayor  $f'cr$ = 294

**4. Selección del tamaño maximo nominal del agregado:**

<b>TMN:</b>	<b>3/4"</b>
-------------	-------------

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
y Fundamentos y Cimentación  
LABCONSUL INGENIERIA  
Ing. Lisbeth Emilianne Herrera Poucer  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 274594

5. Selección del Asentamiento:

Consistencia seca:	1" a 2"
Consistencia plastica:	3" a 4"
Consistencia fluida:	6" a 7"

Asentamiento:	3"
---------------	----

6. Volumen unitario de agua:

Entrar a la tabla 10.2.1

Volumen unitario de agua(lt/m3)=	205
----------------------------------	-----

7. Contenido de aire:

Entrar a la tabla 11.2.1( aire atrapado) o a la tabla 11.3.1(aire incorporado )

Contenido aire atrapado(%):	2
Contenido de aire total(%):	2
Contenido de aire incorporado(%):	

% aire:	2
---------	---

8. Relación agua/cemento:

Entrar a la tabla 12.2.2(a/c solo por resistencia) o a la tabla 13.2.5(a/c condiciones especiales de exposición) o a la tabla 13.3.2(a/c concreto expuesto a soluciones de sulfato)

Interpolación de la tabla:

f'cr	a/c
250	0.62
294	0.56
300	0.55

tabla 13.3.2

relacion agua/cemento maxima =0.45

Relacion a/c:	0.56
---------------	------

OJO

Relacion a/c MAXIMA:	0.5
----------------------	-----

SELECCIONAR A/C MENOR:	0.56
------------------------	------

9. Factor cemento:

Factor cemento(Kg/m3)=	366.07	366.07
En Bolsas/m3=	8.61	

10. Contenido de Agregado Grueso:

Entrar a la tabla 16.2.2

Obtenemos=	b/b0=	0.58
------------	-------	------

Peso del Agregado Grueso(Kg/m3):	892.62
----------------------------------	--------

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
 Partículas y Geotecnia  
 LABCONSULT INGENIERIA  
  
 Ing. Lisbeth Guzmán  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. N° 274596

11. Cálculo de volúmenes absolutos:

Volumen Absoluto de:

	Cemento	:	0.128	M3
	Agua	:	0.205	M3
	Aire	:	0.020	M3
	Agregado grueso	:	0.338	M3
	Suma de volúmenes conocidos	:	0.692	M3

12. Contenido de Agregado fino:

Volumen absoluto de agregado fino	:	0.308	M3
Peso del agregado fino seco(Kg/m3)	:	752.59	

13. Valores de diseño:

Las cantidades de materiales a ser empleadas como valores de diseño serán:

Cemento	:	366.07	Kg/m3
Agua de diseño	:	205.00	lt/m3
Agregado fino seco	:	752.59	Kg/m3
Agregado grueso seco	:	892.62	Kg/m3

14. Corrección por humedad del agregado:

PESO HÚMEDOS DEL:

Agregado fino	:	793.23	Kg/m3
Agregado grueso	:	895.29786	Kg/m3

A continuación determinamos la humedad superficial del agregado:

HUMEDAD SUPERFICIAL DE:

Agregado fino	:	2.9	%
Agregado grueso	:	-0.46	%

Aporte de humedad de agregado:

Agregado fino	:	21.83	lt/m3
Agregado grueso	:	-4.106052	lt/m3
Aporte de humedad de los agregados	:	17.72	lt/m3

AGUA EFECTIVA : 187.28 lt/m3

PESOS DE LOS MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD:

CEMENTO	366.1	Kg/m3
AGUA	187.3	lt/m3
ARENA	793.2	Kg/m3
GRAVA	895.3	Kg/m3

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Asfalto y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
  
Ing. Lisseth Liliana Huancu Paucar  
JEFE DE LABORATORIO  
C.P. N° 27459

15. Proporción en peso:

**EN PESO SECO**

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA
1	2.06	2.44	23.80

**CORREGIDO POR HUMEDAD**


CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA
1	2.2	2.4	21.7

Relacion agua/cemento de diseño = 0.56

Relacion agua/cemento de efectiva = 0.51

16. Peso por tanda de una bolsa:

Cemento	:	42.5	Kg/bolsa
Agua EFECTIVA	:	21.7	lt/bolsa
Agregado fino HUMEDO	:	92.1	Kg/bolsa
Agregado grueso HUMEDO	:	103.9	Kg/bolsa

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
LABCONSULT INGENIERIA  
  
Ing. Lisbeth Llanusa Huanca-Paucar  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP N° 274594

