



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Influencia de la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana  
en las propiedades del concreto de alta resistencia

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

**Ingeniera Civil**

**AUTORA:**

Díaz Neyra, Angie Gianella (orcid.org/0000-0001-5874-7535)

**ASESOR:**

Mg. Reynoso Oscanoa, Javier (orcid.org/0000-0002-1002-0457)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA — PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

Dedico este estudio a Dios, quien me ayudó a superar los problemas y continuar con mi carrera, a mi madre, mi hermana y abuelos por su apoyo incondicional para poder lograr esta meta.

*Díaz Neyra, Angie Gianella*

## **AGRADECIMIENTO**

Con gran orgullo nombro a todas aquellas personas a las que agradezco que, trabajando en esta tesis hayan podido alcanzar mi anhelado objetivo, mi título profesional, y con honradez a dicha vanidad me gustaría manifestar mi gratitud a los siguientes; Gracias a mi familia por el soporte incondicional en esta causa, a la Universidad César Vallejo por la coyuntura de obtener el título profesional, docentes y administrativos con excelentes disertantes, especialmente al asesor de tesis al Mg. Ing. Javier Reynoso Oscanoa, quienes guiaron el trabajo de esta disertación con gran paciencia y profesionalismo.

*Díaz Neyra, Angie Gianella*



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, REYNOSO OSCANOVA JAVIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana en las propiedades del concreto de alta resistencia", cuyo autor es DIAZ NEYRA ANGIE GIANELLA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 28%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 17 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
REYNOSO OSCANOVA JAVIER <b>DNI:</b> 20072967 <b>ORCID:</b> 0000-0002-1002-0457	Firmado electrónicamente por: JREYNOSOOS el 22- 07-2023 20:02:29

Código documento Trilce: TRI - 0596620



**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, DIAZ NEYRA ANGIE GIANELLA estudiante de la de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana en las propiedades del concreto de alta resistencia", 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.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
DIAZ NEYRA ANGIE GIANELLA <b>DNI:</b> 74427664 <b>ORCID:</b> 0000-0001-5874-7535	Firmado electrónicamente por: ADIAZNE el 18-07-2023 12:16:04

Código documento Trilce: INV - 1774137

## Índice de Contenidos

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LA AUTORA.....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA .....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	18
3.2. Variables y operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimientos .....	26
3.6. Método de análisis de datos.....	35
3.7. Aspectos éticos .....	36
IV. RESULTADOS.....	37
V. DISCUSIÓN .....	61
VI. CONCLUSIONES .....	65
VII. RECOMENDACIONES .....	66
REFERENCIAS.....	67
ANEXOS .....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de ensayos mecánicos del concreto .....	21
Tabla 2. Número de probetas para RC .....	21
Tabla 3. Número de probetas para RT .....	21
Tabla 4. Resumen de pruebas físicas del concreto.....	22
Tabla 5. Número de ensayos de asentamiento .....	22
Tabla 6. Número de ensayos de contenido de aire .....	22
Tabla 7. Número de ensayos de exudación .....	22
Tabla 8. Resultados del análisis granulométrico del agregado fino.....	37
Tabla 9. Análisis de distribución granulométrico del agregado grueso.....	38
Tabla 10. Peso unitario suelto del agregado fino (PUS).....	39
Tabla 11. Peso unitario suelto del agregado grueso (PUS) .....	40
Tabla 12. Porcentaje de absorción del agregado fino .....	41
Tabla 13. Diseño de mezcla del concreto .....	42
Tabla 14. Revenimiento del concreto patrón y experimental.....	43
Tabla 15. Contenido de aire del concreto patrón y experimental .....	44
Tabla 16. Exudación del concreto patrón y experimental.....	45
Tabla 17. Resistencia a compresión GP y GE - 7 días .....	46
Tabla 18. Resistencia a compresión GP y GE - 14 días .....	47
Tabla 19. Resistencia a compresión GP y GE - 28 días .....	47
Tabla 20. Resistencia a tracción indirecta del concreto a los 7 días .....	49
Tabla 21. Resistencia a tracción indirecta del concreto a los 14 días .....	50
Tabla 22. Resistencia a tracción indirecta del concreto a los 28 días .....	51
Tabla 23. Prueba de normalidad del asentamiento del concreto.....	52
Tabla 24. Prueba de homogeneidad de varianzas del asentamiento.....	53
Tabla 25. Prueba de la ANOVA del asentamiento .....	53
Tabla 26. Prueba Post- Hoc de HSD Tukey del asentamiento.....	53
Tabla 27. Medias de los grupos para el asentamiento .....	54
Tabla 28. Prueba de normalidad del contenido de aire del concreto.....	54
Tabla 29. Prueba de homogeneidad de varianzas del contenido de aire .....	55
Tabla 30. Prueba de la ANOVA del contenido de aire .....	55
Tabla 31. Prueba Post- Hoc de HSD Tukey del contenido de aire.....	55

Tabla 32. Medias de los grupos para el contenido de aire .....	56
Tabla 33. Prueba de normalidad de la exudación del concreto.....	56
Tabla 34. Prueba de homogeneidad de varianzas de la exudación .....	57
Tabla 35. Prueba de la ANOVA de la exudación.....	57
Tabla 36. Prueba Post- Hoc de HSD Tukey de la exudación .....	57
Tabla 37. Medias de los grupos para la exudación .....	58
Tabla 38. Prueba de normalidad de la RC a los 28 días .....	58
Tabla 39. Prueba de Kruskal Wallis .....	59
Tabla 40. Prueba Post- Hoc de la resistencia a la compresión .....	59
Tabla 41. Prueba de normalidad de la resistencia a la tracción a los 28 días .....	60
Tabla 42. Prueba de homogeneidad de varianzas de la RT .....	60
Tabla 43. Prueba de la ANOVA de la resistencia a la tracción .....	61
Tabla 44. Prueba Post- Hoc de HSD Tukey de la resistencia a la tracción .....	61
Tabla 45. Medias de los grupos para la resistencia a la tracción .....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Deterioro de elementos estructurales.....	1
<i>Figura 2.</i> Ubicación de Lima-Perú en mapa geográfico .....	5
<i>Figura 3.</i> Hojas de planta de guanábana .....	16
<i>Figura 4.</i> Hojas de planta de Overal.....	17
<i>Figura 5.</i> Obtención de las Hojas de planta de guanábana.....	26
<i>Figura 6.</i> Obtención de las Hojas de planta de Overal .....	26
<i>Figura 7.</i> Calcinación de las muestras de HO y HG .....	27
<i>Figura 8.</i> Tamizado de las muestras calcinadas .....	27
<i>Figura 9.</i> Secado de los agregados.....	28
<i>Figura 10.</i> Granulometría de los agregados.....	29
<i>Figura 11.</i> Ensayo de peso unitario suelto .....	29
<i>Figura 12.</i> Ensayo de peso unitario compactado .....	30
<i>Figura 13.</i> Ensayo de peso específico y absorción .....	30
<i>Figura 14.</i> Ensayo de gravedad .....	31
<i>Figura 15.</i> Ensayo de diseño de mezcla patrón. ....	32
<i>Figura 16.</i> Asentamiento del Concreto patrón .....	32
<i>Figura 17.</i> Ensayo de contenido de aire.....	33
<i>Figura 18.</i> Elaboración de probetas .....	34
<i>Figura 19.</i> Prueba de resistencia a la compresión .....	34
<i>Figura 20.</i> Prueba de resistencia a tracción .....	35
<i>Figura 21.</i> Curva de distribución granulométrica para el agregado fino .....	38
<i>Figura 22.</i> Curva de distribución granulométrica para el agregado grueso .....	39
<i>Figura 23.</i> Resultado del peso unitario del agregado fino .....	40
<i>Figura 24.</i> Resultado del peso unitario del agregado grueso .....	41
<i>Figura 25.</i> Resultado de absorción del agregado fino .....	42
<i>Figura 26.</i> Resultado de asentamiento del concreto .....	43
<i>Figura 27.</i> Resultado de contenido de aire del concreto .....	44
<i>Figura 28.</i> Resultado de exudación del concreto .....	45
<i>Figura 29.</i> Resistencia a compresión del concreto a los 7 días.....	46
<i>Figura 30.</i> Resistencia a compresión del concreto a los 14 días.....	47
<i>Figura 31.</i> Resistencia a compresión del concreto a los 28 días.....	48

<i>Figura 32.</i> Resistencia a tracción indirecta del concreto a los 7 días .....	49
<i>Figura 33.</i> Resistencia a tracción indirecta del concreto a los 14 días .....	50
<i>Figura 34.</i> Resistencia a tracción indirecta del concreto a los 28 días .....	51

## ÍNDICE DE ANEXOS

**Anexo N° 01:** Matriz de consistencia

**Anexo N° 02:** Matriz de operacionalización

**Anexo N° 03.** Certificados de laboratorio

**Anexo N° 04.** Ficha técnica del cemento

**Anexo N° 05.** Panel fotográfico

**Anexo N° 06.** Resultados de laboratorio

**Anexo N° 07.** Reporte Turnitin

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

<b>Cho</b>	: Ceniza de hoja de overal
<b>Cp</b>	: Concreto patrón
<b>Chg</b>	: Ceniza de hoja de guanábana
<b>NTP</b>	: Norma Técnica Peruana
<b>Mpa</b>	: Mega Pascales
<b>f'c</b>	: Resistencia a la compresión del concreto
<b>ASTM</b>	: American Society for Testing and Material
<b>ACI</b>	: American Concrete Institute
<b>Mf</b>	: Modulo de finesa
<b>TMN</b>	: Tamaño Máximo Nominal
<b>TM</b>	: Tamaño Máximo
<b>Rf</b>	: Resistencia a flexión
<b>MTC</b>	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones
<b>µm</b>	: micrómetro
<b>Cpo</b>	: Cemento Portland Ordinario

## RESUMEN

El trabajo de investigación denominado, “Influencia de la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana en las propiedades del concreto de alta resistencia”. Que tuvo por finalidad principal establecer la influencia de la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana en las propiedades del concreto de alta resistencia en proporciones de 0.5% CHG+ 0.5%CHO, 1% CHG+ 1%CHO y 1.5% CHG+ 1.5%CHO, en reemplazo del cemento, por ello, el estudio se evidencio en mejorar las propiedades del concreto, así como también la contribución con el medio ambiente.

El método utilizado en el estudio fue la investigación experimental-aplicada, así mismo también se empleó la investigación hipotético-deductivo y de nivel explicativa, que es una muestra no probabilística, con un modelo y una muestra experimental de acuerdo con el criterio del investigador pertinente. Para este estudio se elaboraron 3 probetas cilíndricas por diseño adicionando ceniza de hoja de overal y guanábana, consecutivamente se efectuaron ensayos en el laboratorio para determinar las propiedades del concreto, para finalmente ser estudiado utilizando estadísticos.

Se obtuvo como resultado de la investigación en los ensayos de resistencia a la compresión realizados a los 28 días de curado; el concreto patrón tuvo una resistencia de 493.90 kg/cm<sup>2</sup>, el grupo experimental 01 de 510.10 kg/cm<sup>2</sup>, el grupo experimental 02 de 461.63 kg/cm<sup>2</sup> y el grupo experimental 03 de 455.60 kg/cm<sup>2</sup>, respecto a la tracción el concreto patrón tuvo como resultado 122.47 kg/cm<sup>2</sup>, el grupo experimental 01 de 126.40 kg/cm<sup>2</sup>, el grupo experimental 02 de 125.77 kg/cm<sup>2</sup> y el grupo experimental 03 de 119.10 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que al adicionarse 0.5% CHO+0.5% CHG se alcanzó la mayor resistencia a la compresión y tracción en comparación al grupo patrón.

**Palabras clave:** concreto, patrón, experimental, resistencia a compresión y tracción.

## ABSTRACT

The research work called, "Influence of the addition of overal and soursop leaf ash on the properties of high-strength concrete." The main purpose of which was to establish the influence of the addition of overal and soursop leaf ash on the properties of high-strength concrete in proportions of 0.5% CHG+ 0.5%CHO, 1% CHG+ 1%CHO y 1.5% CHG+ 1.5%CHO, in replacement of cement, therefore, the study was evidenced in improving the properties of concrete, as well as the contribution to the environment.

The method used in the study was experimental-applied research, likewise hypothetical-deductive and explanatory level research was also used, which is a non-probabilistic sample, with a model and an experimental sample according to the criteria of the relevant researcher. . For this study, 3 cylindrical test pieces were made by design adding overal and soursop leaf ash, consecutively tests were carried out in the laboratory to determine the properties of the concrete, to finally be studied using statistics.

It was obtained as a result of the investigation in the compression resistance tests carried out 28 days after curing; the standard concrete had a resistance of 493.90 kg/cm<sup>2</sup>, the experimental group 01 of 510.10 kg/cm<sup>2</sup>, the experimental group 02 of 461.63 kg/cm<sup>2</sup> and the experimental group 03 of 455.60 kg/cm<sup>2</sup>, regarding traction the standard concrete had as a result 122.47 kg/cm<sup>2</sup>, the experimental group 01 of 126.40 kg/cm<sup>2</sup>, the experimental group 02 of 125.77 kg/cm<sup>2</sup> and the experimental group 03 of 119.10 kg/cm<sup>2</sup>. Concluding that by adding 0.5% CHO+0.5% CHG, the highest compressive and tensile strength was achieved compared to the standard group.

**Keywords:** concrete, pattern, experimental, compressive and tensile strength.

## I. INTRODUCCIÓN

En el entorno internacional, el material más utilizado en la construcción mundial por su diversidad de aplicaciones en distintas estructuras es el concreto con el cual se puede obtener óptimas resistencias ante esfuerzos propios y externos. Desde la década de 1990, el consumo del este material se ha elevado exponencialmente y en consecuencia se observó el deterioro no anticipado de estructuras de concreto, porque presentaban un nivel bajo de resistencias y un grado de debilidad a causa de factores como agrietamientos, cangrejeras, contenido de aire, etc. (Orozco et al., 2018, p. 2).

Así mismo, la calidad de la construcción está profundamente relacionada con la buena empleación de los recursos y la correcta orientación técnica en todos los procesos de la edificación, situación que hace necesario buscar mejoras en el proceso constructivo, así como en las características de los materiales empleados que ayudaran a alargar la vida del proyecto y así garantizar un rendimiento óptimo. No obstante, el deterioro constante de las construcciones contemporáneas se hace presente como se detallan en la figura 1, por ello Giménez et al. (2018) sugieren reforzar el concreto mediante las adiciones de materiales de origen reciclado como las cenizas (p. 2).



*Figura 1. Deterioro de elementos estructurales.*

Fuente: <https://bit.ly/3GTJGvQ>

De la misma manera, Wawrzęczyk y Molendowska (2017) afirmaron que en Polonia uno de los factores que produjeron problemas en el concreto fue debido a la exudación en la etapa de fraguado, para los cuales los autores expresaron que los problemas se debieron a la baja proporción de agua en la mezcla del concreto

y uso de agregados con granulometría inadecuada, causas por las que se llegaron a producir fisuras en el exterior, lo que redujo la capacidad de soportar esfuerzos en su etapa de endurecimiento de los elementos estructurales, en consecuencia, no se logró un buen desempeño ni resistió lo suficiente durante su tiempo de vida útil, llevando a que las estructuras colapsaran (p. 3).

Por otro lado, en el entorno nacional en Arequipa algunos problemas de concreto se produjeron tanto en sus componentes propios del concreto, así como también en sus etapas de fraguado y endurecimiento, los cuales provocaron problemas como los agrietamientos y la exudación, que como consecuencia redujeron sus propiedades para soportar esfuerzos producidos por las cargas vivas, cargas muertas de la estructura, lo que provocaron la colisión de las estructuras. Es por ello, que busca un aditivo que permita minimizar estos problemas y a su vez permitan mejorar las propiedades como los esfuerzos compresores y flexores (Dongo y Saavedra, 2021, p. 1).

Además, Reyna, Santos y Acuña (2022) manifestaron que en las costas peruanas se han encontrado edificaciones con problemas estructurales, asimismo de acuerdo estudios realizados manifestaron que dichos inconvenientes fueron causados por la desintegración del concreto, esto se debe a la diferente presencia de agentes químicos en el suelo donde se ubicaban las estructuras, esto ocasionó la desintegración de los componentes del concreto, que posteriormente colisionaron, de la misma manera también manifestaron que en la actualidad las propiedades del concreto son deficientes por la falta de componentes que permitan resistir esfuerzos y en relación a estos problemas existe la necesidad de indagar nuevos materiales que logren facilitar la mejora de sus características físicas y mecánicas (p. 7).

Por consiguiente, Sifuentes, Suarez y Estacio (2022) expresaron que los problemas a las que estuvieron expuestos el concreto estructural en las ciudades del Perú, se debieron a diferentes elementos, no obstante, una de las causas por las que las edificaciones presentaron problemas, correspondieron a factores naturales como la presencia de un clima cálido, que al estar expuesto a temperaturas altas, el volumen del concreto tiende a incrementar, asimismo a este problema se le adiciona la falta de separación entre las estructuras o juntas, que como consecuencia se generaron fisuras y posteriormente a agrietamientos (p. 5).

Con lo mencionado, se buscó la manera de mejorar el concreto en base a la adición de componentes como los residuos de calcinaciones de hoja de overal y guanábana, para evaluar cuál es el efecto de la incorporación en el concreto.

El **problema general** de investigación que se formuló es: ¿Cómo la adición de la ceniza de hoja de overal y guanábana influiría en las propiedades del concreto de alta resistencia? De igual forma se ha planteado como **primer problema específico**: ¿Con la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana incide en el asentamiento del concreto de alta resistencia? como **segundo problema específico** fue: ¿Con la incorporación de ceniza de hoja de overal y guanábana incide en el contenido de aire del concreto de alta resistencia? como **tercer problema específico** fue: ¿Con la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana incide en la exudación del concreto de alta resistencia?, como **cuarto problema específico** fue: ¿Con la incorporación de ceniza de hoja de overal y guanábana incide en la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia? y como **quinto problema específico** fue: ¿Con la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana incide en la resistencia a tracción del concreto de alta resistencia?

En cuanto a la investigación presentó una **justificación metodológica** porque para poder determinar los objetivos planteados se utilizó el método hipotético deductivo, donde empleó diferentes técnicas de investigación cuantitativa que ayudaron a obtener información de distintos estudios científicos como artículos, tesis de posgrado similares al tema presentado y a la recolección de datos para lograr los hallazgos de las muestras de las distintas pruebas que se ejecutaron en el laboratorio. Así mismo la investigación presentó una **justificación social** porque mediante la adición de ceniza de CHO (hoja de overal) y ceniza de CHG (hoja de guanábana) en la fabricación de un concreto altamente resistente que permite crear un nuevo material de construcción con características superiores con respecto al diseño inicial, lo cual benefició en su aplicación en estructuras de diversas envergaduras. De la misma manera la **justificación práctica** de este estudio tuvo como propósito mejorar las características de esfuerzos físicos y mecánicos para concreto altamente resistentes con la añadidura de ceniza de hoja de overal y guanábana para reducir los problemas presentados y obtener un concreto mejorado en relación a sus propiedades tanto físicas como mecánicas, asimismo el estudio

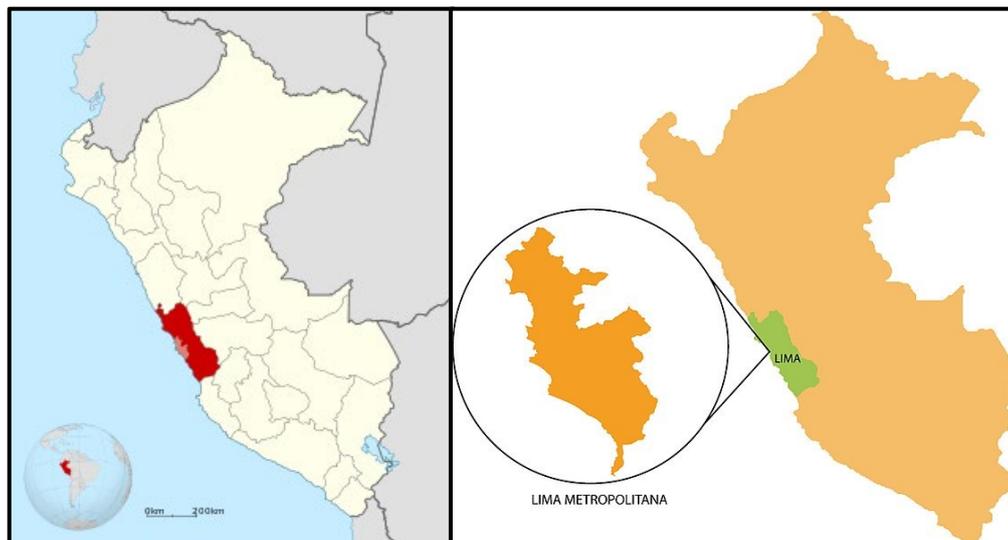
también brindó una alternativa de solución ante a los distintos problemas que se presentan con las distintas deficiencias mecánicas del concreto de alta resistencia. La investigación también presentó una **justificación teórica** porque tenía como objetivo aplicar nuevos conocimientos a partir de teorías sobre la incorporación de CHO (ceniza de hoja de overal) y CHG (ceniza de hoja de guanábana) en el concreto de resistencia alta para mejorar sus características físicas y mecánicas, de esa manera se optimizó el concreto con una adecuada dosificación y con la calidad requerida, los hallazgos recopilados en los ensayos de laboratorio aportaron a próximas investigaciones o a su aplicación en distintos proyectos.

Por otro lado, este estudio presento como **objetivo general**: Analizar la influencia de la ceniza de hoja de overal y guanábana en las propiedades del concreto de alta resistencia, también se planteó como **objetivos específicos** lo siguiente: como **primer objetivo específico** se tuvo, Determinar la incidencia del asentamiento del concreto de alta resistencia con la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana, asimismo, también se formuló el **segundo objetivo específico** como: Analizar la incidencia del contenido de aire del concreto de alta resistencia con la incorporación de ceniza de hoja de overal y guanábana, posteriormente también se formuló el **tercer objetivo específico** como: Determinar incidencia de la exudación del concreto de alta resistencia con la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana, también se planteó el **cuarto objetivo específico**: Analizar la incidencia de la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia con la incorporación de ceniza de hoja de overal y guanábana, también se planteó el **quinto objetivo específico**: Determinar la incidencia de la resistencia a la tracción del concreto de alta resistencia con la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana.

La **hipótesis general** que se ha planteado en la investigación fue: La incorporación de ceniza de hoja de overal y guanábana inciden positivamente guanábana en las propiedades del concreto de alta resistencia. De igual manera las **hipótesis específicas** formuladas son: como **primera hipótesis específica** se formuló: La adición de ceniza de hoja de overal y guanábana influye positivamente en las propiedades del concreto de alta resistencia, de la misma manera también se formuló la **segunda hipótesis específica**: La incorporación de ceniza de ceniza de hoja de overal y guanábana inciden positivamente en el contenido de aire del

concreto de alta resistencia, asimismo como **tercera hipótesis específica** se tuvo: La adición de ceniza de hoja de overal y guanábana influye significativamente en la exudación del concreto de alta resistencia, y finalmente como **cuarta hipótesis específica** se formuló: La incorporación de ceniza de hoja de overal y guanábana influye positivamente la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia, como **quinta hipótesis específica** se formuló: La adición de ceniza de hoja de overal y guanábana influye significantes de la resistencia a tracción del concreto de alta resistencia

Asimismo, como **delimitación temporal**, se desarrolló en un lapsus de 4 meses, iniciando en abril de 2023 y finalizando en julio del actual año, recopilando fuentes de información y procesos de experimentación en laboratorio, donde se analizaron los datos adquiridos de los ensayos en gabinete, así mismo se tuvo una **delimitación espacial**, para el desarrollo de este estudio se escogió a la ciudad, provincia y región de Lima. En la figura 2 se detalla la ubicación de forma gráfica, en la cual se desarrollará el proyecto.



*Figura 2. Ubicación de Lima-Perú en mapa geográfico*

Fuente: <https://bit.ly/2PgkyXK>

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedente internacional se tiene a los autores Elango et al. (2020) conforme a su artículo de revista científica denominado "Strength and durability studies on ficus exasperata leaf ash concrete" realizaron un estudio en la ciudad de Tamil Nadu, en la India, para las cuales utilizaron la ceniza de la hoja de *sicus exasperata* o también distinguido como especie vegetal de higo para producir un concreto con el propósito de precisar el efecto que causa en sus propiedades del concreto, para esto la metodología que se utilizó fue cuasi experimental-aplicada presentando un enfoque correlacional debido a que al finalizar los ensayos del laboratorio con la ayuda de los equipos del laboratorio, realizaron una comparación con el concreto control, para ello efectuaron la incorporación de residuo calcinado de hoja de la planta de higo en dosificaciones de 0%, 10%, 15% en reemplazo parcial del cemento en relación a su peso, por lo tanto la población fue constituida por 108 especímenes de concreto. Los resultados conseguidos en el laboratorio fueron los siguiente: para el concreto control se alcanzó un esfuerzo a compresión fue de 16,20 N/mm<sup>2</sup>, resistencia a tracción de 1.55 N/mm<sup>2</sup> y tuvo una resistencia a la flexión de 2,60 N/mm<sup>2</sup>, por otro lado para los grupos experimentales con proporción de 10% su resistencia a compresión fue de 17,15 N/mm<sup>2</sup>, resistencia a tracción de 1,67 N/mm<sup>2</sup> y resistencia a flexión de 2.75 N/mm<sup>2</sup>, de la misma manera para la proporción de 15% residuo calcinado de hoja de higo el esfuerzo a compresión fue de 21,42 N/mm<sup>2</sup>, resistencia a tracción de 2,12 N/mm<sup>2</sup> y resistencia a flexión de 3,20 N/mm<sup>2</sup>. Se concluyó que adicionar 10% de residuo calcinado de hoja de higo el esfuerzo a compresión se optimizó en 5,86%, la resistencia a tracción incremento en 7,74% y en la resistencia a flexión aumentó en 5,76% respectivamente (Elango et al., 2020).

Asimismo, los autores Aswin, Maranatha y Nola (2021) conforme a su artículo de revista científico titulado "Effect of use of corn leaf ash on concrete compressive strength" efectuaron un estudio empleando cenizas la especie vegetal maíz para la realización del material, realizado en Medan, Indonesia, con la propósito de estudiar el nivel en que influye en la resistencia compresora y flexora, la metodología empleada fue experimental-aplicada con enfoque correlacional, porque se realizaron una comparación con el concreto control, para ello realizaron la

incorporación de cenizas de hoja maíz en distintas dosificaciones de 0%, 2,5%, 5% y 7,5% las cuales fueron en reemplazo parcial del cemento en relación a su peso, por lo tanto, la población estuvo constituida por 72 probetas de concreto. Los resultados que fueron obtenidos en el laboratorio fueron los siguientes: para el concreto control se consiguió un esfuerzo a compresión de 28,06 MPa, asimismo para los grupos experimentales con proporción de 2,5% el esfuerzo a compresión fue de 28,82 MPa, así mismo para la dosificación de 5% de residuo calcinado de hoja de maíz, el esfuerzo a compresión fue de 28,93 MP, por otro lado, para la proporción de 7,5% la resistencia a compresión fue de 30,92 MPa respectivamente. Concluyendo que incorporar 7,5% de residuo calcinado de hoja de maíz en el esfuerzo a compresión se optimizó en 10,19% respectivamente, de las cuales recomendaron seguir realizando estudios con cenizas de procedencia vegetal (Aswin, Maranatha y Nola, 2021).

Por otra parte, los autores Ugwu y Ugwuanyi (2020) en su artículo científico titulado "Sustainability performance of plantain leaf ash and the compressive strenght of concrete" efectuaron un investigación en la ciudad de Enugu, en Nigeria, donde emplearon la ceniza de la hoja de plátano para la fabricación de un concreto, por consiguiente presento un objetivo de analizar cuáles son los efectos que se dan en las propiedades del concreto, la metodología que se utilizó fue experimental-aplicada con orientación correlacional, debido a que se realizaron una comparación con el concreto control, para ello realizaron la incorporación de residuos calcinado de hoja plátano en dosificaciones de 0%, 5% y 10% en suplencia parcial del cemento en proporción al peso, para ello se tenía una población de 60 probetas de concreto. Los ensayos de laboratorio brindaron los siguientes resultados: para el concreto control se logró un revenimiento de 36 mm y un esfuerzo a compresión en 28 días de 30,43 N/mm<sup>2</sup>, asimismo para las muestras experimentales con proporción de 5% se obtuvo un revenimiento de 39 mm y un esfuerzo a compresión de 26,10 N/mm<sup>2</sup>, de la misma manera para la dosificación de 10% de residuo calcinado de hoja de plátano el asentamiento fue de 42 mm y la resistencia a compresión fue de 22,38 N/mm<sup>2</sup>. Concluyendo que incorporar 10% de residuos calcinados de hoja de plátano el asentamiento incrementó en 16.66% y la resistencia a compresión disminuyó en 26%, finalizando que incorporar ceniza de

plátano en proporciones se logró optimizar el asentamiento del concreto (Ugwu y Ugwuanyi, 2020).

Por otra parte, los autores Abebaw, Bewket y Getahun (2021) en su artículo científico titulado “Experimental investigation on effect of partial replacement of cement with bamboo leaf ash on concrete property” efectuaron un estudio en la ciudad de Bahir Dar, en Ethiopia, donde emplearon la ceniza de la hoja de bambú para la fabricación de un concreto con la finalidad de realizar el estudio sobre el efecto en las características del material evaluado (concreto), de igual forma la metodología aplicada fue experimental con orientación correlacional, a causa que se realizaron una comparación con el concreto control, para ello realizaron el remplazo correspondiente al cemento por residuos calcinados de hoja bambú en dosificaciones de 0%, 5% y 10% para ello se tenía una población de 45 probetas de concreto. Por consiguiente los ensayos de laboratorio brindaron los siguientes hallazgos: en relación el concreto patrón se logró un revenimiento de 30 mm y un esfuerzo a compresión en 28 días de 37,70 MPa, de la misma manera para las muestras experimentales con proporción de 5% se obtuvo como resultado un asentamiento de 25 mm y un esfuerzo a compresión de 36,16 MPa, por otro lado para la dosificación de 10% de residuo calcinado de hoja de bambú el asentamiento fue de 25 mm y tuvo un esfuerzo a compresión fue de 35,96 MPa. Concluyendo que sustituir 10% de residuos calcinados de hoja de bambú el asentamiento se redujo en 16,66% y la resistencia a compresión disminuyó en 4,61%, asimismo los autores en mención recomendaron seguir realizando estudios con cenizas de procedencia vegetal adicionadas para optimizar las propiedades del concreto (Abebaw, Bewket y Getahun, 2021).

Por otra parte, los autores Couto et al. (2019) en el artículo científico que lleva por título “Initial study of Eucalyptus Wood Ash (EWA) as a mineral admixture in concrete” efectuaron un estudio en la ciudad de Medellín, Colombia, donde utilizaron la residuos calcinados de eucalipto para la fabricación de un concreto, con la finalidad de evaluar el efecto en el esfuerzo a compresión, para el estudio se empleó una metodología experimental-aplicada con orientación correlacional, debido a que se realizaron una comparación con el concreto control, para ello efectuaron el remplazo correspondiente del cemento por cenizas eucalipto en

proporciones de 0%, 5%, 10%, 15% y 20%, para los cuales como población se elaboró 75 probetas de concreto. Los hallazgos alcanzados durante el ensayo de laboratorio fueron los siguientes: para el grupo control donde se consiguió un esfuerzo a la compresión de 41 MPa, de la misma manera para los grupos experimentales con una dosificación de 5% se logró obtener un esfuerzo a compresión de 39 MPa, por otro parte, para la proporción de 10% donde el esfuerzo a compresión fue de 33 MPa, así mismo para la incorporación de 15% un esfuerzo a compresión fue de 32 MPa y finalmente para la dosificación de 20% el esfuerzo a compresión alcanzado fue 34 MPa respectivamente. Concluyendo que sustituir 5% de residuo calcinado el esfuerzo a compresión descendió en 4,87%, por consiguiente, los autores en mención recomendaron seguir realizando estudios empleando cenizas (Couto et al., 2019).

Como antecedente nacional se tiene a los autores Coronel, Muñoz y Rodríguez, (2021) en su artículo científico titulado “Efecto de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en las propiedades del concreto” realizaron un estudio en la ciudad de Chimbote utilizando residuo calcinado de caña de azúcar en la realización de un concreto con la finalidad de analizar la influencia en sus propiedades, asimismo el esfuerzo de diseño empleado fue de 350 kg/cm<sup>2</sup>, por otra parte la metodología manejada fue experimental-aplicada con enfoque correlacional debido a que al finalizar los ensayos del laboratorio con la ayuda de los equipos del laboratorio realizaron una comparación con el concreto control, para ello realizaron la incorporación de residuos calcinados de bagazo de caña en dosificaciones de 0%, y 5% en sustitución parcial del cemento en relación al peso, por lo tanto, la población fue constituida por 90 especímenes de concreto. Los resultados conseguidos en el laboratorio fueron lo siguiente: para el concreto control se alcanzó un esfuerzo compresor de 398,69 kg/cm<sup>2</sup> y un esfuerzo flexor de 5,09 MPa, asimismo para los grupos experimentales con proporción de 5% del esfuerzo a compresión fue de 367,99 kg/cm<sup>2</sup> y esfuerzo flexión de 5,45 MPa. Concluyendo que adicionar 5% de residuo calcinado de bagazo de caña el esfuerzo a compresión disminuyó en 7,7% en relación al concreto patrón y para el esfuerzo a flexión se optimizó en 7,07% respectivamente (Coronel, Muñoz y Rodríguez, 2021).