## DISEÑO DE MEZCLAS F'C = 175 KG/CM2 - METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

### 1. CEMENTO:

Tipo de Cemento: YURA MAX  
 Peso Especifico: 2.85 g/cm<sup>3</sup>

### 2. MATERIALES:

#### 2.1 Agua:

Punto de recoleccion: Agua potable

#### 2.2 Agregado Fino (Cantera Culebrillas):

Peso especifico de masa: 2.44 g/cm<sup>3</sup>  
 Absorcion: 2.5 %  
 Contenido de humedad: 3.36 %  
 Modulo de Fineza: 3.1

#### 2.3 Agregado Grueso (Cantera Culebrillas):

Tamaño maximo nominal: 3/4" pulgadas  
 Peso seco compactado: 1539 g/cm<sup>3</sup>  
 Peso especifico de masa: 2.64 g/cm<sup>3</sup>  
 Absorcion: 0.76 %  
 Contenido de humedad: 0.3 %

### 3. Determinacion de la resistencia promedio:

#### 3.1 No se cuenta con registro de resultados de ensayos:

f'c	f'c	f'cr
Menos de 210	175	245
210 a 350		84
Sobre 350	0	98

f'cr: 245


#### 3.2 Si se cuenta con registro de resultados de ensayo (Desviacion estandar):

	f'c=	245
	S=	36
a)	f'cr=	293.24
b)	f'cr=	293.88

De a) y b) el mayor f'cr= 294

### 4. Selección del tamaño maximo nominal del agregado:

TMN: 3/4"

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
 Pavimentos y Concreto  
 LABOR CONSULT INGENIERIA  
  
 Ing. Lisbeth Ordóñez Huanaco Paucar  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. N° 274574

5. Selección del Asentamiento:

Consistencia seca:	1" a 2"
Consistencia plastica:	3" a 4"
Consistencia fluida:	6" a 7"

Asentamiento:	3"
---------------	----

6. Volumen unitario de agua:

Entrar a la tabla 10.2.1

Volumen unitario de agua(lt/m3)=	205
----------------------------------	-----

7. Contenido de aire:

Entrar a la tabla 11.2.1( aire atrapado) o a la tabla 11.3.1(aire incorporado)

Contenido aire atrapado(%):	2
Contenido de aire total(%):	2
Contenido de aire incorporado(%):	

% aire:	2
---------	---

8. Relacion agua/cemento:

Entrar a la tabla 12.2.2(a/c solo por resistencia) o a la tabla 13.2.5(a/c condiciones especiales de exposicion) o a la tabla 13.3.2(a/c concreto expuesto a soluciones de sulfato)

Interpolacion de la tabla:

f'cr	a/c
250	0.62
294	0.56
300	0.55

tabla 13.3.2

relacion agua/cemento maxima =0.45

Relacion a/c:	0.56
---------------	------

OJO

Relacion a/c MAXIMA:	0.5
----------------------	-----

SELECCIONAR A/C MENOR:	0.56
------------------------	------

9. Factor cemento:

Factor cemento(Kg/m3)=	366.07	366.07
En Bolsas/m3=	8.61	

10. Contenido de Agregado Grueso:

Entrar a la tabla 16.2.2

Obtenemos=	b/b0=	0.58
------------	-------	------

Peso del Agregado Grueso(Kg/m3):	892.62
----------------------------------	--------

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
Ing. Lisbeth Liliana Huanga Paucar  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 274554



11. Calculo de volúmenes absolutos:

Volumen Absoluto de:

	Cemento	:	0.128	M3
	Agua	:	0.205	M3
	Aire	:	0.020	M3
	Agregado grueso	:	0.338	M3
	Suma de volúmenes conocidos	:	0.692	M3

12. Contenido de Agregado fino:

Volumen absoluto de agregado fino	:	0.308	M3
Peso del agregado fino seco(Kg/m3)	:	752.59	

13. Valores de diseño:

Las cantidades de materiales a ser empleadas como valores de diseño serán:

Cemento	:	366.07	Kg/m3
Agua de diseño	:	205.00	lt/m3
Agregado fino seco	:	752.59	Kg/m3
Agregado grueso seco	:	892.62	Kg/m3

14. Corrección por humedad del agregado:

PESO HÚMEDOS DEL:

Agregado fino	:	777.88	Kg/m3
Agregado grueso	:	895.29786	Kg/m3

A continuación determinamos la humedad superficial del agregado:

HUMEDAD SUPERFICIAL DE:

Agregado fino	:	0.86	%
Agregado grueso	:	-0.46	%

Aporte de humedad de agregado:

Agregado fino	:	6.47	lt/m3
Agregado grueso	:	-4.106052	lt/m3
Aporte de humedad de los agregados	:	2.37	lt/m3

AGUA EFECTIVA : 202.63 lt/m3

PESOS DE LOS MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD:

CEMENTO	366.1	Kg/m3
AGUA	202.6	lt/m3
ARENA	777.9	Kg/m3
GRAVA	895.3	Kg/m3

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Geotecnia  
LABCONSUL INGENIERIA  
  