Por otra parte, Martínez et al. (2019) autor del artículo que lleva por título: “Concreto sostenible con ceniza de cascarilla de arroz (rha) para estructuras marinas” en la ciudad de Lima realizaron un estudio utilizando residuos calcinados de cascarilla de arroz en la realización de un concreto, del cual se planteó como finalidad estudiar el efecto en sus propiedades, para lo cual la metodología utilizada fue experimental-aplicada con enfoque correlacional a razón de que realizaron una comparación con el concreto control, para ello efectuaron la incorporación de residuo calcinado de cascarillas de arroz en dosificaciones de 0%, 5%, 10% y 15% en remplazo para el cemento, además, requirió elaborar una población de 72 especímenes de concreto. A partir de las pruebas ejecutadas en el laboratorio se consiguieron los siguientes hallazgos: para la muestra control se logró un esfuerzo a compresión de 295 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo para las muestras experimentales con proporción de 5% el esfuerzo a compresión fue de 310 kg/cm<sup>2</sup>, de igual manera para la proporción de 10% el esfuerzo a compresión fue de 280 kg/cm<sup>2</sup>, por otro lado, para la proporción de 15% de ceniza de rha para el esfuerzo a compresión fue de 250 kg/cm<sup>2</sup>. Se concluye que adicionar 5% de residuo calcinado de cascara de arroz el esfuerzo a compresión tuvo un incrementó de 5% en comparación a la muestra control, para las cuales los autores recomendaron seguir realizando estudios empleando cenizas (Martínez et al., 2019).

De la misma manera los autores Laban, Clemente y Choque (2023) en su artículo científico titulado “Resistencia del concreto con incorporación de fibras de caña de azúcar y ceniza de carbón de madera” realizado en la ciudad de Lima, Perú, efectuaron un estudio utilizando cenizas de carbón de madera y fibras de caña de azúcar con el objetivo de estudiar el nivel que influye en sus características del concreto, del cual la metodología utilizada fue experimental-aplicada con enfoque correlacional a razón de que realizaron una comparación con el concreto patrón, para ello realizaron la adición de fibras de caña de azúcar en dosificaciones de 0%, 0.5%, 1%, 2% y ceniza de carbón de madera en dosificaciones de 2.5%, 5% y 7% en suplección de forma parcial del cemento, para poder determinar las características se tenía una población de 72 especímenes de concreto. Los hallazgos recopilados fueron los siguientes: para el concreto control se logró un esfuerzo compresor de 364.04 kg/cm<sup>2</sup>, igualmente, para las muestras

experimentales con proporción de 0.5% y 2.5% el esfuerzo a compresión mostró 336. kg/cm<sup>2</sup>, por otro lado, para la proporción de 1% y 5% el esfuerzo a compresión fue de 237.43 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo para la proporción de 2% y 7% de ceniza y fibra el esfuerzo a compresión fue de 71.1 kg/cm<sup>2</sup>. Para los cuales llegaron a concluir que la adición de ceniza de carbón de madera y fibra de caña de azúcar influyen de manera negativa en el esfuerzo a compresión, ya que la mayor resistencia que se obtuvo a los 28 días fue del grupo patrón con un esfuerzo a la compresión de 364.04 kg/cm<sup>2</sup>.(Laban, Clemente y Choque, 2023).

De la misma manera el autor Angulo y Aguilar (2021) en su artículo científico titulado “Influence of the addition of 2%, 3% and 5% of fly ash on the physical-mechanical properties of cement mortar” realizaron un investigación en la ciudad de Cajamarca, para los cuales emplearon cenizas para la realización de un concreto, con el propósito de definir las características mecánicas, por ende, por otro lado la metodología utilizada fue experimental-aplicada con orientación correlacional, debido a que realizaron una comparación con el concreto patrón, para ello la incorporación de cenizas se situó en proporciones de 0%, 2%, 3% y 5% de ceniza en reemplazo parcial del cemento, por ende, se necesitó elaborar una población de 90 especímenes de concreto que fueron utilizados para las pruebas de propiedades mecánicas. A partir de tomas de prueba de propiedades mecánicas realizados en el laboratorio se consiguieron los siguientes hallazgos: para el concreto control se obtuvo un esfuerzo compresor de 136,87 kg/cm<sup>2</sup>, de igual manera para las muestras experimentales con proporción de 2% un esfuerzo a compresión de 129,04 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo para la proporción de 3% el esfuerzo a compresión fue de 128,33 kg/cm<sup>2</sup>, por otro parte para la proporción de 5% de residuos calcinados el esfuerzo a compresión fue de 123,05 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que adicionar un 5% de ceniza como suplencia de forma parcial del cemento, se observó una reducción del 10,09% en el esfuerzo compresor en comparación con la muestra control. Estos resultados indican que la adición de cenizas tiene un efecto significativo en las propiedades mecánicas del concreto. (Angulo y Aguilar, 2021).

De la misma manera los autores Huaquisto y Belizario (2018) en su investigación titulado “Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como

sustituto del cemento” del cual emplearon cenizas con el propósito de analizar los efectos producidos en las propiedades del concreto, la metodología utilizada fue no experimental con orientación a un enfoque cuantitativo, se realizó una comparación con el concreto patrón, para ello la incorporación de cenizas se situó en proporciones de 0%, 2.5%, 5.0%, 10.0% y 15.0% de ceniza volante en reemplazo parcial del cemento, para ello se necesitó elaborar una población de 60 especímenes de concreto que fueron utilizados para las pruebas de propiedades mecánicas. Según los ensayos realizados de propiedades mecánicas en el laboratorio se consiguieron los siguientes hallazgos: para el concreto control se alcanzó un esfuerzo a compresión de 221 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo para los grupos experimentales con proporción de 2.5% el esfuerzo a la compresión indicó 223kg/cm<sup>2</sup>, de la misma manera para la proporción de 5% el esfuerzo de carga a compresión fue de 231 kg/cm<sup>2</sup>, por otra parte, para la proporción de 10% de residuos calcinados la resistencia a compresión fue de 200 kg/cm<sup>2</sup> y para la proporción de 15% el esfuerzo a la compresión indicó 192 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que se debe adicionar en un rango menor de 10% de residuos calcinados en reemplazo parcial del cemento, ya que más allá de este el esfuerzo a compresión disminuyó con respecto a la muestra control (Huaquisto y Belizario, 2018).

### **Bases teóricas**

La ceniza es un material usado desde hace muchos siglos atrás, no obstante según estudios realizados para determinar el origen de las cenizas, un grupo de investigadores efectuaron una investigación en Sudáfrica, cerca de Border Cave, donde encontraron evidencias que las primeras civilizaciones o sociedades humanas que ya sabían de la existencia de las cenizas, asimismo el estudio también mostró que la humanidad había descubierto la ceniza hace 227.000 años, dichas épocas correspondieron a la edad de piedra, donde las civilizaciones ya empleaban la ceniza como una forma de abrigarse del frío, los cuales se situaron en lechos cubiertos por el mismo material, de la misma manera manifestaron que las cenizas cumplieron el papel de una cama, debido a que proporcionaban calor (Ahmad et al, 2021).

El cemento en la actualidad consiste en uno de los materiales de construcción más manejados en la actualidad, pues sus inicios se remontaron a los años 7000 a.c. fechas por las cuales se realizaron construcciones en el territorio israelí, asimismo en los años 2570 a.c en Egipto ya se habían utilizado pastas obtenidas a partir del yeso y calizas disueltas en agua, dichas mezclas lo habían realizado con la finalidad de unir partículas como la piedra, de la misma manera también se han logrado documentar los avances de los años 400 a.c en Roma, que para la construcción de algunas edificaciones se habían utilizado las cenizas volcánicas o también llamada puzolana como un material cementante, posteriormente la composición de la mezcla se modificó en los años 500 y 1200, años en el cual se implementaron la arena, piedra gruesa y cal (Kar, 2019).

La piedra natural fue un material que acompañó a la humanidad durante toda su etapa de vida, asimismo la piedra natural fue uno de los originarios materiales que fueron utilizados por el hombre en la fabricación de equipos como martillos, flechas, cuchillo, hachas y entre otros usos que se les brindaron, por consiguiente, las piedras fueron un material de origen natural caracterizado por su gran destreza a esfuerzos y/o rigidez. La piedra es un sólido formado a partir de minerales que se le denominó como rocas sedimentarias, dichos materiales estuvieron conformados por sedimentos también denominado como rocas ígneas o rocas volcánicas, este fue material que los romanos emplearon en los años 63 a.c – 14 d.c donde el emperador romano César Augusto mandó que construyeran templos religiosos, los cuales fueron una de las primeras construcciones donde se empleó la piedra como material de construcción (Leen et al., 2019).

### **Marco conceptual**

El cemento es un aglomerado producido a partir de la combinación de materiales como arcilla, caliza, sílice y alúmina, cuyos componentes al ser expuesto a temperaturas elevadas es convertido en el material denominado como Clinker, a partir de ello se le adiciona una cantidad determinada de yeso lo cual le convierte en el material llamado cemento, que al mezclarse con agua realiza reacciones químicas pudiendo alcanzar propiedades óptimas para resistir esfuerzos (Tee y Mostofizadeh, 2021, p. 3).

El concreto es un material empleado para construcción, producto de la combinación del cemento, agregado, aditivos y agua, asimismo la cantidad de los materiales en mención dependerá de la resistencia que se requiera conseguir, de la misma manera también existen diferentes tipos de concreto como, concreto ciclópeo, concreto simple, concreto armado, entre otros, dichas aplicaciones dependerán del tipo de estructura a la que será utilizada (Herrmann, Koenig y Dehn, 2017, p. 3).

Las propiedades físicas se definen como aquellas particularidades que se pueden llegar a observar a simple vista sin que el material cambie, como, por ejemplo, la contextura, la trabajabilidad, la expansión, el tiempo de fraguado, entre otros factores que se puede observar a simple vista (Hamada et al., 2023, p. 5).

La trabajabilidad. – Es aquella facilidad con la que podemos colocar, reforzar y terminar el concreto fresco, así como el nivel en que puede resistir la segregación. Los materiales no deben separarse mientras se transportan y se mezclan con el concreto. Las técnicas de colocar, el tipo de consolidación y el que tipo de concreto son los que influyen en el nivel para que sea trabajable y necesario para una buena colocación (Yang, An y Du 2021, p. 1).

Asentamiento. - Primero el concreto se coloca en un recipiente con una abertura superior de 100 m, este es el procedimiento para el ensayo de asentamiento, luego el concreto comienza a desmoronarse por su propio peso a medida que se levanta el cono de abrams, así mismo el asentamiento es el dato tomado por la altura del cono restándole la altura en la que se encuentra el concreto se le considera al asentamiento de la mezcla (Yang, An y Du 2021, p. 1).

Ensayo de contenido de aire. – Este elemento se distribuye en forma de diminutas burbujas esféricas que solo están unidas entre sí por conductos muy estrechos conocidos como poros, que llegan a permitir la salida del agua tanto en el proceso de secado como después de que el concreto se haya endurecido. La medición consiste en confirmar si disminuye el volumen de aire en el espécimen de concreto y prestar atención a la caída del nivel del agua bajo una aplicación de presión. Esta

presión se ajusta en relación con la cantidad de aire presente en el espécimen de concreto (Yang, An y Du 2021, p. 5).

La exudación del concreto se define como la segregación o distribución de sus componentes de una manera no uniforme y/o irregular de la mezcla del concreto, asimismo también se puede decir que es un fenómeno en el cual los componentes de la pasta de concreto, en su estado fresco, tienden a separarse y ascender hacia la superficie. Esta separación puede dar lugar a superficies con un acabado deficiente. Además, cuando hay un exceso de agua en la producción de concreto, la exudación puede tener como resultado propiedades mecánicas más bajas. (Ghadzali et al., 2018, p.4).

Las propiedades mecánicas están referidas a aquellas que impactan el esfuerzo mecánico del concreto y su capacidad para soportar cargas generadas por diversos elementos y factores. La propiedad mecánica del concreto es definida como la facultad para transmitir y soportar esfuerzos mecánicos. Por naturaleza, el concreto es conocido por sus destacadas propiedades mecánicas (Outsos y Kanavaris, 2023, p. 3).

La resistencia a la compresión es definida a manera que su capacidad pueda resistir una aplicación de carga por cada una de sus áreas. Se enuncia en términos de esfuerzo, siendo comunes las unidades de  $\text{kg/cm}^2$  y MPa para medir la resistencia a compresión. Además, en diferentes países se utilizan también términos como libras por pulgada cuadrada (psi) y newton por milímetro cuadrado ( $\text{N/mm}^2$ ) para describir la resistencia del concreto. (Herrmann, Koenig y Dehn, 2017, p. 4).

La resistencia a la tracción siempre se encuentra presente en el diseño y así mismo el control de calidad de diversas estructuras. Sin embargo, la resistencia a tracción implica la tendencia del material a estirarse cuando se somete a fuerzas de tracción. Esta propiedad también se conoce como tensión (Ghadzali et al., 2018, p.3).

La ceniza es producto generado por la combustión que se le realiza a los materiales, principalmente de sustancias inorgánicas, por consiguiente, este se presenta como un color grisáceo, resultado de la combustión, formado principalmente por sales alcalinas, sílice y óxidos metálicos, asimismo la composición de sustancias

químicas puede variar de acuerdo a la procedencia o tipo de material calcinado (Mahmood y Kamal, 2022, p. 1).

Cenizas puzolánicas en el concreto. -Se debe evaluar la actividad puzolana en el concreto, así mismo tener en cuenta la especificación de la ASTM C 618 las puzolanas naturales deben cumplir una serie de requisitos físicos y químicos para ser utilizadas como aditivo mineral en el cemento Portland. Así mismo, el mínimo porcentaje de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  requerido para los aditivos Clase N es del 70%; sin embargo, las puzolanas de orígenes naturales investigadas incluyen un rango de 76.5 y 86.2 % de estos componentes. Este requisito químico no es exacto para relacionarse directamente con las características puzolánicas de la sustancia. Por otro parte, es crucial comprobar el contenido de (silicio + aluminio) para medir la acidez del material puzolánico, lo que se apoya en el suceso de que las etapas vítreo-activas suelen ser mayores en contenido de silicio y aluminio (Mahmood y Kamal, 2022, p. 1).

Las hojas de guanábana. - Las hojas de guanábana son ricas en fitoquímicos como alcaloides, anticancerígenas, tienen compuestos fenólicos, contienen vitaminas y carotenoides lo que le proporcionan propiedades hipotensiva, hipoglucemiantes, antiespasmódicas, sedativas, acetogeninas, antiinflamatorias, y calmantes (Grijalva, 2022).



*Figura 3. Hojas de planta de guanábana*

Fuente: Propia

El overal. - Es una planta que posee una virtud medicinal, la cual ayuda a desinflamar y limpiar el hígado. Es usada en el Perú como una medicina tradicional para tratar desordenes gastrointestinales y problemas hepáticos (Venegas et al., 2018).



*Figura 4. Hojas de planta de Overal*

Fuente: Propia

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1 Tipo de investigación

El conocimiento adquirido a través de la indagación en un campo determinado se amplía a través de la investigación aplicada. Cuando se recopilan y discuten varios estudios sobre el mismo tema durante un largo período de tiempo llega a tener un impacto en cómo los expertos abordan y entienden el tema en cuestión. Los estudios aplicados inspiran más investigaciones, proporcionan nuevos marcos teóricos para la práctica e incluso pueden estimular la innovación metodológica (Rodríguez y Pérez, 2018).

Por lo tanto, fue de tipo aplicada porque puso en práctica los conocimientos recién adquiridos; es decir, se recopilaron datos sobre descubrimientos recientes antes de poder llevar a cabo el estudio. Así mismo, la investigación estuvo enfocada a ver como influyo la ceniza de hoja de overal y guanábana en las características del concreto de alta resistencia.

##### 3.1.2 Diseño de Investigación

Es el plan para efectuar el experimento u observación, de esta manera, tratamos de definir qué aspectos del sistema deben monitorearse, cómo se relacionan esos aspectos entre sí, qué aspectos se medirán y cómo lo haremos analizar los datos resultados, así mismo dentro de la investigación se empleó el cuasiexperimental, la cual los datos no se eligen de forma aleatoria, si por el contrario a la conveniencia del investigador (Hernández y Mendoza, 2018).

La investigación fue cuasi experimental por que se generó en base a un fenómeno de estudio; como consecuencia, los datos se recopilan y fueron puesto en práctica a través de los ensayos donde se manipulo la variable independiente para ver la consecuencia sobre la variable dependiente. Además, se utilizó la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana (variables independientes) para conocer en qué medida se mejoraron las propiedades del concreto de alta resistencia (variables dependientes). Los grupos de estudio se muestran en el consecutivo diagrama.

**Cc (a):**  $Y1 \rightarrow X \rightarrow Y2$

**Ce (a):**  $Y3 \rightarrow X' \rightarrow Y4$

**Ge:** Conjunto Experimental, aplicación de ceniza de hoja de overal y guanábana

**Gc:** Conjunto Control, sin la adición de cenizas de hoja de overal y guanábana

**X:** Muestra

### **3.1.3 Nivel de Investigación**

La finalidad de una investigación explicativa es establecer causa- efecto entre sus variables, en esta investigación las variables independientes son las causas y las variables dependientes son los efectos (Arias y Covinos,2021).

Por lo tanto, el nivel de investigación fue explicativa, porque se sustentó bajo la observación de evidencias, interpretación de datos y análisis del problema para encontrar las causas del mismo.

### **3.1.4 Método de investigación**

El método hipotético-deductivo surge de una hipótesis sobre el funcionamiento de las cosas y se desarrolla a partir de ahí. Se basa en un razonamiento deductivo, comenzando con suposiciones y conceptos generales para llegar a afirmaciones específicas sobre la naturaleza y el funcionamiento del universo. Posteriormente, se someten estas hipótesis a pruebas a través de la compilación y la examinación de datos, y los hallazgos proporcionan respaldo o cuestionan la teoría planteada (Hernández y Mendoza, 2018).