Ing. Lisbeth Citiana Huancu Paucar  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 274594

15. Proporción en peso:

EN PESO SECO

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA
1	2.06	2.44	23.80

CORREGIDO POR HUMEDAD

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA
1	2.1	2.4	23.5

Relacion agua/cemento de diseño = 0.56

Relacion agua/cemento de efectiva = 0.55

16. Peso por tanda de una bolsa:

Cemento	:	42.5	Kg/bolsa
Agua EFECTIVA	:	23.5	lt/bolsa
Agregado fino HUMEDO	:	90.3	Kg/bolsa
Agregado grueso HUMEDO	:	103.9	Kg/bolsa

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Fundamentos y Control  
LABCONSULT INGENIERIA  
  
Ing. Lisbeth Chirine Huesca Páucar  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 274594

## DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 175 \text{ KG/CM}^2$ - METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

### 1. CEMENTO:

Tipo de Cemento: YURA MAX  
 Peso Especifico: 2.85 g/cm<sup>3</sup>

### 2. MATERIALES:

#### 2.1 Agua:

Punto de recoleccion: Agua potable

#### 2.2 Agregado Fino (Cantera Culebrillas):

Peso especifico de masa: 2.44 g/cm<sup>3</sup>  
 Absorcion: 2.5 %  
 Contenido de humedad: 2.6 %  
 Modulo de Fineza: 3.1

#### 2.3 Agregado Grueso (Cantera Culebrillas):

Tamaño maximo nominal: 3/4" pulgadas  
 Peso seco compactado: 1539 g/cm<sup>3</sup>  
 Peso especifico de masa: 2.64 g/cm<sup>3</sup>  
 Absorcion: 0.76 %  
 Contenido de humedad: 0.3 %

### 3. Determinacion de la resistencia promedio:

#### 3.1 No se cuenta con registro de resultados de ensayos:

$f'c$	$f'c$	$f'cr$
Menos de 210	175	245
210 a 350		84
Sobre 350	0	98

$f'cr = 245$

#### 3.2 Si se cuenta con registro de resultados de ensayo (Desviacion estandar):

	$f'c =$	245
	$S =$	36
a)	$f'cr =$	293.24
b)	$f'cr =$	293.88

De a) y b) el mayor  $f'cr = 294$

### 4. Selección del tamaño maximo nominal del agregado:

$TMN = 3/4"$

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
 Pavimentos y Concreto  
 LABCONSUL INGENIERIA  
  
 Ing. Lisbeth Liliann Hussain-Pascor  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. N° 274574

5. Selección del Asentamiento:

Consistencia seca:	1" a 2"
Consistencia plastica:	3" a 4"
Consistencia fluida:	6" a 7"

Asentamiento:	3"
---------------	----

6. Volumen unitario de agua:

Entrar a la tabla 10.2.1

Volumen unitario de agua(lt/m <sup>3</sup> )=	205
-----------------------------------------------	-----

7. Contenido de aire:

Entrar a la tabla 11.2.1( aire atrapado) o a la tabla 11.3.1(aire incorporado )

Contenido aire atrapado(%):	2
Contenido de aire total(%):	2
Contenido de aire incorporado(%):	

% aire:	2
---------	---

8. Relacion agua/cemento:

Entrar a la tabla 12.2.2(a/c solo por resistencia) o a la tabla 13.2.5(a/c condiciones especiales de exposicion) o a la tabla 13.3.2(a/c concreto expuesto a soluciones de sulfato)

Interpolacion de la tabla:	f'cr	a/c
	250	0.62
	294	0.56
	300	0.55

tabla 13.3.2

relacion agua/cemento maxima =0.45

Relacion a/c:	0.56
---------------	------

OJO

Relacion a/c MAXIMA:	0.5
----------------------	-----

SELECCIONAR A/C MENOR:	0.56
------------------------	------

9. Factor cemento:

Factor cemento(Kg/m <sup>3</sup> )=	366.07	366.07
En Bolsas/m <sup>3</sup> =	8.61	

10. Contenido de Agregado Gueso:

Entrar a la tabla 16.2.2

Obtenemos=	b/b0=	0.58
------------	-------	------

Peso del Agregado Gueso(Kg/m <sup>3</sup> ):	892.62
----------------------------------------------	--------

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
LAS CONSULT INGENIERIA  
*Libeth*  
Ing. Libeth Catalina Huamán Paucar  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP N° 274504

11. Calculo de volúmenes absolutos:

Volumen Absoluto de:

	Cemento	:	0.128	M3
	Agua	:	0.205	M3
	Aire	:	0.020	M3
	Agregado grueso	:	0.338	M3
	Suma de volúmenes conocidos	:	0.692	M3

12. Contenido de Agregado fino:

Volumen absoluto de agregado fino	:	0.308	M3
Peso del agregado fino seco(Kg/m3)	:	752.59	

13. Valores de diseño:

Las cantidades de materiales a ser empleadas como valores de diseño serán:

Cemento	:	366.07	Kg/m3
Agua de diseño	:	205.00	lt/m3
Agregado fino seco	:	752.59	Kg/m3
Agregado grueso seco	:	892.62	Kg/m3

14. Corrección por humedad del agregado:

PESO HÚMEDOS DEL:

Agregado fino	:	772.16	Kg/m3
Agregado grueso	:	895.29786	Kg/m3

A continuación determinamos la humedad superficial del agregado:

HUMEDAD SUPERFICIAL DE:

Agregado fino	:	0.1	%
Agregado grueso	:	-0.46	%

Aporte de humedad de agregado:

Agregado fino	:	0.75	lt/m3
Agregado grueso	:	-4.106052	lt/m3
Aporte de humedad de los agregados	:	-3.35	lt/m3

AGUA EFECTIVA : 208.35 lt/m3

PESOS DE LOS MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD:

CEMENTO	366.1	Kg/m3
AGUA	208.4	lt/m3
ARENA	772.2	Kg/m3
GRAVA	895.3	Kg/m3

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Equipamiento y Esporoneo  
LABCONSULT INGENIERIA  
  
Ing. Lisbeth Liliana Huasco Paucar  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 274534

15. Proporción en peso:

**EN PESO SECO**

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA
1	2.06	2.44	23.80

**CORREGIDO POR HUMEDAD**

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA
1	2.1	2.4	24.2

Relacion agua/cemento de diseño = 0.56

Relacion agua/cemento de efectiva = 0.57

16. Peso por tanda de una bolsa:

Cemento	:	42.5	Kg/bolsa
Agua EFECTIVA	:	24.2	lt/bolsa
Agregado fino HUMEDO	:	89.6	Kg/bolsa
Agregado grueso HUMEDO	:	103.9	Kg/bolsa

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
 Pavimentos y Concreto  
 LABCONSUL INGENIERIA  
  
 Ing. Lidia Elvira Barrantes Paucar  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP N. 274512

## DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 175 \text{ KG/CM}^2$ - METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

### 1. CEMENTO:

Tipo de Cemento: YURA MAX  
 Peso Especifico: 2.85 g/cm<sup>3</sup>

### 2. MATERIALES:

#### 2.1 Agua:

Punto de recoleccion: Agua potable

#### 2.2 Agregado Fino (Cantera Culebrillas):

Peso especifico de masa: 2.44 g/cm<sup>3</sup>  
 Absorcion: 2.5 %  
 Contenido de humedad: 3.4 %  
 Modulo de Fineza: 3.1

#### 2.3 Agregado Grueso (Cantera Culebrillas):

Tamaño maximo nominal: 3/4" pulgadas  
 Peso seco compactado: 1539 g/cm<sup>3</sup>  
 Peso especifico de masa: 2.64 g/cm<sup>3</sup>  
 Absorcion: 0.76 %  
 Contenido de humedad: 0.3 %

### 3. Determinación de la resistencia promedio:

#### 3.1 No se cuenta con registro de resultados de ensayos:

$f'c$	$f'c$	$f'cr$
Menos de 210	175	245
210 a 350		84
Sobre 350	0	98

$f'cr = 245$

#### 3.2 Si se cuenta con registro de resultados de ensayo (Desviacion estandar):

	$f'c =$	245
	$S =$	36
a)	$f'cr =$	293.24
b)	$f'cr =$	293.88

De a) y b) el mayor  $f'cr = 294$

### 4. Selección del tamaño maximo nominal del agregado:

$TMN = 3/4"$

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
 Pavimentos y Obras de  
 LAS CONSULT INGENIERIA  
  
 Lic. Lisbeth Enrique Ruano Páucar  
 JEFE DE LABORATORIO  
 C.I.P. N° 274278

5. Selección del Asentamiento:

Consistencia seca:	1" a 2"
Consistencia plastica:	3" a 4"
Consistencia fluida:	6" a 7"

Asentamiento:	3"
---------------	----

6. Volumen unitario de agua:

Entrar a la tabla 10.2.1

Volumen unitario de agua(lt/m <sup>3</sup> )=	205
-----------------------------------------------	-----

7. Contenido de aire:

Entrar a la tabla 11.2.1( aire atrapado) o a la tabla 11.3.1(aire incorporado )

Contenido aire atrapado(%):	2
Contenido de aire total(%):	2
Contenido de aire incorporado(%):	

% aire:	2
---------	---

8. Relacion agua/cemento:

Entrar a la tabla 12.2.2(a/c solo por resistencia) o a la tabla 13.2.5(a/c condiciones especiales de exposicion) o a la tabla 13.3.2(a/c concreto expuesto a soluciones de sulfato)