En el estudio se utilizó el método hipotético deductivo, el cual consistió en identificar un problema, plantear hipótesis y evaluar los hallazgos de las pruebas y la indagación recopilada durante la investigación. Posteriormente, se verificaron o refutaron las hipótesis comparando lo que se esperaba con lo que se observó.

### **3.1.5 Enfoque cuantitativo**

La investigación cuantitativa implica el estudio numérico de datos e información con el fin de conseguir un mayor entendimiento de un fenómeno y extraer conclusiones basadas en números. Este enfoque se basa en el uso de métodos que permiten la compilación y el procesamiento de datos utilizando técnicas numéricas y estadísticas formales, dentro de una estructura lógica y coherente. En este tipo de estudio los datos son considerados como un resumen y son analizados para probar

hipótesis y teorías desarrolladas a través del análisis estadístico (Hernández y Mendoza, 2018).

Este estudio se estableció un enfoque cuantitativo, porque se realizaron pruebas de laboratorio que produjeron resultados medibles. Estos datos fueron analizados y comparados entre sí.

### **3.2. Variables y operacionalización**

#### **La variable**

Una variable es un rasgo, condición o propiedad observable que puede tomar diferentes valores y puede cuantificarse o medirse en un experimento. Para la designación como tal, debe existir al menos la posibilidad de un rango de dos valores (Guevara, Verdesoto y Castro, 2020).

- **Variable independiente**

Ceniza de hoja de overal y guanábana

- **Variable dependiente**

Propiedades del concreto de alta resistencia

#### **Operacionalización de variables:**

Operacionalizar una variable es convertir una idea abstracta en algo concreto que se puede medir con un instrumento. Por lo tanto, este procedimiento es importante porque aumenta la probabilidad de que un investigador con menos experiencia a que no se pierda o cometa errores comunes durante una investigación. Esto quiere decir que el beneficio de una definición precisa de que los términos radica en la precisión de resultados (Arias y Covinos, 2021). La matriz de operacionalización de variables, la cual se sitúa en el anexo N° 02.

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

#### **Población**

La población de investigación es un gran grupo de personas o cosas que sirven como el foco principal de un estudio científico. Sin embargo, debido al gran tamaño de las poblaciones, los investigadores frecuentemente no logran probar cada una sola persona en la población porque hacerlo sería demasiado costoso y llevaría mucho tiempo (Guevara, Verdesoto y Castro, 2020).

Es por ello que la población de esta investigación consto de 36 ensayos físicos que fueron analizados (12 asentamiento y 12 contenido de aire y 12 exudación), y 72 probetas que fueron ensayados para el análisis del esfuerzo a la compresión y tracción, con el objetivo de verificar una resistencia en que se incluyen los grupos de investigación y el conjunto experimental con adiciones en proporciones de 0.5% CHG+ 0.5%CHO, 1% CHG+ 1%CHO y 1.5% CHG+ 1.5%CHO.

**Tabla 1.** Resumen de ensayos mecánicos del concreto

Ensayo	Total
Resistencia a compresión (RC)	36
Resistencia a tracción (RT)	36
Total	72

Fuente: Propia

**Tabla 2.** Número de probetas para RC

Días	Muestra Patrón	Adición de ceniza de hoja de overal y guanábana			
		0.5% CHG+ 0.5% CHO	1% CHG+ 1%CHO	1.5% CHG+ 1.5%CHO	Total
7	3	3	3	3	12
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
Total					36

Fuente: Propia

**Tabla 3.** Número de probetas para RT

Días	Muestra Patrón	Adición de ceniza de hoja de overal y guanábana			
		0.5% CHG+ 0.5% CHO	1% CHG+ 1%CHO	1.5% CHG+ 1.5%CHO	Total
7	3	3	3	3	12
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
Total					36

Fuente: Propia

Adicionalmente, como se puede observar en la tabla 5, 6 y 7, se relaciona con los ensayos físicos que involucran 3 p<sup>3</sup> para 3 pruebas de concreto que se encuentra en estado fresco, respecto a la relación de las dosificaciones de 0.5% CHG+ 0.5%CHO, 1% CHG+ 1%CHO y 1.5% CHG+ 1.5%CHO en reemplazo del cemento. Estas mediciones se realizaron de acuerdo con las normas ACI, de las cuales se realizaron 36 pruebas físicas, como se visualiza en la tabla 4.

**Tabla 4.** Resumen de pruebas físicas del concreto

Prueba	Total
Asentamiento	12
Contenido de aire	12
Exudación	12
Total	36

Fuente: Propia

**Tabla 5.** Número de ensayos de asentamiento

Adición	%Reemplazo	Cantidad
adición de ceniza de hoja de overal y guanábana	Muestra Patrón	3
	0.5% CHG+ 0.5%CHO	3
	1% CHG+ 1%CHO	3
	1.5% CHG+ 1.5%CHO	3
Total		12

Fuente: Propia

**Tabla 6.** Número de ensayos de contenido de aire

Adición	%Reemplazo	Cantidad
adición de ceniza de hoja de overal y guanábana	Muestra Patrón	3
	0.5% CHG+ 0.5%CHO	3
	1% CHG+ 1%CHO	3
	1.5% CHG+ 1.5%CHO	3
Total		12

Fuente: Propia

**Tabla 7.** Número de ensayos de exudación

Adición	%Reemplazo	Cantidad
adición de ceniza de hoja de overal y guanábana	Muestra Patrón	3
	0.5% CHG+ 0.5%CHO	3
	1% CHG+ 1%CHO	3
	1.5% CHG+ 1.5%CHO	3
Total		12

Fuente: Propia

- **Criterios de inclusión**

En este criterio se examinó la mezcla y probetas que contienen adición de ceniza de hoja de overal y guanábana, cuya dosificación es el concretó patrón.

- **Criterios de exclusión**

En este criterio se examinó la mezcla y probetas que no contienen adición de ceniza de hoja de overal y guanábana, cuya dosificación es el concretó patrón.

## **La muestra**

En estadística, una muestra es el subconjunto que representa una población. La representatividad de una muestra es importante en una variedad de contextos, por lo que es importante elegir un método de muestreo que genere una muestra suficientemente aleatoria. La muestra es siempre un subconjunto de la población que es representativa del todo, y se extrae de la población utilizando alguna técnica de muestreo. Si hay muchas poblaciones diferentes, entonces habrá muchas muestras diferentes (Rodríguez y Pérez, 2018).

Para la investigación que se realizó fue posible definir y analizar el problema del estudio mediante la realización de una variedad de pruebas que estuvieron compuestas por varios porcentajes y características. En este sentido, la muestra se refiere a todo el conjunto de 72 probetas de concreto, que incluyeron 36 ensayos físicos, donde se experimentaron según su resistencia a tracción y compresión.

## **El muestreo por conveniencia**

El muestreo de conveniencia, el cual es conocido como muestreo no probabilístico o muestreo no aleatorio, se utiliza para seleccionar muestras basadas en criterios de conveniencia y practicidad. En este enfoque, se eligen participantes o elementos de la muestra que son accesibles y están disponibles en un momento específico, de acuerdo con las necesidades y especificaciones prácticas de la investigación. (Hernández y Mendoza, 2018). Por lo tanto, se utilizó una muestra no probabilística intencional en el estudio, ya que las pruebas agregadas y la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana se realizaron a conveniencia del investigador.

## **Unidad de análisis**

En última instancia, se discute el enfoque de la investigación, y esta discusión toma la forma de una unidad de análisis. El investigador pretende discutir el tema u objeto de la investigación primaria como una unidad lógica de análisis. Así mismo la pregunta de investigación juega un papel crucial en la toma de esta decisión. Por consiguiente, la unidad de análisis es el "quién" o "qué" sobre el que el investigador está interesado en aprender más (Rodríguez y Pérez, 2018).

Por lo tanto, se eligió para el estudio una unidad de investigación que consta de 72 especímenes cilíndricos 4"x8", además 36 ensayos físicos de las cuales son 12 asentamiento, 12 contenido de aire, 12 exudación.

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

#### **Técnicas de recolección de datos**

Cualquier buen investigador sabe que recopilar datos es solo la mitad del estudio; y lo restante es seleccionar, desarrollar los métodos y herramientas que conducirán a la información que resolverá el problema en cuestión. Los métodos para recopilación de datos pueden desglosarse en sus componentes más fundamentales. Estos componentes incluyen las interacciones del investigador con los participantes del estudio y los datos que proporcionan (Hernández y Mendoza, 2018).

Durante el desarrollo, se llevó a cabo diversas etapas que comenzaron con la compilación de información a través de la observación directa. Por otro lado, se empleó el análisis de documental con el objetivo de estudiar la ceniza de hoja de overal y guanábana, así como su impacto que genera sobre las propiedades del concreto mediante la recopilación de información de diversos principios como artículos científicos, normativas, revistas y tesis de postgrado.

#### **Instrumento de investigación**

Las herramientas de recopilación de datos son, en principio, cualquier cosa que un investigador pueda utilizar para acercarse a los fenómenos con el fin de obtener información sobre ellos. De esta forma, la herramienta resume los aportes teóricos del marco teórico para la elección de indicadores y, por extensión, variables y conceptos a probar (Rodríguez y Pérez, 2018). La presente investigación tiene como instrumentos:

- Ficha para diseño de mezcla (ACI 211)
- Ficha para extracción de datos de resistencia a tracción (MTC E 708)
- Ficha para extracción de datos de resistencia a compresión (ASTM C39/C39M)
- Ficha para cálculo del asentamiento del concreto (NTP 339.035)
- Ficha para datos de curado de probetas de concreto (NTP 339.213)

- Ficha para extracción de contenido de aire del concreto (NTP 399.081)

### **La validez**

El término "validez" se refiere principalmente al mérito de los hallazgos del estudio, la confiabilidad de sus conclusiones y la probabilidad de su replicación en investigaciones futuras, todo lo cual debe estar de acuerdo con las hipótesis, casos y escenarios que inspiraron el estudio. La validez, por lo tanto, también abarca los controles internos sobre los procedimientos experimentales y el uso de instrumentos de medición y recopilación de datos (Hernández y Mendoza, 2018).

Del mismo modo, se recopilaban los datos mediante ensayos de laboratorio que siguieron los estándares y regulaciones técnicas para asegurar la confiabilidad de los hallazgos logrados, además que el laboratorio calibra sus equipos con una empresa certificada por INACAL.

### **La confiabilidad**

La confiabilidad de una herramienta es proporcional a la consistencia de los resultados que produce y a la eliminación de los riesgos de variación entre situaciones y usos. En ciertos experimentos cuantitativos se utilizan instrumentos de diversos grados de sofisticación y complejidad; estos incluyen tanto mecánica y dispositivos electrónicos con características que garantizan altísimos niveles de precisión en las medidas (Hernández y Mendoza, 2018). Esta investigación tuvo la confiabilidad de los instrumentos en el estudio experimental, porque se basó en la normativa peruana e internacional, así mismo dependió tanto de factores técnicos como humanos; es decir, no solo importa qué tan bien mantenidos y ajustados estén los instrumentos, sino también cuán bien capacitados están los miembros del personal que los utilizarán para tomar muestras o mediciones, además que el laboratorio calibra sus equipos con una empresa certificada por INACAL y se cuenta con profesionales calificados.

### 3.5. Procedimientos

#### Recolección de las muestras hojas de overal y guanábana

Las hojas de overal se obtendrá de las zonas aledañas del distrito de San Vicente de Cañete, asimismo se buscará las hojas de guanaba, la cual se recolectaron de plantas del mismo distrito, de tal manera que se presenta en la figura 5.



*Figura 5. Obtención de las Hojas de planta de guanábana*  
Fuente: Propia

**Obtención de los agregados.** - Los agregados que se emplearon en el diseño de mezcla del concreto fueron obtenidos de la cantera trapiche. Estos agregados deben cumplir con los requisitos necesarios para su utilización, de tal manera que se muetsra en la figura 6.



*Figura 6. Obtención de las Hojas de planta de Overal*  
Fuente: Propia

### Calcinación de las muestras recolectadas

Se calcinaron las hojas vegetales en un horno a (500°C) durante 4 horas, de tal manera que se denota en la figura 7.



Figura 7. Calcinación de las muestras de HO y HG  
Fuente: Propia

### Tamizado de las muestras calcinadas

Se manejó el tamizado de ambas muestras vegetales, tanto de las hojas de Overal (CHO) como las hojas de Guanábana (CHG) a través de las mallas granulométricas para agregados finos entre el tamiz #200, de tal manera que se visualiza en la figura 8.



Figura 8. Tamizado de las muestras calcinadas  
Fuente: Propia

### **Inicio de los ensayos normados y autorizados**

Los ensayos que se realizaron fueron seleccionados según el propósito de la investigación y siguiendo las normas técnicas peruanas y la ASTM.

### **Contenido de humedad de los agregados:**

Para el proceso se ejecutó la selección de una muestra de 1 kg de agregado utilizando el método del cuarteo, para posteriormente realizar el pesado inicial, luego se llevará a un horno donde se sometió al secado a una temperatura de 110 °C, después de un determinado tiempo se dejará enfriar, para luego realizar el pesado final, con la diferencia de peso de determinará el contenido de humedad en la muestra, así como se muestra en la figura 9.



*Figura 9. Secado de los agregados*  
Fuente: Propia

### **Ensayo de granulometría de los agregados**

Para el ensayo se necesitará de una pequeña cantidad de muestra de los agregados, seleccionados por el método del cuarteo, que seguidamente será pasado por los diferentes números de los tamices, este ensayo se realizará con la finalidad de saber la distribución por tamaños de las muestras, asimismo el ensayo se desarrollará utilizando la norma ASTM C136-06, así como se presenta en la figura 10.



Figura 10. Granulometría de los agregados  
Fuente: Propia

$$\% W. \text{retenido} = \frac{W_{\text{malla}} \times 100}{W_1} \dots \dots \dots (1)$$

W malla = Peso del agregado retenido en malla

W 1 = Peso de muestra seca en horno.

Como se muestra en la figura 20

**Peso unitario suelto**

Para el proceso se extraerá una muestra de los agregados, que posteriormente se colocará en un recipiente a caída libre, este proceso se efectuará 3 veces como mínimo y posteriormente se determinará el peso del agregado, a este procedimiento se le denomina peso unitario suelto, de tal manera que se presenta en la figura 11.



Figura 11. Ensayo de peso unitario suelto  
Fuente: Propia

### **Peso unitario compactado**

Siguiendo el procedimiento anterior, las muestras seleccionadas fueron vertidas en los moldes previamente pesados en 3 partes, cada una de ellas fue compactada con una vara lisa de acero no corrugado dando 25 golpes a toda la superficie, este paso se repite para las 3 partes hasta llegar al ras del molde, donde se hizo el enrazado con la misma varilla, para luego ser pesada, así como se presenta en la figura 12.



*Figura 12. Ensayo de peso unitario compactado*  
Fuente: Propia

### **Peso específico y absorción del agregado grueso**

Para calcular el peso específico del agregado, se efectuó el proceso de secado de la proporción de muestra seleccionada en un horno sometido a una temperatura de 110°C. Después de un tiempo determinado, la muestra fue sacada del horno y se dejó enfriar a temperatura ambiente por un tiempo aproximado de 3 horas. A continuación, la muestra se sumergió en agua, tal como se muestra en la figura 13.



*Figura 13. Ensayo de peso específico y absorción*  
Fuente: Propia

### **Gravedad específica y absorción del agregado fino**

De manera similar al proceso para comprobar el peso específico correspondiente al agregado grueso, la muestra que fue extraída del agregado fino seleccionada mediante el cuarteo fue sometida a un secado en el horno sometido a una temperatura de 110°C. Luego, se permitió que la porción de muestra se enfriara a temperatura ambiente durante 2 horas y posteriormente fue sumergida en agua en un tiempo de 24 horas. Posteriormente de ser transcurrido este tiempo, la muestra del agregado fino se colocó en una bandeja para su secado. A continuación, se utilizó esta muestra para calcular su asentamiento mediante el llenado y compactado del molde de cono. Una vez que el cono estaba lleno a ras, se levantó y se analizó la deformación de la muestra moldeada, así como se presenta en la figura 14.



*Figura 14. Ensayo de gravedad*  
Fuente: Propia

### **Diseño de Mezcla de concreto $f'c=490\text{kg/cm}^2$**

Durante la elaboración del concreto patrón, se empleó un trompo de capacidad de 4 pies cúbicos (4p3). En este trompo, se mezclaron los agregados, cemento y agua previamente determinados en el diseño de mezcla durante aproximadamente dos minutos. El objetivo de esta mezcla fue lograr la homogeneidad de los materiales. Una vez obtenida la mezcla homogénea, se efectuaron las pruebas de asentamiento y peso unitario. Estos ensayos permiten evaluar la fluidez y la densidad del concreto, respectivamente. La figura 15 muestra el proceso descrito.



Figura 15. Ensayo de diseño de mezcla patrón.  
Fuente: Propia

### Asentamiento de Mezcla Patrón

Este ensayo se llevó a cabo en una superficie plana para realizar una base para el cono de Abrams. El molde se ubicó en el recipiente con el diámetro más grande en la parte inferior y se sujetó para evitar su desplazamiento. La mezcla se vertió en tres capas hasta que llegó al borde del cono y cada capa se compactó con una vara no porosa mediante 25 golpes. Después de terminar el proceso, se retiró cuidadosamente el cono para poder realizar la medición del asentamiento del concreto con una wincha utilizando la parte superior del molde como hito, en la figura 16 se detalla la medida de caída de la mezcla.