Interpolacion de la tabla:

f'cr	a/c
250	0.62
294	0.56
300	0.55

Relacion a/c:	0.56
---------------	------

OJO

tabla 13.3.2

relacion agua/cemento maxima =0.45

Relacion a/c MAXIMA:	0.5
----------------------	-----

SELECCIONAR A/C MENOR:	0.56
------------------------	------

9. Factor cemento:

Factor cemento(Kg/m <sup>3</sup> )=	366.07	366.07
En Bolsas/m <sup>3</sup> =	8.61	

10. Contenido de Agregado Gueso:

Entrar a la tabla 16.2.2

Obtenemos=	b/b0=	0.58
------------	-------	------

Peso del Agregado Gueso(Kg/m <sup>3</sup> ):	892.62
----------------------------------------------	--------

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
 Pavimentación y Concreto  
 LAB CONSULT INGENIERIA  
 Ing. Lisbeth Linares-Huaco Paucar  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. N° 774504



11. Calculo de volúmenes absolutos:

Volumen Absoluto de:

	Cemento	:	0.128	M3
	Agua	:	0.205	M3
	Aire	:	0.020	M3
	Agregado grueso	:	0.338	M3
	Suma de volúmenes conocidos	:	0.692	M3

12. Contenido de Agregado fino:

Volumen absoluto de agregado fino	:	0.308	M3
Peso del agregado fino seco(Kg/m3)	:	752.59	

13. Valores de diseño:

Las cantidades de materiales a ser empleadas como valores de diseño serán:

Cemento	:	366.07	Kg/m3
Agua de diseño	:	205.00	lt/m3
Agregado fino seco	:	752.59	Kg/m3
Agregado grueso seco	:	892.62	Kg/m3

14. Corrección por humedad del agregado:

PESO HÚMEDOS DEL:

Agregado fino	:	778.18	Kg/m3
Agregado grueso	:	895.29786	Kg/m3

A continuación determinamos la humedad superficial del agregado:

HUMEDAD SUPERFICIAL DE:

Agregado fino	:	0.9	%
Agregado grueso	:	-0.46	%

Aporte de humedad de agregado:

Agregado fino	:	6.77	lt/m3
Agregado grueso	:	-4.106052	lt/m3
Aporte de humedad de los agregados	:	2.67	lt/m3

AGUA EFECTIVA : 202.33 lt/m3

PESOS DE LOS MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD:

CEMENTO	366.1	Kg/m3
AGUA	202.3	lt/m3
ARENA	778.2	Kg/m3
GRAVA	895.3	Kg/m3

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
 Pavimentación y Geotécnica  
 LABCONSULT INGENIERIA  
  
 Ing. Lisbeth Espinoza Huancu Paucar  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. N° 27494

15. Proporción en peso:

EN PESO SECO

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA
1	2.06	2.44	23.80

CORREGIDO POR HUMEDAD

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA
1	2.1	2.4	23.5

Relacion agua/cemento de diseño = 0.56

Relacion agua/cemento de efectiva = 0.55

16. Peso por tanda de una bolsa:

Cemento	:	42.5	Kg/bolsa
Agua EFECTIVA	:	23.5	lt/bolsa
Agregado fino HUMEDO	:	90.3	Kg/bolsa
Agregado grueso HUMEDO	:	103.9	Kg/bolsa

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreteo  
LABCONSULT INGENIERIA  
  
Ing. Lisbeth Luisa Henrich Paucar  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP N° 274594

## ANEXO 9: ABRASIÓN



LABORATORIO DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

### INFORME DE ENSAYO ABRASIÓN (LOS ÁNGELES)

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-194-2023

NTP 400.019:2020 Determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles.

Proyecto:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023"	Código de Muestra:	LS-228-23
Ubicación:	AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Recepción:	2023-04-27
Cliente:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	Fecha de Ejecución:	2023-05-04
Dirección:	—	Fecha de Emisión:	2023-05-16
		Ensayado por:	Yordan A.

#### DATOS DE LA MUESTRA

Procedencia:	CANTERA km. 48	Tipo de muestra:	AGREGADO GRUESO - GRAVA
Número de muestra:	1	Color:	Gris
Profundidad:	-	Condición:	Mab
Número de ensayo:	1	Cantidad de muestra:	30 Kg.

TAMARO		GRADACIONES			
Pasa Tamiz	Ret. Tamiz	A	B	C	D
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"	1251			
1"	3/4"	1249			
3/4"	1/2"	1250			
1/2"	3/8"	1250			
3/8"	1/4"				
MASA TOTAL		5000			
PESO OBTENIDO		4329			
PÉRDIDA DESPUES DEL ENSAYO		671			
N° DE ESFERAS		12			
MASA DE LAS ESFERAS		4997			
NÚMERO DE REVOLUCIONES		500			
PORCENTAJE DE DESGASTE		13.42			

PORCENTAJE DE DESGASTE	13.4%
------------------------	-------

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
  
Ing. Roberto Ponce  
JEFE DE LABORATORIO  
C.P. N° 274594

#### OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali N° J1 Lote B Las Melvinas  
Cayma - Arequipa

Teléfono: 54-588317 CEL. 959 767 156  
OFICINA TÉCNICA: 959 981 094  
Email: laboratorio@labconsult.pe

**INFORME DE ENSAYO**  
**ABRASIÓN (LOS ÁNGELES)**

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-184-2023

NTP 400.019:2020 Determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles.

Proyecto:	TESIS TITULADA "COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO AGREGADO GRUESO POR SILLAR TRITURADO Y FIBRA DE POLIPROPILENO, AREQUIPA 2023"	Código de Muestra:	LS-227-23
Ubicación:	AREQUIPA - AREQUIPA	Fecha de Recepción:	2023-04-27
Cliente:	BACHILLER ROSSMEL LAZO QUISPE	Fecha de Ejecución:	2023-05-04
Dirección:	—	Fecha de Emisión:	2023-05-18
		Ensayado por:	Yordan A.

**DATOS DE LA MUESTRA**

Procedencia:	-	Tipo de muestra:	Sillar
Número de muestra:	1	Color:	Blanco
Profundidad:	-	Condición:	Mab
Número de ensayo:	1	Cantidad de muestra:	25 Kg.

TAMARO		GRADACIONES			
Pasa Tamiz	Ret. Tamiz	A	B	C	D
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"	1250			
1"	3/4"	1251			
3/4"	1/2"	1250			
1/2"	3/8"	1250			
3/8"	1/4"				
MASA TOTAL		5001			
PESO OBTENIDO		2524			
PÉRDIDA DESPUES DEL ENSAYO		2477			
N° DE ESFERAS		12			
MASA DE LAS ESFERAS		4997			
NÚMERO DE REVOLUCIONES		500			
PORCENTAJE DE DESGASTE		49.53			
<b>PORCENTAJE DE DESGASTE</b>		<b>49.5%</b>			

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
*(Signature)*  
Ing. Lisbeth Liliana Huamán Paucar  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 274594

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

## ANEXO 10: DISEÑO DE MEZCLAS Y CODIFICACIÓN

Diseño	Ítem	Probeta		Fecha		Fecha De Rotura	
		Elemento	Cod.	Vaciado	7 Días	14 Días	28 Días
<b>Diseño Patrón</b>	1	Concreto Patrón	CP - 01	18/05/2023	25/05/2023	1/06/2023	15/06/2023
	2	Concreto Patrón	CP - 02	18/05/2023	25/05/2023	1/06/2023	15/06/2023
	3	Concreto Patrón	CP - 03	18/05/2023	25/05/2023	1/06/2023	15/06/2023
	4	Concreto Patrón	CP - 04	18/05/2023	25/05/2023	1/06/2023	15/06/2023
	5	Concreto Patrón	CP - 05	18/05/2023	25/05/2023	1/06/2023	15/06/2023
	6	Concreto Patrón	CP - 06	18/05/2023	25/05/2023	1/06/2023	15/06/2023
	7	Concreto Patrón	CP - 07	18/05/2023	25/05/2023	1/06/2023	15/06/2023
	8	Concreto Patrón	CP - 08	18/05/2023	25/05/2023	1/06/2023	15/06/2023
	9	Concreto Patrón	CP - 09	18/05/2023	25/05/2023	1/06/2023	15/06/2023
<b>Diseño De Mezcla Con Sillar 1% Y (3kg/Cm3 Y 5kg/Cm3) De Fibra Polipropileno</b>	10	Concreto Experimental 1% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 011319	19/05/2023	26/05/2023	2/06/2023	16/06/2023
	11	Concreto Experimental 1% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 021319	19/05/2023	26/05/2023	2/06/2023	16/06/2023
	12	Concreto Experimental 1% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 031319	19/05/2023	26/05/2023	2/06/2023	16/06/2023
	13	Concreto Experimental 1% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 041319	19/05/2023	26/05/2023	2/06/2023	16/06/2023
	14	Concreto Experimental 1% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 051319	19/05/2023	26/05/2023	2/06/2023	16/06/2023
	15	Concreto Experimental 1% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 061319	19/05/2023	26/05/2023	2/06/2023	16/06/2023
	16	Concreto Experimental 1% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 071319	19/05/2023	26/05/2023	2/06/2023	16/06/2023
	17	Concreto Experimental 1% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 081319	19/05/2023	26/05/2023	2/06/2023	16/06/2023
	18	Concreto Experimental 1% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 091319	19/05/2023	26/05/2023	2/06/2023	16/06/2023
	19	Concreto Experimental 1% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 011522	22/05/2023	29/05/2023	5/06/2023	19/06/2023
	20	Concreto Experimental 1% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 021522	22/05/2023	29/05/2023	5/06/2023	19/06/2023
	21	Concreto Experimental 1% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 031522	22/05/2023	29/05/2023	5/06/2023	19/06/2023
	22	Concreto Experimental 1% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 041522	22/05/2023	29/05/2023	5/06/2023	19/06/2023
	23	Concreto Experimental 1% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 051522	22/05/2023	29/05/2023	5/06/2023	19/06/2023
	24	Concreto Experimental 1% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 061522	22/05/2023	29/05/2023	5/06/2023	19/06/2023
	25	Concreto Experimental 1% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 071522	22/05/2023	29/05/2023	5/06/2023	19/06/2023
	26	Concreto Experimental 1% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 081522	22/05/2023	29/05/2023	5/06/2023	19/06/2023