Figura 16. Asentamiento del Concreto patrón  
Fuente: Propia

### **Ensayo de contenido de aire**

El proceso de determinación implica comprobar la disminución del volumen de aire en la proporción de muestra extraída del concreto al observar cómo disminuye el nivel de agua bajo la presión aplicada. Esta presión se ajusta según la proporción de aire presente en la muestra de concreto. El ensayo se realiza utilizando una muestra de concreto recién fabricado, siguiendo el proceso descrito en el ensayo ASTM C172 (3.2). Es fundamental que la muestra contenga la cantidad adecuada de material para llenar completamente el recipiente de medición utilizado en el ensayo, de tal manera que se presenta en la figura 17.



*Figura 17. Ensayo de contenido de aire.*  
Fuente: Propia

### **Elaboración y curado de las muestras**

Para poder elaborar las probetas se requirió preparar los moldes previamente lubricados con petróleo en un área plana y limpia, luego se añadió la mezcla patrón y las mezclas experimentales a los moldes, esto se realizó en 3 capas, cada capa fue compactada con 25 golpes en donde se utilizó una varilla lisa de 1". Por último, se procede enraizar los moldes, se niveló la mezcla hasta el borde superior del molde y se dejó reposar por un día como se muestra en la figura 18.



*Figura 18. Elaboración de probetas*  
Fuente: Propia

### **Ensayo de resistencia a la compresión**

Luego de tener las muestras de concreto curadas por 7, 14 y 28 días, se retiraron de la poza y se dejaron secar. Posteriormente, se tomaron medidas de sus dimensiones y se registró su peso para llevar a cabo las pruebas de compresión. Este proceso se muestra en la figura 19.



*Figura 19. Prueba de resistencia a la compresión*  
Fuente: Propia

### **Ensayo de resistencia a la tracción**

Después de terminar el proceso de curado de los testigos, se procedió a evaluar su resistencia a los 7, 14 y 28 días. Luego, se retiraron de la poza de agua y se secaron

para medir sus dimensiones y peso antes de someterlos a la prueba de compresión. Este proceso se puede observar en la figura 20.



*Figura 20. Prueba de resistencia a tracción*  
Fuente: Propia

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

Esta etapa implica utilizar técnicas y procedimientos para examinar, organizar e interpretar los datos recopilados. Este proceso busca obtener información relevante, identificar patrones y responder a las preguntas de investigación. Se seleccionan enfoques adecuados según la naturaleza de los datos y se aplican rigurosamente las técnicas elegidas, depurando los datos, realizando cálculos pertinentes e interpretando los resultados. Es esencial contar con un conocimiento sólido, utilizar buenas prácticas y presentar los resultados de manera clara. El método de análisis de datos contribuye a generar conocimiento y tomar decisiones informadas basadas en evidencia empírica (Hernández y Mendoza, 2018).

En este estudio, se empleó la observación directa como método de análisis de datos, lo cual implicó examinar minuciosamente los resultados que se obtuvieron. Además, se utilizó herramientas tecnológicas para lograr facilitar la interpretación de los datos, asimismo, se utilizó programas como Minitab, que sirvió para hallar el análisis de varianza (ANOVA) para verificar la significancia de los grupos experimentales y patrón, además se utilizó el Shapiro Wilk donde se realizó la verificación de la normalidad para determinar el estadístico que empleamos, así mismo se empleó el Tukey para poder determinar las medias y contrastar las hipótesis de estudio por otra parte, se empleó el análisis descriptivo a través de la

media aritmética, por otra parte se comprobó que los datos tuvieron un análisis más detallado y sofisticado de los datos recopilados en los ensayos. Estas herramientas tecnológicas contribuyeron a obtener una comprensión más profunda y precisa de los resultados, respaldando así las conclusiones del estudio.

### **3.7. Aspectos éticos**

En la investigación, se establecieron valores de responsabilidad y de compromiso ético, poniendo un énfasis especial en la integridad personal y ética. Estos valores se aplicaron durante todo el proceso, incluyendo la selección de la información utilizada. Se citaron adecuadamente todas las fuentes consultadas para evitar el plagio y el uso indebido de trabajos de investigación de otros autores, en cumplimiento del artículo N° 06 establecido por la UCV en la resolución N° 0126-2017. Las fuentes de investigación utilizadas como base para esta tesis fueron confiables y diversas, incluyendo revistas, libros, artículos científicos de Alicia y el repositorio UCV, entre otros. Se siguieron las normas ISO 690 UCV para las citas y referencias, así como para la presentación de tablas y gráficos. Asimismo, se utilizó la plataforma Turnitin para verificar el porcentaje de similitud y garantizar la originalidad del trabajo.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Generalidades

Se realizaron numerosos estudios como parte de esta investigación para obtener resultados relacionados con las propiedades físicas y mecánicas de los grupos de control y experimentales, todos ellos fueron detallados en tablas y gráficos.

#### Resultado de la granulometría del agregado fino

Para realizar este estudio fue indispensable la recolección de una proporción de muestra específica del agregado fino conforme con lo detallado en la norma ASTM C 136, la cantidad de masa utilizada fue de 943.8 g, como se puede observar en la tabla 8. Para determinar el módulo final se sumó todos los porcentajes retenidos acumulados hasta el tamiz N° 100 y se dividieron por 100; en este caso, el agregado final tiene un módulo final de 3.04.

**Tabla 8.** Resultados del análisis granulométrico del agregado fino

N° de Mallas	Abertura (mm)	Masa retenida (g)	Porcentaje Parcial retenido	Porcentaje Acumulado retenido	Porcentaje Acumulado que pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
N°4	4.75	25.3	2.7	2.7	97.3	95-100
N°8	2.36	161.7	17.1	17.1	80.2	80-100
N°16	1.18	227.8	24.1	24.1	56.1	50-85
N°30	0.60	197.2	20.9	20.9	35.2	25-60
N°50	0.30	147.2	15.6	15.6	19.6	05-30
N°100	0.15	112.3	11.9	11.9	7.7	0-10
N°200	0.075	72.3	7.7	100.0	0.0	0-0
TOTAL		943.8				

Fuente: Propia

#### Cálculo del módulo de finura

$$MF = \frac{2.7 + 19.8 + 44.0 + 64.8 + 80.3 + 92.1}{100}$$

$$MF = 3.04$$

La figura 21 muestra la curva granulométrica que corresponde al valor final agregado; esta curva detalla los porcentajes acumulados que cambian con relación a la apertura de los tamices utilizados en el análisis granulométrico. De esta forma, es posible ver cómo la curva se ajusta dentro de los límites predeterminados por los rangos establecidos.

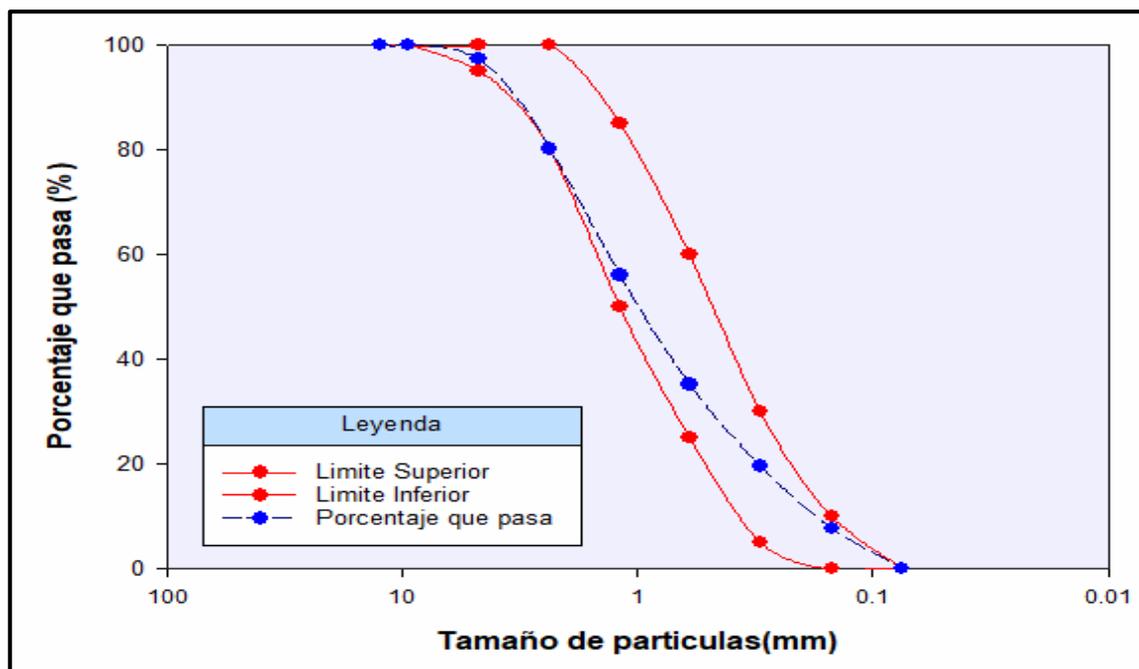


Figura 21. Curva de distribución granulométrica para el agregado fino  
Fuente: Propia

### Resultado de la granulometría del agregado grueso

Para esta prueba se utilizó una proporción de muestra de 2138.6 g, así mismo se enumeran los tipos de tamices que se utilizaron, sus tamaños de apertura y el peso retenido por cada tamiz. Estos detalles fueron necesarios para los cálculos del módulo finura el cual presentó un valor de 7.46, de tal forma que se presenta en la tabla 9.

Tabla 9. Análisis de distribución granulométrico del agregado grueso

Mallas	Abertura (mm)	Masa retenida (g)	% Parcial retenido	% Acumulado retenido	% Acumulado que pasa
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	24.50	208.5	9.7	9.7	90.00
3/4"	19.00	1001.2	46.8	56.5	43.00
1/2"	12.50	662.5	31.0	87.5	11.70
3/8"	9.50	128.5	6.0	93.5	5.60
N°4	4.75	112.5	5.3	98.8	0.12
N°8	2.36	0.0	0.0	98.8	0.12
N°16	1.18	0.0	0.0	98.8	0.12
<N°200	<0.075	25.4	1.2	100	0.00
TOTAL		2138.6			

Fuente: Propia

En la figura 22 se puede visualizar la curva de distribución granulométrica correspondiente al agregado grueso, para el cual el tamaño de las partículas pasa a través de la abertura de los tamices que se han empleado, así mismo se denota que la curva este dentro de los límites indicados por la normativa.

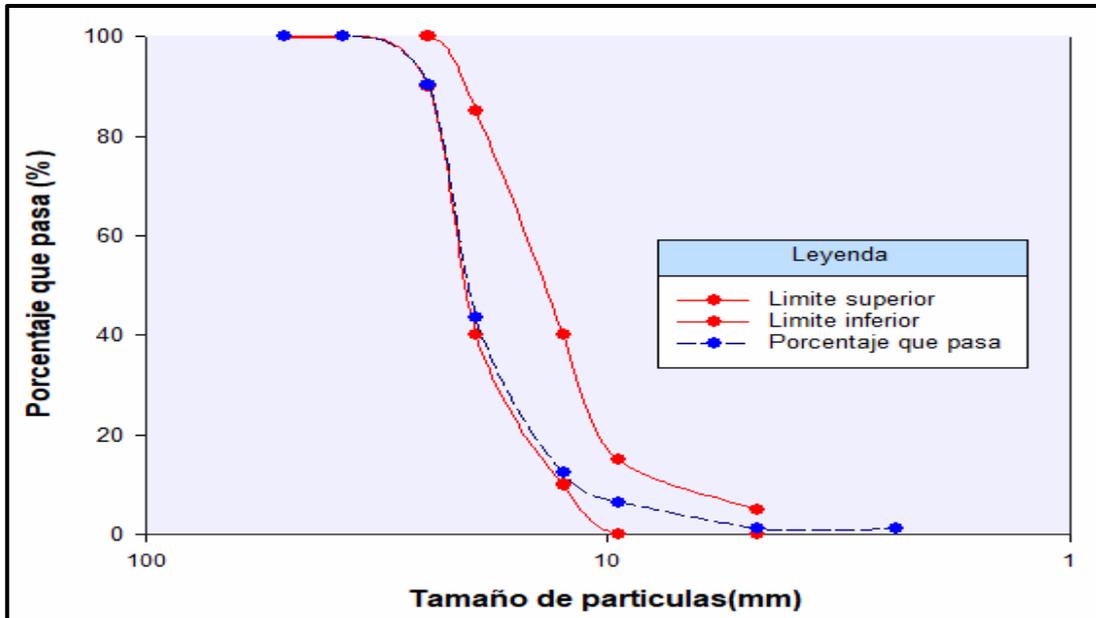


Figura 22. Curva de distribución granulométrica para el agregado grueso  
Fuente: Propia

### Resultado del peso unitario del agregado fino

Se procedió a realizar la prueba de peso unitario correspondiente al agregado fino bajo la normativa ASTM C29, para lo cual se empleó un recipiente de 1622 gramo el cual permitió obtener el peso de la muestra; así mismo se procedió a pesar el recipiente con la muestra suelta y con la muestra compactada el cual contenía una masa de 5912 y 6574 gramos; este peso se restó con el molde para lograr la masa de la muestra suelta y compactada que fue de 4290 y 4652 gramos, como se muestran en las tablas 10.

Tabla 10. Peso unitario suelto del agregado fino (PUS)

Peso unitario muestra	Suelto				Compactado			
	MS-1	MS-2	MS-3	Promedio	MC-1	MC-2	MC-3	Promedio
Masa del molde (g)	1622	1622	1622	<b>1622</b>	1622	1622	1622	<b>1622</b>
Masa de la muestra (g)	4293	4289	4290	<b>4290</b>	4956	4949	4953	<b>4652</b>
Masa del molde + muestra (g)	5915	5911	5912	<b>5912</b>	6578	6571	6575	<b>6574</b>
Volumen del molde	2800	2800	2800	<b>2800</b>	2800	2800	2800	<b>2800</b>
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1533	1532	1532	<b>1532</b>	1770	1768	1769	<b>1769</b>

Fuente: Propia

En la figura 23 se presenta la prueba que se realizó con el agregado fino suelto y compactado, para lo cual según la normativa se realizaron 3 réplicas, obteniéndose

el valor medio del peso unitario suelto de 1532 kg/m<sup>3</sup> y el compactado de 1769 kg/m<sup>3</sup>, siendo este último superior debido a la eliminación de los vacíos que se generó después de realizar los 25 varillazos.

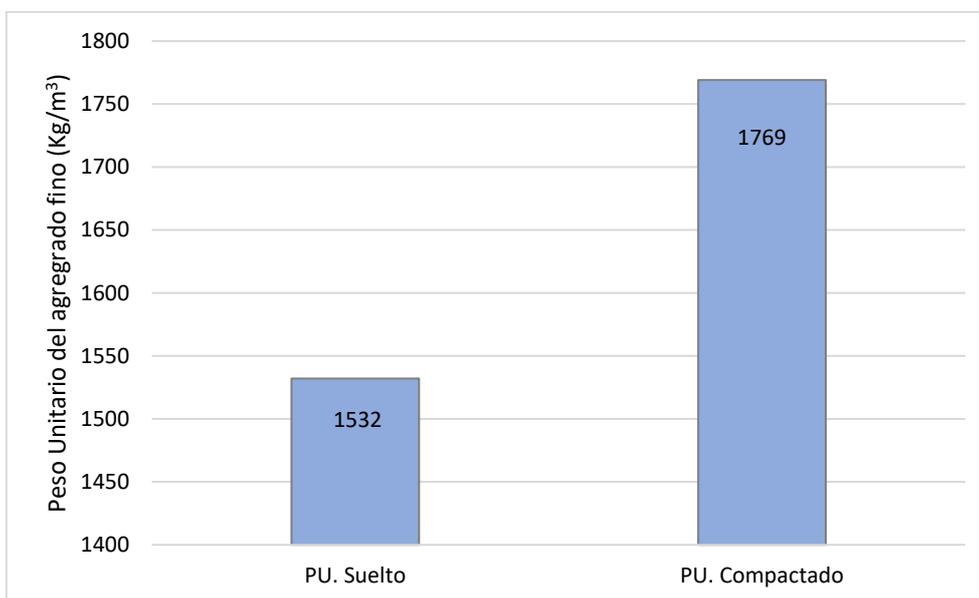


Figura 23. Resultado del peso unitario del agregado fino  
Fuente: Propia

### Resultado del peso unitario del agregado grueso

Se efectuó la prueba para el peso unitario del agregado grueso mediante la normativa ASTM C29, el cual se determinó pesando primero la muestra sin compactar en el recipiente y para posteriormente pesar el molde para determinar la masa suelta, así mismo se consideró el volumen del molde que fue de 14130 m<sup>3</sup>, para ello se utilizaron tres réplicas y se lograron los hallazgos que se muestran en las tablas 11.