**Diseño De Mezcla Con Sillar 3% Y (3kg/Cm3 Y 5kg/Cm3) De Fibra Polipropileno**

27	Concreto Experimental 1% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 091522	22/05/2023	29/05/2023	5/06/2023	19/06/2023
28	Concreto Experimental 3% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 013323	23/05/2023	30/05/2023	6/06/2023	20/06/2023
29	Concreto Experimental 3% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 023323	23/05/2023	30/05/2023	6/06/2023	20/06/2023
30	Concreto Experimental 3% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 033323	23/05/2023	30/05/2023	6/06/2023	20/06/2023
31	Concreto Experimental 3% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 043323	23/05/2023	30/05/2023	6/06/2023	20/06/2023
32	Concreto Experimental 3% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 053323	23/05/2023	30/05/2023	6/06/2023	20/06/2023
33	Concreto Experimental 3% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 063323	23/05/2023	30/05/2023	6/06/2023	20/06/2023
34	Concreto Experimental 3% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 073323	23/05/2023	30/05/2023	6/06/2023	20/06/2023
35	Concreto Experimental 3% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 083323	23/05/2023	30/05/2023	6/06/2023	20/06/2023
36	Concreto Experimental 3% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 093323	23/05/2023	30/05/2023	6/06/2023	20/06/2023
37	Concreto Experimental 3% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 013525	25/05/2023	1/06/2023	8/06/2023	22/06/2023
38	Concreto Experimental 3% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 023525	25/05/2023	1/06/2023	8/06/2023	22/06/2023
39	Concreto Experimental 3% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 033525	25/05/2023	1/06/2023	8/06/2023	22/06/2023
40	Concreto Experimental 3% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 043525	25/05/2023	1/06/2023	8/06/2023	22/06/2023
41	Concreto Experimental 3% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 053525	25/05/2023	1/06/2023	8/06/2023	22/06/2023
42	Concreto Experimental 3% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 063525	25/05/2023	1/06/2023	8/06/2023	22/06/2023
43	Concreto Experimental 3% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 073525	25/05/2023	1/06/2023	8/06/2023	22/06/2023
44	Concreto Experimental 3% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 083525	25/05/2023	1/06/2023	8/06/2023	22/06/2023
45	Concreto Experimental 3% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 093525	25/05/2023	1/06/2023	8/06/2023	22/06/2023
46	Concreto Experimental 5% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 015326	26/05/2023	2/06/2023	9/06/2023	23/06/2023
47	Concreto Experimental 5% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 025326	26/05/2023	2/06/2023	9/06/2023	23/06/2023

**Diseño De Mezcla Con Sillar**

48	Concreto Experimental 5% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 035326	26/05/2023	2/06/2023	9/06/2023	23/06/2023
49	Concreto Experimental 5% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 045326	26/05/2023	2/06/2023	9/06/2023	23/06/2023
50	Concreto Experimental 5% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 055326	26/05/2023	2/06/2023	9/06/2023	23/06/2
51	Concreto Experimental 5% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 065326	26/05/2023	2/06/2023	9/06/2023	23/06/2023
52	Concreto Experimental 5% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 075326	26/05/2023	2/06/2023	9/06/2023	23/06/2023
53	Concreto Experimental 5% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 085326	26/05/2023	2/06/2023	9/06/2023	23/06/2023
54	Concreto Experimental 5% Sillar Y 3kg/Cm3	CE - 095326	26/05/2023	2/06/2023	9/06/2023	23/06/2023
55	Concreto Experimental 5% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 015529	29/05/2023	5/06/2023	12/06/2023	26/06/2023
56	Concreto Experimental 5% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 025529	29/05/2023	5/06/2023	12/06/2023	26/06/2023
57	Concreto Experimental 5% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 035529	29/05/2023	5/06/2023	12/06/2023	26/06/2023
58	Concreto Experimental 5% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 045529	29/05/2023	5/06/2023	12/06/2023	26/06/2023
59	Concreto Experimental 5% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 055529	29/05/2023	5/06/2023	12/06/2023	26/06/2023
60	Concreto Experimental 5% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 065529	29/05/2023	5/06/2023	12/06/2023	26/06/2023
61	Concreto Experimental 5% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 075529	29/05/2023	5/06/2023	12/06/2023	26/06/2023
62	Concreto Experimental 5% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 085529	29/05/2023	5/06/2023	12/06/2023	26/06/2023
63	Concreto Experimental 5% Sillar Y 5kg/Cm3	CE - 095529	29/05/2023	5/06/2023	12/06/2023	26/06/2023

## ANEXO 11: DISEÑO DE PROBETAS

### Diseño Patrón

- Dosificación en peso

	<b>0.039</b>	<b>m<sup>3</sup> trompo</b>
Cemento	14.28	kg
Agua	7.30	kg
Arena	30.94	kg
Grava	34.92	kg
a/c	0.51	

- Datos del concreto fresco

<b>Fecha de vaciado</b>	18/05/2023
<b>Peso unitario</b>	19798 g
<b>% aire</b>	1.1%
<b>Temperatura</b>	18.3°C

### Diseño con 1% sillar triturado y 3kg/m<sup>3</sup> de fibra polipropileno

- Dosificación en peso

	<b>0.039</b>	<b>m<sup>3</sup> trompo</b>
Cemento	14.28	kg
Agua	7.30	kg
Arena	30.94	kg
Grava	34.57	kg
Sillar	0.35	kg
Fibra polipropileno	117	g
a/c	0.51	

- Datos del concreto fresco

<b>Fecha de vaciado</b>	19/05/2023
<b>Peso unitario</b>	19403 g
<b>% aire</b>	2%
<b>Temperatura</b>	18.4°C

### Diseño con 1% sillar triturado y 5kg/m<sup>3</sup> de fibra polipropileno

- Dosificación en peso

	<b>0.039</b>	<b>m<sup>3</sup> trompo</b>
Cemento	14.28	kg
Agua	7.90	kg
Arena	30.34	kg
Grava	34.57	kg
Sillar	0.35	kg
Fibra polipropileno	195	g
a/c	0.55	



- Datos del concreto fresco

<b>Fecha de vaciado</b>	22/05/2023
<b>Peso unitario</b>	19373 g
<b>% aire</b>	2%
<b>Temperatura</b>	17.6°C

### Diseño con 3% sillar triturado y 3kg/m3 de fibra polipropileno

- Dosificación en peso

	<b>0.039</b>	<b>m<sup>3</sup> trompo</b>
Cemento	14.28	kg
Agua	7.90	kg
Arena	30.34	kg
Grava	33.87	kg
Sillar	1.05	kg
Fibra polipropileno	117	g
a/c	0.55	

- Datos del concreto fresco

<b>Fecha de vaciado</b>	23/05/2023
<b>Peso unitario</b>	19348 g
<b>% aire</b>	2%
<b>Temperatura</b>	18°C

### Diseño con 3% sillar triturado y 5kg/m3 de fibra polipropileno

- Dosificación en peso

	<b>0.039</b>	<b>m<sup>3</sup> trompo</b>
Cemento	14.28	kg
Agua	8.13	kg
Arena	30.11	kg
Grava	33.87	kg
Sillar	1.05	kg
Fibra polipropileno	195	g
a/c	0.57	

- Datos del concreto fresco

<b>Fecha de vaciado</b>	25/05/2023
<b>Peso unitario</b>	19372 g
<b>% aire</b>	1.2%
<b>Temperatura</b>	17.8°C

### Diseño con 5% sillar triturado y 3kg/m3 de fibra polipropileno

- Dosificación en peso

	<b>0.039</b>	<b>m<sup>3</sup> trompo</b>
Cemento	14.28	kg
Agua	8.13	kg
Arena	30.11	kg
Grava	33.17	kg
Sillar	1.75	kg
Fibra polipropileno	117	g
a/c	0.57	

- Datos del concreto fresco

<b>Fecha de vaciado</b>	26/05/2023
<b>Peso unitario</b>	19467 g
<b>% aire</b>	1.9%
<b>Temperatura</b>	17.4°C

### Diseño con 5% sillar triturado y 5kg/m3 de fibra polipropileno

- Dosificación en peso

	<b>0.039</b>	<b>m<sup>3</sup> trompo</b>
Cemento	14.28	kg
Agua	7.89	kg
Arena	30.35	kg
Grava	33.17	kg
Sillar	1.75	kg
Fibra polipropileno	195	g
a/c	0.55	

- Datos del concreto fresco

<b>Fecha de vaciado</b>	29/05/2023
<b>Peso unitario</b>	19487 g
<b>% aire</b>	1.2%
<b>Temperatura</b>	17.7°C