Tabla 11. Peso unitario suelto del agregado grueso (PUS)

Peso unitario muestra	Suelto				Compactado			
	MS-1	MS-2	MS-3	Promedio	MC-1	MC-2	MC-3	Promedio
Masa del molde (g)	9200	9200	9200	<b>9200</b>	9200	9200	9200	<b>9200</b>
Masa de la muestra (g)	21078	21065	21053	<b>21065</b>	22944	22923	22916	<b>22927</b>
Masa del molde + muestra (g)	30278	30265	30253	<b>30265</b>	32123	32123	32116	<b>32120</b>
Volumen del molde	14130	14130	14130	<b>14130</b>	14130	14130	14130	<b>14130</b>
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1492	1491	1490	<b>1491</b>	1624	1622	1622	<b>1623</b>

Fuente: Propia

En la figura 24 se presenta la prueba que se realizó con el agregado grueso suelto y compactado, para lo cual según la normativa ASTM C29 se debió de realizar 3 réplicas, obteniéndose un valor promedio del peso unitario suelto de 1491 kg/m<sup>3</sup> y el compactado de 1623 kg/m<sup>3</sup>, siendo este último superior debido a la eliminación de los vacíos que se generó después de realizar los 25 varillazos.

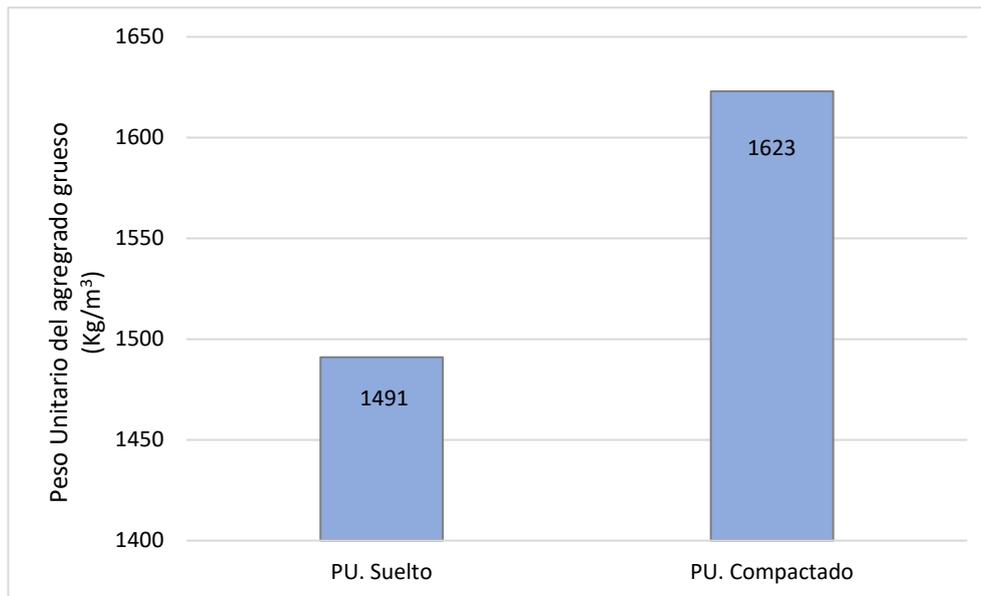


Figura 24. Resultado del peso unitario del agregado grueso  
Fuente: Propia

### Porcentaje de absorción de los agregados

Para determinar qué tan absorbente fueron los agregados se realizó dos replicas para lo cual fue necesario emplear el un agregado grueso (que no pasa por la malla N°4) y el agregado fino (el material que pasa por el tamiz N°4), así mismo se presentó una absorción promedio de 1.6% y 1.1% del agregados fino y grueso correspondientemente; estos valores son consistentes con los encontrados en las normativa ASTM C127 que especifica que la tasa de absorción máxima es 3.1% indicando que el valor obtenido de la prueba realizada está de acuerdo con la especificación, de tal manera que se detalla en la tabla 12.

**Tabla 12.** Porcentaje de absorción del agregado fino

Muestra	Agregado fino			Agregado grueso		
	MS-1	MS-2	Promedio	MS-1	MS-2	Promedio
Masa específica de la muestra	2.64	2.63	<b>2.63</b>	2.67	2.68	<b>2.68</b>
Masa específica de la muestra saturada superficialmente seco	2.67	2.68	<b>2.67</b>	2.69	2.71	<b>2.70</b>
Masa específico aparente	2.73	2.76	<b>2.75</b>	2.74	2.77	<b>2.75</b>
Porcentaje de absorción	1.3	1.9	<b>1.6</b>	1.0	1.1	<b>1.1</b>

Fuente: Propia

En la figura 25 se manifiestan los porcentajes de absorción obtenidos de los agregados, observando una máxima absorción correspondiente en el agregado fino con 1.6% a diferencia del agregado grueso con solo 1.1%, lo cual muestra una diferencia de 0.5% de diferencia entre los materiales esto debido a que se llega a presenta una penetración de agua en los poros de las partículas de cada agregado.

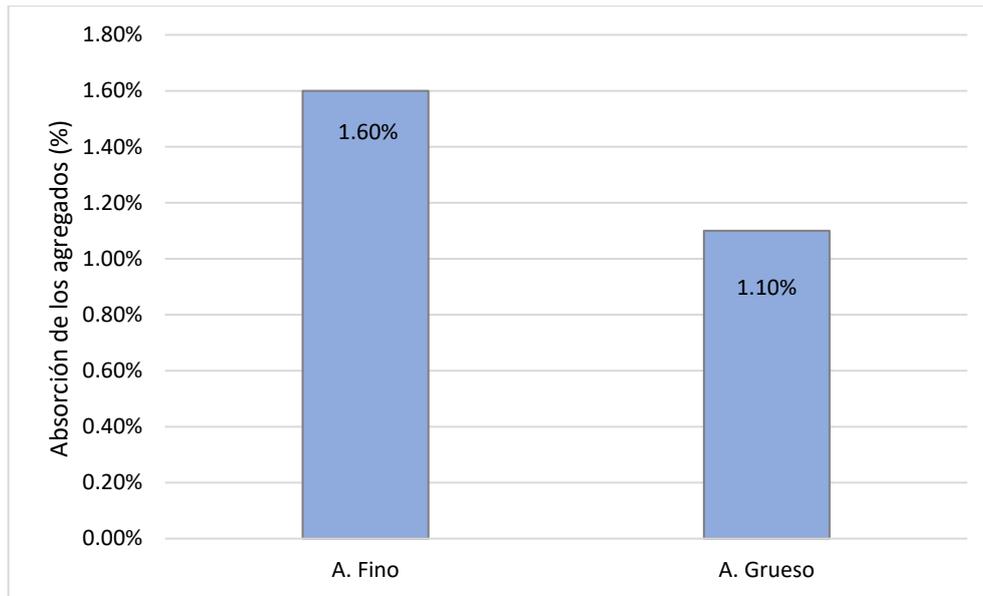


Figura 25. Resultado de absorción del agregado fino  
Fuente: Propia

### Diseño de mezcla

Después de identificar el agregado fino y grueso se realizó un diseño de mezcla utilizando el método ACI 211 con una resistencia de  $f_c$  de  $490 \text{ kg/cm}^2$  y posteriormente se obtuvieron las dosificaciones de cemento, agua y agregados para su preparación. Para determinar las proporciones de los grupos experimentales se mantuvieron los valores de los materiales empleados en el diseño de mezcla patrón mientras se adicionaba ceniza respecto al peso del cemento, debido a esto la dosificación del Ge1 fue de 0.5% CHO + 0.5% CHG (0.12 kg), la dosificación de Ge2 fue de 1% CHO + 1% CHG y la dosificación de Ge3 fue de 1.5% CHO + 1.5% CHG (0.35 kg), de tal manera que se presenta en la tabla 13.

**Tabla 13.** Diseño de mezcla del concreto

Resistencia requerida ( $\text{kg/cm}^2$ )	Materiales (40lt)	GP	GE 1 (0.5% CHO + 0.5% CHG)	GE 2 (1% CHO + 1% CHG)	GE 3 (1.5% CHO + 1.5% CHG)
490	Cemento	23.20	23.20	23.20	23.20
	Agua efectiva	8.52	8.52	8.52	8.52
	Agregado fino	30.97	30.97	30.97	30.97
	Agregado grueso	32.22	32.22	32.22	32.22
	Ceniza de hoja de overa	-	0.12	0.23	0.35
	Ceniza de hoja de guanábana	-	0.12	0.23	0.35

Fuente: Propia

## 4.2 Objetivo específico 01.

### Asentamiento (Slump)

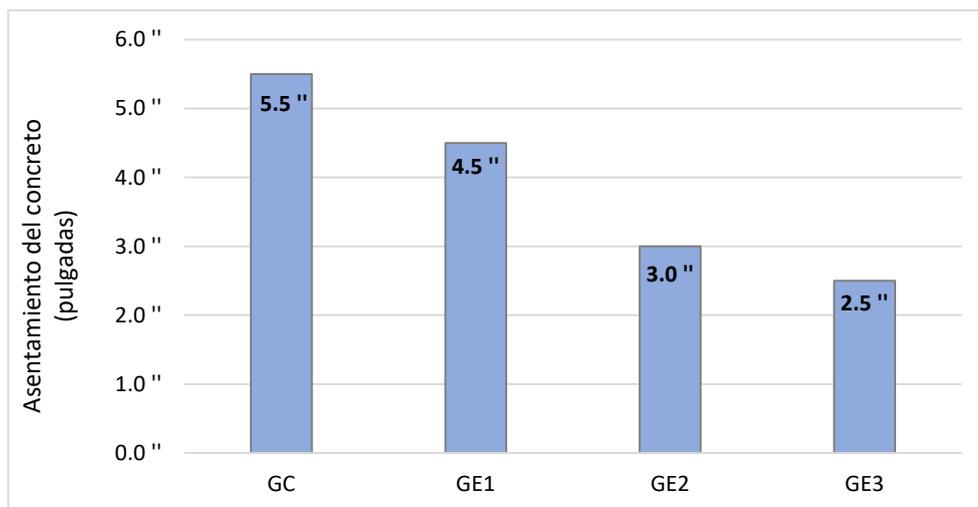
La trabajabilidad (slump) se midió con la norma ASTM C143; para ello se realizaron 3 pruebas por cada nivel de dosificación y los promedios que se visualiza en la tabla 14. Así mismo se detalla que al añadir ceniza de hoja de overol y guanábana al concreto fresco se logra disminuir el asentamiento respecto al grupo control.

**Tabla 14.** Revenimiento del concreto patrón y experimental

MUESTRA	Revenimiento del concreto				
	Porcentaje	Codificación de la muestra	Slump (pulg)	Promedio	Porcentaje
GP	0%	GP-01	5 1/2	5.5"	100%
		GP-02	5 1/2		
		GP-03	5		
GE 1	0.5% CHO + 0.5% CHG	GE1-01	4 1/2	4.5"	81%
		GE1-02	4 1/2		
		GE1-03	4		
GE 2	1% CHO + 1% CHG	GE2-01	3	3"	55%
		GE2-02	3		
		GE2-03	2 3/4		
GE 3	1.5% CHO + 1.5% CHG	GE3-01	2 1/2	2.5"	45%
		GE3-02	2 1/2		
		GE3-03	2		

Fuente: Propia

La figura 26 muestra que el diseño control obtuvo un asentamiento de 5.5" a diferencia de los grupos experimentales que presentaron un revenimiento de 4.5" al incorporar 0.5% CHO + 0.5% CHG, así mismo al añadir 1% CHO + 1% CHG la trabajabilidad siguió disminuyendo 3" y por último al adicionar 1.5% CHO + 1.5% CHG se llegó a presentar un slump de 2.5", indicando que al adicionar ceniza al concreto tiende a ser poco trabajable.



*Figura 26. Resultado de asentamiento del concreto*

Fuente: Propia

### 4.3 Objetivo específico 02.

#### Contenido de aire del concreto

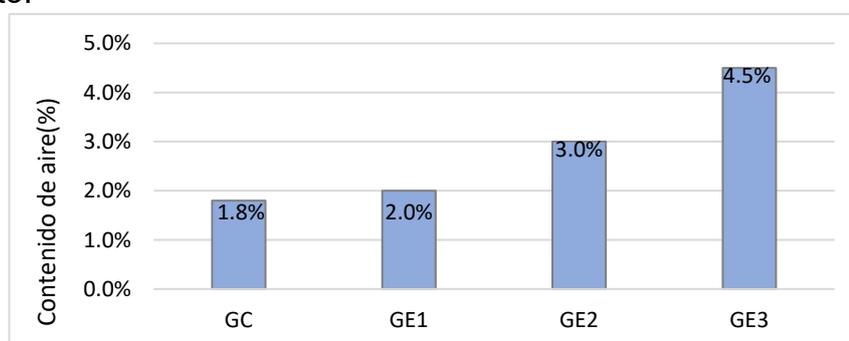
En la tabla 15 muestra el ensayo que se realizó para comprobar el volumen de aire que puede contener en el concreto recién mezclado mediante la normativa ASTM C231, excluyendo las cantidades de aire que pueden contener los agregados de los materiales añadidos. Así mismo el control de la cantidad de aire atrapado es crucial porque un aumento de esto resultaría en que se disminuya la resistencia debido a que surge un aumento de vacíos en el concreto.

**Tabla 15.** Contenido de aire del concreto patrón y experimental

MUESTRA	Porcentaje	Codificación de la muestra	Contenido de aire	Promedio	Porcentaje
GP	0%	GP-01	1.8	1.8	100%
		GP-02	1.8		
		GP-03	1.7		
GE 1	0.5% CHO + 0.5% CHG	GE1-01	2.0	2.0	111%
		GE1-02	2.0		
		GE1-03	2.0		
GE 2	1% CHO + 1% CHG	GE2-01	3.0	3.0	166%
		GE2-02	3.0		
		GE2-03	3.0		
GE 3	1.5% CHO + 1.5% CHG	GE3-01	4.5	4.5	250%
		GE3-02	4.5		
		GE3-03	4.5		

Fuente: Propia

La figura 27 muestra que el diseño control mostro una cantidad de aire de 1.8% a diferencia de las muestras experimentales que presentaron 2.0% al incorporar 0.5% CHO + 0.5% CHG aumentando ligeramente, por otro lado, al añadir 1% CHO + 1% CHG aumento de forma significativa en un 3.0% y por último al adicionar 1.5% CHO + 1.5% CHG se llegó a presentar un contenido de aire de 4.5% indicando que las dos últimas adiciones de CHO y CHG muestra mayor contenido de vacío en el concreto.



**Figura 27.** Resultado de contenido de aire del concreto

Fuente: Propia

#### 4.4 Objetivo específico 03.

##### Exudación del concreto

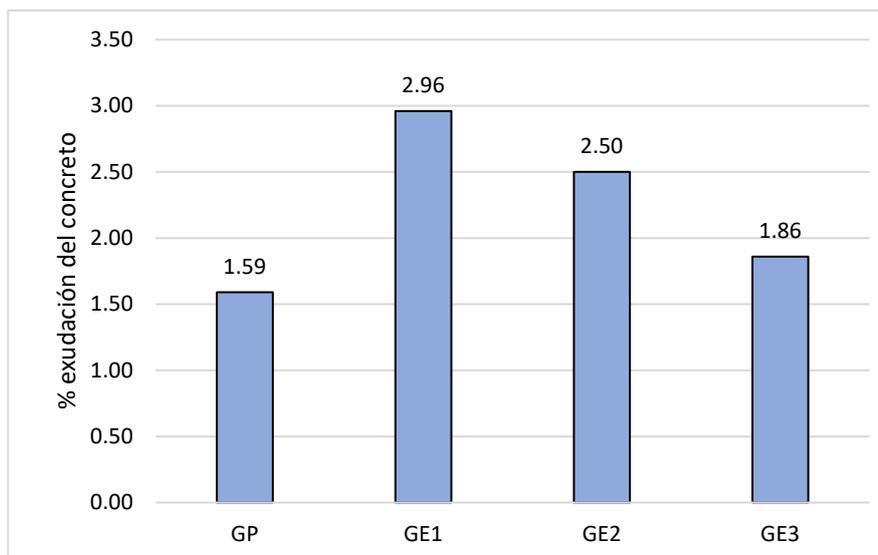
Se realizó la prueba de exudación del concreto patrón como el experimental presentan los siguientes hallazgos que se indican en la tabla 16. Así mismo de acuerdo con la ASTM C232, que establece que a mayor exudación es indicio de que un concreto tendría mayor porosidad y afectaría su resistencia.

**Tabla 16.** Exudación del concreto patrón y experimental

MUESTRA	Porcentaje	Exudación %	Porcentaje
GP	0%	1.59	100%
GE 1	0.5% CHO + 0.5% CHG	2.96	186%
GE 2	1% CHO + 1% CHG	2.5	157%
GE 3	1.5% CHO + 1.5% CHG	1.86	116%

Fuente: Propia

La figura 28 muestra la determinación de la exudación del concreto patrón y con adiciones en cantidades de 0.5% CHO + 0.5% CHG (GE1), % CHO + 1% CHG (GE2) y 1.5% CHO + 1.5% CHG (GE3). Por consiguiente, los grupos experimentales mostraron una exudación de 2.96%, 2.5% y 1.86% para el GE1, GE2 y GE3 respectivamente, así mismo el grupo control mostró una exudación 1.59%.



*Figura 28. Resultado de exudación del concreto*

Fuente: Propia

## 4.5 Objetivo específico 04.

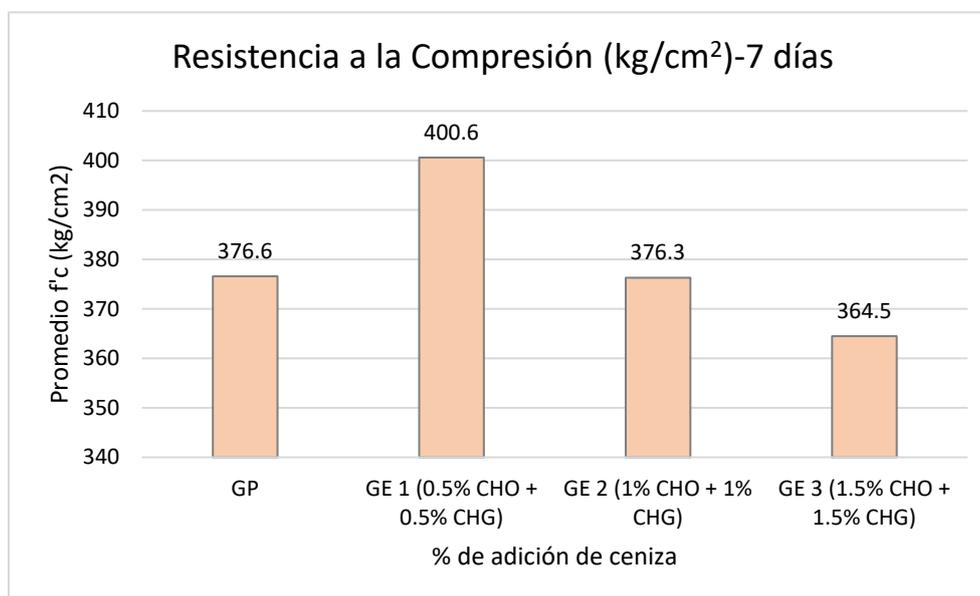
### Ensayo a la resistencia a la compresión

Los resultados que se muestran en el estudio se realizaron conforme con las especificaciones que contiene la normativa ASTM C39 de que las probetas que se utilizaron tengan dimensiones de 100 mm de ancho por 200 mm de largo, se realizó los ensayos de resistencia a las muestras de concreto, las cuales se realizaron a los 7,14 y 28 días de curado. Los resultados del ensayo se detallan a continuación.

**Tabla 17.** Resistencia a compresión GP y GE - 7 días

Muestra	Edad (días)	Fecha de Moldeo	Fecha de rotura	Carga máxima (kgf)	Área (m <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
GP	7	10/05/2023	17/05/2023	29143.1	78.5	371.1	376.6
	7	10/05/2023	17/05/2023	29821.0	78.5	379.7	
	7	10/05/2023	17/05/2023	29759.9	78.5	378.9	
GE 1 (0.5% CHO + 0.5% CHG)	7	10/05/2023	17/05/2023	31796.4	78.5	404.8	400.6
	7	10/05/2023	17/05/2023	31480.8	78.5	400.8	
	7	10/05/2023	17/05/2023	31110.1	78.5	396.1	
GE 2 (1% CHO + 1% CHG)	7	11/05/2023	18/05/2023	29750.2	78.5	378.8	376.3
	7	11/05/2023	18/05/2023	29143.7	78.5	371.1	
	7	11/05/2023	18/05/2023	29772.7	78.5	379.1	
GE 3 (1.5% CHO + 1.5% CHG)	7	11/05/2023	18/05/2023	28274.4	78.5	360.0	364.5
	7	11/05/2023	18/05/2023	28656.5	78.5	364.9	
	7	11/05/2023	18/05/2023	28950.8	78.5	368.6	

Fuente: Propia



*Figura 29.* Resistencia a compresión del concreto a los 7 días

Fuente: Propia

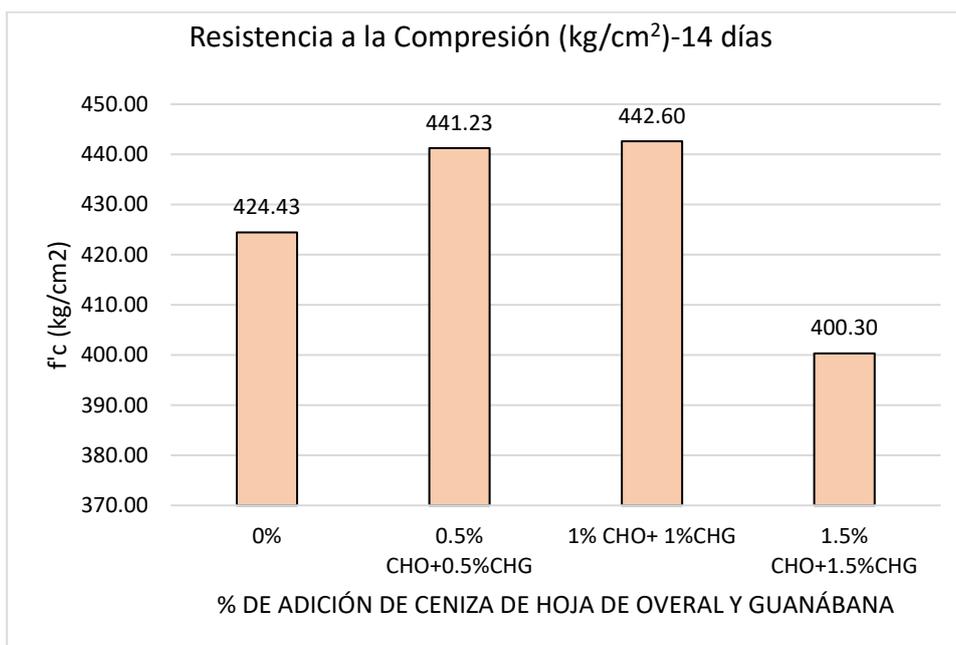
En la tabla 17, se detalla la resistencia promedio a compresión para el grupo control que fue de 376.6 kg/cm<sup>2</sup> lo que equivale al 100 % de la resistencia del diseño. En cambio, la resistencia media a compresión para el GE 1 fue de 400.6 kg/cm<sup>2</sup>

aumentando en un 6% en relación al grupo control; la resistencia promedio a compresión para el GE 2 fue de 376.3 kg/cm<sup>2</sup> indicando que la resistencia se mantiene y respecto al GE 3 manifestó una resistencia de 364.5 kg/cm<sup>2</sup> que es equivalente al 96% disminuyendo respecto al concreto patrón.

**Tabla 18.** Resistencia a compresión GP y GE - 14 días

Muestra	Edad (días)	Fecha de Moldeo	Fecha de rotura	Carga máxima (kgf)	Área (m <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
GP	14	10/05/2023	24/05/2023	33101.1	78.5	421.5	424.43
	14	10/05/2023	24/05/2023	33217.9	78.5	422.9	
	14	10/05/2023	24/05/2023	33682.2	78.5	428.9	
GE 1 (0.5% CHO + 0.5% CHG)	14	10/05/2023	24/05/2023	34878.8	78.5	444.1	441.23
	14	10/05/2023	24/05/2023	34619.8	78.5	440.8	
	14	10/05/2023	24/05/2023	34465.7	78.5	438.8	
GE 2 (1% CHO + 1% CHG)	14	11/05/2023	25/05/2023	34572.8	78.5	440.2	442.60
	14	11/05/2023	25/05/2023	34753.7	78.5	442.5	
	14	11/05/2023	25/05/2023	34957.6	78.5	445.1	
GE 3 (1.5% CHO + 1.5% CHG)	14	11/05/2023	25/05/2023	31692.6	78.5	403.5	400.30
	14	11/05/2023	25/05/2023	31410.1	78.5	399.9	
	14	11/05/2023	25/05/2023	31222.5	78.5	397.5	

Fuente: Propia



*Figura 30.* Resistencia a compresión del concreto a los 14 días  
Fuente: Propia

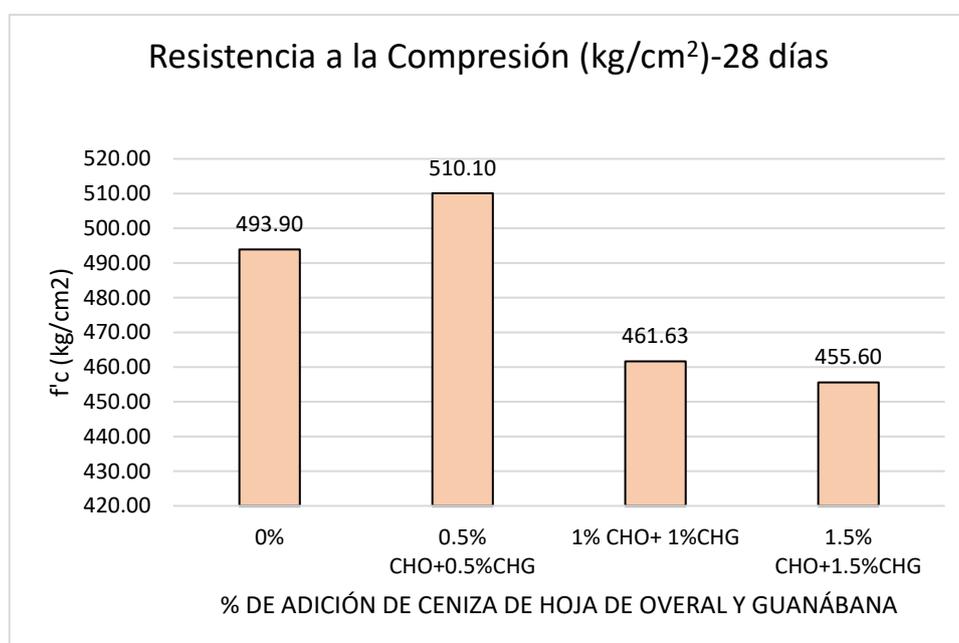
En la tabla 18, se detalla la resistencia promedio a compresión para el grupo control que fue de 424.43 kg/cm<sup>2</sup> lo que equivale al 100 % de la resistencia del diseño. En cambio, la resistencia media a compresión para el GE 1 fue de 441.23 kg/cm<sup>2</sup> aumentando en un 4% en relación al grupo control; la resistencia promedio a compresión para el GE 2 fue de 442.60 kg/cm<sup>2</sup> indicando que la resistencia

aumentó y respecto al GE 3 manifestó una resistencia de 400.30 kg/cm<sup>2</sup> que es equivalente al 94% disminuyendo respecto al concreto patrón.

**Tabla 19.** Resistencia a compresión GP y GE - 28 días

Muestra	Edad (días)	Fecha de Moldeo	Fecha de rotura	Carga máxima (kgf)	Área (m <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
GP	14	10/05/2023	7/06/2023	38810.7	78.5	494.2	493.90
	14	10/05/2023	7/06/2023	38943.4	78.5	495.8	
	14	10/05/2023	7/06/2023	38614.5	78.5	491.7	
GE 1 (0.5% CHO + 0.5% CHG)	14	10/05/2023	7/06/2023	40173.5	78.5	511.5	510.10
	14	10/05/2023	7/06/2023	40521.7	78.5	515.9	
	14	10/05/2023	7/06/2023	39500.2	78.5	502.9	
GE 2 (1% CHO + 1% CHG)	14	11/05/2023	8/06/2023	36233.4	78.5	461.3	461.63
	14	11/05/2023	8/06/2023	36309.9	78.5	462.3	
	14	11/05/2023	8/06/2023	36228.2	78.5	461.3	
GE 3 (1.5% CHO + 1.5% CHG)	14	11/05/2023	8/06/2023	35946.8	78.5	457.7	455.60
	14	11/05/2023	8/06/2023	35882.9	78.5	456.9	
	14	11/05/2023	8/06/2023	35518.2	78.5	452.2	

Fuente: Propia



*Figura 31. Resistencia a compresión del concreto a los 28 días*

Fuente: Propia

En la tabla 19, se detalla la resistencia promedio a compresión para el grupo control que fue de 493.90 kg/cm<sup>2</sup> lo que equivale al 100 % de la resistencia del diseño. En cambio, la resistencia media a compresión para el GE 1 fue de 510.10 kg/cm<sup>2</sup> aumentando en un 3% en relación al grupo control; la resistencia promedio a compresión para el GE 2 fue de 461.63 kg/cm<sup>2</sup> indicando que la resistencia disminuyó en relación al grupo control, y respecto al GE 3 se obtuvo una resistencia

de 455.60 kg/cm<sup>2</sup> que es equivalente al 92% disminuyendo respecto al concreto patrón.

#### 4.6 Objetivo específico 05.

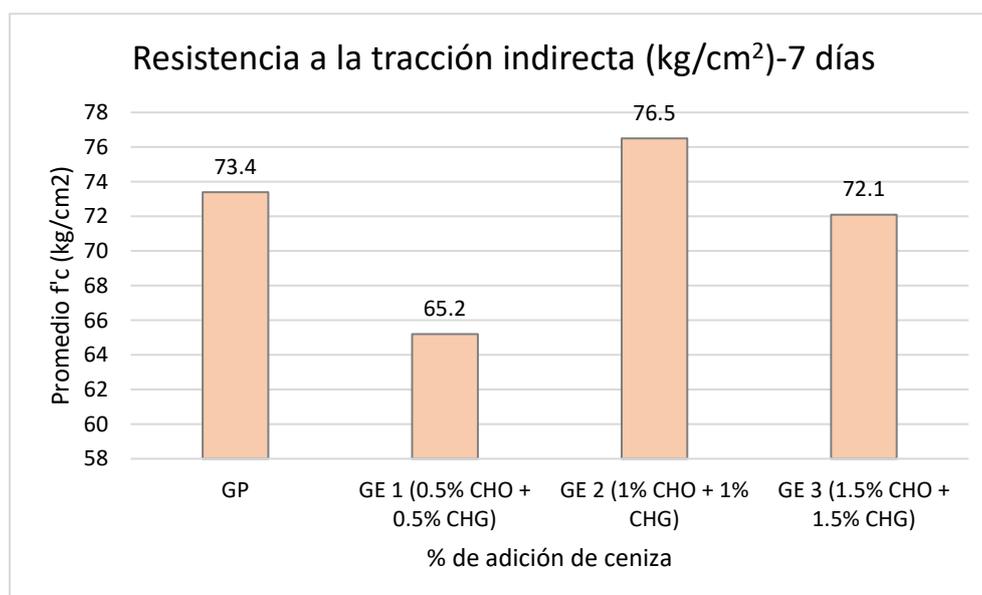
##### Ensayo a la resistencia a la tracción indirecta

El ensayo de resistencia a la tracción indirecta se realizó bajo la normativa ASTM C496, donde se detalla las medidas de los especímenes los cuales tienen que contar con un dimensionamiento de 100x200 mm, se realizó los ensayos de resistencia a las muestras de concreto, las cuales se realizaron a los 7,14 y 28 días de curado. Los resultados del ensayo se detallan a continuación.

**Tabla 20.** Resistencia a tracción indirecta del concreto a los 7 días

Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga máxima (kgf)	Diámetro (cm)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
GP	10/05/2023	17/05/2023	7	23223.7	10.0	73.9	73.4
	10/05/2023	17/05/2023	7	23151.7	10.0	73.7	
	10/05/2023	17/05/2023	7	22812.1	10.0	72.6	
GE 1 (0.5% CHO + 0.5% CHG)	10/05/2023	17/05/2023	7	20161.3	10.0	64.2	65.2
	10/05/2023	17/05/2023	7	20587.6	10.0	65.5	
	10/05/2023	17/05/2023	7	20707.4	10.0	65.9	
GE 2 (1% CHO + 1% CHG)	11/05/2023	18/05/2023	7	23173.9	10.0	73.8	76.5
	11/05/2023	18/05/2023	7	24992.6	10.0	79.6	
	11/05/2023	18/05/2023	7	23910.4	10.0	76.1	
GE 3 (1.5% CHO + 1.5% CHG)	11/05/2023	18/05/2023	7	22832.7	10.0	72.7	72.1
	11/05/2023	18/05/2023	7	22560.8	10.0	71.8	
	11/05/2023	18/05/2023	7	22574.9	10.0	71.9	

Fuente: Propia



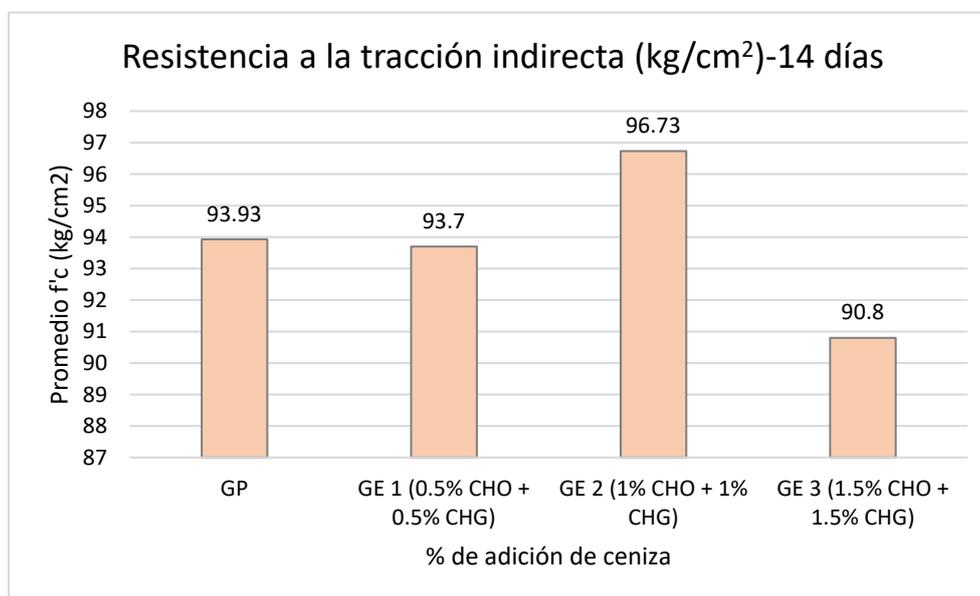
**Figura 32.** Resistencia a tracción indirecta del concreto a los 7 días  
Fuente: Propia

En la tabla 20, se muestra la resistencia promedio a tracción para el grupo control que fue de 73.4 kg/cm<sup>2</sup> lo que es igual al 100 % de la resistencia del diseño. En cambio, la resistencia media a tracción para el GE 1 fue de 65.2 kg/cm<sup>2</sup> disminuyó en un 12% relación al grupo control; la resistencia promedio a tracción para el GE 2 fue de 76.5 kg/cm<sup>2</sup> indicando que la resistencia se está aumentando en un 4%, y respecto al GE 3 se obtuvo una resistencia de 72.1 kg/cm<sup>2</sup> que es equivalente al 98% disminuyendo respecto al concreto patrón.

**Tabla 21.** Resistencia a tracción indirecta del concreto a los 14 días

Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga máxima (kgf)	Diámetro (cm)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
GP	10/05/2023	24/05/2023	14	29201.2	10.0	93.0	93.93
	10/05/2023	24/05/2023	14	29283.7	10.0	93.2	
	10/05/2023	24/05/2023	14	30046.5	10.0	95.6	
GE 1 (0.5% CHO + 0.5% CHG)	10/05/2023	24/05/2023	14	29473.4	10.0	93.8	93.70
	10/05/2023	24/05/2023	14	29668.3	10.0	94.4	
	10/05/2023	24/05/2023	14	29188.4	10.0	92.9	
GE 2 (1% CHO + 1% CHG)	11/05/2023	25/05/2023	14	30177.4	10.0	96.1	96.73
	11/05/2023	25/05/2023	14	30776.4	10.0	98.0	
	11/05/2023	25/05/2023	14	30187.0	10.0	96.1	
GE 3 (1.5% CHO + 1.5% CHG)	11/05/2023	25/05/2023	14	28366.1	10.0	90.3	90.80
	11/05/2023	25/05/2023	14	28710.8	10.0	91.4	
	11/05/2023	25/05/2023	14	28486.2	10.0	90.7	

Fuente: Propia



**Figura 33.** Resistencia a tracción indirecta del concreto a los 14 días

Fuente: Propia

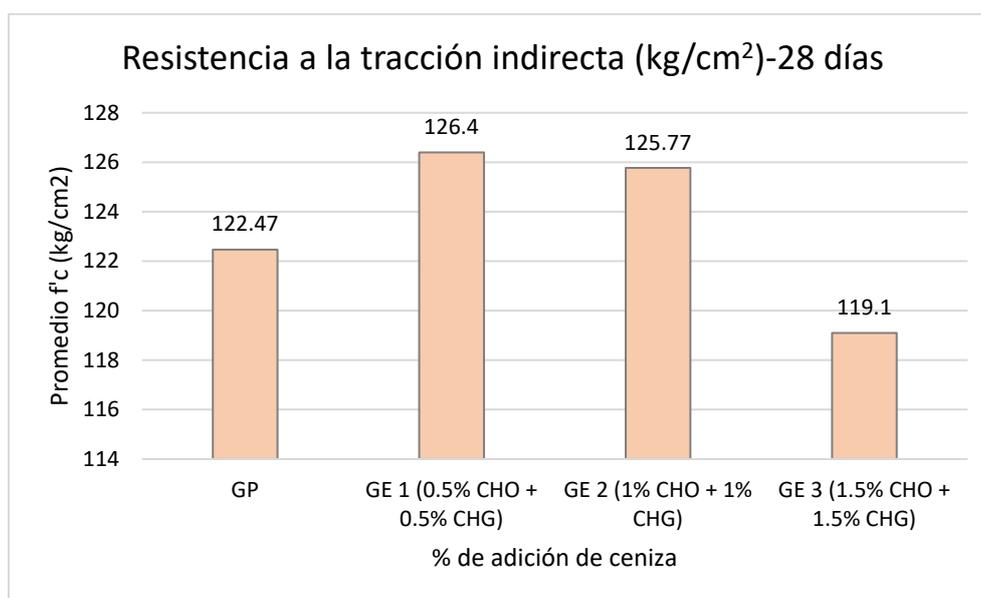
En la tabla 21, se detalla la resistencia promedio a tracción para el grupo control que fue de 93.93 kg/cm<sup>2</sup> lo que es igual al 100 % de la resistencia del diseño. En

cambio, la resistencia media a tracción para el GE 1 fue de 93.70 kg/cm<sup>2</sup> disminuyó en un 0.25% relación al grupo control; la resistencia promedio a tracción para el GE 2 fue de 96.73 kg/cm<sup>2</sup> mostrando que la resistencia se está aumentando en un 3%, y respecto al GE 3 manifestó una resistencia fue de 90.80 kg/cm<sup>2</sup> que es equivalente al 97% disminuyendo respecto al concreto patrón.

**Tabla 22.** Resistencia a tracción indirecta del concreto a los 28 días

Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga máxima (kgf)	Diámetro (cm)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
GP	10/05/2023	7/06/2023	28	38843.8	10.0	123.6	122.47
	10/05/2023	7/06/2023	28	38168.5	10.0	121.5	
	10/05/2023	7/06/2023	28	38435.1	10.0	122.3	
GE 1 (0.5% CHO + 0.5% CHG)	10/05/2023	7/06/2023	28	39230.6	10.0	124.9	126.40
	10/05/2023	7/06/2023	28	39611.1	10.0	126.1	
	10/05/2023	7/06/2023	28	40290.5	10.0	128.2	
GE 2 (1% CHO + 1% CHG)	11/05/2023	8/06/2023	28	39579.5	10.0	126.0	125.77
	11/05/2023	8/06/2023	28	39825.9	10.0	126.8	
	11/05/2023	8/06/2023	28	39105.1	10.0	124.5	
GE 3 (1.5% CHO + 1.5% CHG)	11/05/2023	8/06/2023	28	37883.9	10.0	120.6	119.10
	11/05/2023	8/06/2023	28	37118.0	10.0	118.2	
	11/05/2023	8/06/2023	28	12337222.3	10.0	118.5	

Fuente: Propia



*Figura 34.* Resistencia a tracción indirecta del concreto a los 28 días

Fuente: Propia

En la tabla 22, se detalla la resistencia promedio a tracción para el grupo control que fue de 122.47 kg/cm<sup>2</sup> lo que es igual al 100 % de la resistencia del diseño. En cambio, la resistencia media a tracción para el GE 1 fue de 126.40 kg/cm<sup>2</sup> aumentó un 3% en relación al grupo control; la resistencia promedio a tracción para el GE 2 fue de 125.77 kg/cm<sup>2</sup> mostrando que la resistencia se está incrementando en un

2.7%, y respecto al GE 3 se obtuvo una resistencia de 119.10 kg/cm<sup>2</sup> que es equivalente al 97% disminuyendo respecto al concreto patrón.

#### 4.7 Contrastación de hipótesis

##### 4.7.1 Hipótesis específica 01

**H1:** La adición de ceniza de hoja de overal y guanábana influye positivamente en el asentamiento del concreto de alta resistencia

**H0:** La adición de ceniza de hoja de overal y guanábana no influye positivamente en el asentamiento del concreto de alta resistencia

##### Prueba de Shapiro – Wilk

Para comprobar si la población es normal se emplearon muestras menores de 50, utilizando la prueba de normalidad de datos de Shapiro – Wilk donde se muestran los valores del ensayo de asentamiento con la adición de ceniza de hoja de overal y ceniza de hoja de guanábana en el concreto de alta resistencia donde se obtuvo los siguientes datos estadísticos:

**Tabla 23.** Prueba de normalidad del asentamiento del concreto

Descripción	Shapiro-Wilk				
	Media	Desv. Estándar	Estadístico	gl	Sig.
GP	13,9700	1,2700	0,750	3	1,000
GE1 (0.5% CHO+0.5%CHG)	11,4300	1,2700	0,750	3	1,000
GE2 (1% CHO+1%CHG)	7,6167	0,6350	0,750	3	0,991
GE3 (1.5% CHO+1.5%CHG)	6,1367	1,3226	0,964	3	0,459

Fuente: Propia

P valor=0,459 >  $\alpha$ = 0,05.....La distribución es normal

En la tabla 23 se observa que el valor P es mayor que 0,05, entonces presenta una distribución normal, lo cual nos permite utilizar la prueba estadística paramétrica ANOVA.

##### Prueba ANOVA

Se realizó esta prueba con un nivel de significancia de 0.05. Si la significancia obtenida es mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula. Si la significancia es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

**Tabla 24.** Prueba de homogeneidad de varianzas del asentamiento

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	0,480	3	8	0,705
Se basa en la mediana	0,249	3	8	0,860
Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,249	3	6,230	0,859
Se basa en la media recortada	0,464	3	8	0,715

Fuente: Propia

**Tabla 25.** Prueba de la ANOVA del asentamiento

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	114,697	3	38,232	28,434	0,000
Dentro de grupos	10,757	8	1,345		
total	125,454	11			

Fuente: Propia

**Prueba Post- Hoc de HSD Tukey**

En la tabla 26 se observa las comparaciones múltiples realizadas mediante la prueba de Tukey, donde indica que existe diferente significancia entre el concreto patrón y los grupos experimentales (0.5% CHO+0.5% CHG, 1% CHO+1% CHG, 1.5% CHO+1.5% CHG).

**Tabla 26.** Prueba Post- Hoc de HSD Tukey del asentamiento

Diferencia de niveles	Diseños (J)	Diferencias de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
GP	M1	2,54000	0,94679	0,104	-0,4920	5,5720
	M2	6,35333	0,94679	0,001	3,3214	9,3853
	M3	7,83333	0,94679	0,000	4,8014	10,8653
GE1	M1	-2,54000	0,94679	0,104	-5,5720	0,4920
	M2	3,81333	0,94679	0,016	0,7814	6,8453
	M3	5,29333	0,94679	0,002	2,2614	8,3253
GE2	M1	-6,35333	0,94679	0,001	-9,3853	-3,3214
	M2	-3,81333	0,94679	0,016	-6,8453	-,7814
	M3	1,48000	0,94679	0,448	-1,5520	4,5120
GE3	M1	-7,83333	0,94679	0,000	-10,8653	-4,8014
	M2	-5,29333	0,94679	0,002	-8,3253	-2,2614
	M3	-1,48000	0,94679	0,448	-4,5120	1,5520

Fuente: Propia

En la tabla 27, se observa los promedios que fueron obtenidos del ensayo de asentamiento de los grupos que fueron evaluados con sus respectivas adiciones, donde se demuestra que al adicionar los distintos porcentajes de cenizas el asentamiento del concreto aumentó.

**Tabla 27.** Medias de los grupos para el asentamiento

Diseños	N	Subconjunto para alfa=0.05	
		1	2
GP	3	6,1367	
GE1 (0.5% CHO+0.5%CHG)	3	7,6167	
GE2 (1% CHO+1%CHG)	3		11,4300
GE3 (1.5% CHO+1.5%CHG)	3		13,9700
Sig.		0,448	0,104

Fuente: Propia

De acuerdo a los datos obtenidos rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, ya que se obtuvo un nivel de significancia menor que 0.05, por lo tanto, la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana influye positivamente en el asentamiento del concreto de alta resistencia.

#### 4.7.2 Hipótesis específica 02

**H1:** La incorporación de ceniza de ceniza de hoja de overal y guanábana inciden positivamente en el contenido de aire del concreto de alta resistencia.

**H0:** La incorporación de ceniza de hoja de overal y guanábana no inciden positivamente en el contenido de aire del concreto de alta resistencia.

#### Prueba de Shapiro – Wilk

Para comprobar si la población es normal se emplearon muestras menores de 50, utilizando la prueba de normalidad de datos de Shapiro – Wilk donde se muestran los valores del contenido de aire con la adición de ceniza de hoja de overal y ceniza de hoja de guanábana en el concreto de alta resistencia donde se obtuvo los siguientes datos estadísticos:

**Tabla 28.** Prueba de normalidad del contenido de aire del concreto

Descripción	Shapiro-Wilk				
	Media	Desv. Estándar	Estadístico	gl	Sig.
GP	1,7667	0,15275	0,964	3	0,637
GE1 (0.5% CHO+0.5%CHG)	2,0000	0,10000	1,000	3	1,000
GE2 (1% CHO+1%CHG)	3,0000	0,10000	1,000	3	1,000
GE3 (1.5% CHO+1.5%CHG)	4,5000	0,10000	1,000	3	1,000

Fuente: Propia

P valor=0,637 >  $\alpha$  = 0,05.....La distribución es normal

En la tabla 28 se observa que el valor P es mayor que 0,05, entonces presenta una distribución normal, lo cual nos permite utilizar la prueba estadística paramétrica ANOVA.

## Prueba ANOVA

Se realizó esta prueba con un nivel de significancia de 0.05.

Si la significancia es mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula.

Si la significancia es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

**Tabla 29.** Prueba de homogeneidad de varianzas del contenido de aire

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	0,400	3	8	0,757
Se basa en la mediana	0,167	3	8	0,916
Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,167	3	6	0,915
Se basa en la media recortada	0,384	3	8	0,768

Fuente: Propia

**Tabla 30.** Prueba de la ANOVA del contenido de aire

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	13,910	3	4,637	347,750	0,000
Dentro de grupos	0,107	8	0,013		
total	14,017	11			

Fuente: Propia

## Prueba Post- Hoc de HSD Tukey

En la tabla 31 se observa las comparaciones múltiples que se realizó mediante la prueba de Tukey, donde indica que existe diferente significancia entre el concreto patrón y los grupos experimentales (0.5% CHO+0.5% CHG, 1% CHO+1% CHG, 1.5% CHO+1.5% CHG).

**Tabla 31.** Prueba Post- Hoc de HSD Tukey del contenido de aire

Diferencia de niveles	Diseños (J)	Diferencias de medias (I-J)	Dev. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
GP	M1	-0,23333	0,09428	0,139	-0,5353	0,0686
	M2	-1,23333	0,09428	0,000	-1,5353	-0,9314
	M3	-2,73333	0,09428	0,000	-3,0353	-2,4314
GE1	M1	0,23333	0,09428	0,139	-0,0686	0,5353
	M2	-1,00000	0,09428	0,000	-1,3019	-0,6981
	M3	-2,50000	0,09428	0,000	-2,8019	-2,1981
GE2	M1	1,23333	0,09428	0,000	0,9314	1,5353
	M2	1,00000	0,09428	0,000	0,6981	1,3019
	M3	-1,50000	0,09428	0,000	-1,8019	-1,1981
GE3	M1	2,73333	0,09428	0,000	2,4314	3,0353
	M2	2,50000	0,09428	0,000	2,1981	2,8019
	M3	1,50000	0,09428	0,000	1,1981	1,8019

Fuente: Propia

En la tabla 32, se observa los promedios que fueron obtenidos del ensayo de contenido de aire de los grupos que fueron evaluados con sus respectivas adiciones, donde se demuestra que al adicionar los distintos porcentajes al concreto el contenido de aire aumentó.

**Tabla 32.** Medias de los grupos para el contenido de aire

Diseños	N	Subconjunto para alfa=0.05		
		1	2	3
GP	3	1,7667		
GE1 (0.5% CHO+0.5%CHG)	3	2,0000		
GE2 (1% CHO+1%CHG)	3		3,0000	
GE3 (1.5% CHO+1.5%CHG)	3			4,5000
Sig.		0,139	1,000	1,000

Fuente: Propia

De acuerdo a los datos obtenidos rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, ya que se obtuvo un nivel de significancia menor que 0.05, por lo tanto, la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana inciden positivamente en el contenido de aire del concreto de alta resistencia.

#### 4.7.3 Hipótesis específica 03

**H1:** La adición de ceniza de hoja de overal y guanábana influye significativamente en la exudación del concreto de alta resistencia

**H0:** La adición de ceniza de hoja de overal y guanábana no influye significativamente en la exudación del concreto de alta resistencia

#### Prueba de Shapiro – Wilk

Para comprobar si la población es normal se emplearon muestras menores de 50, utilizando la prueba de normalidad de datos de Shapiro – Wilk donde se muestran los valores de la exudación del concreto con la adición de ceniza de hoja de overal y ceniza de hoja de guanábana en el concreto de alta resistencia donde se obtuvo los siguientes datos estadísticos:

**Tabla 33.** Prueba de normalidad de la exudación del concreto

Descripción	Shapiro-Wilk				
	Media	Desv. Estándar	Estadístico	gl	Sig.
GP	1,593	0,0306	0,637	3	0,637
GE1 (0.5% CHO+0.5%CHG)	2,963	0,351	0,843	3	0,843
GE2 (1% CHO+1%CHG)	2,500	0,0500	1,000	3	1,000
GE3 (1.5% CHO+1.5%CHG)	1,867	0,0473	0,407	3	0,407

Fuente: Propia

P valor=0,407 >  $\alpha$ = 0,05.....La distribución es normal

En la tabla 33 se observa que el valor P es mayor que 0,05, entonces presenta una distribución normal, lo cual nos permite utilizar la prueba estadística paramétrica ANOVA.

### Prueba ANOVA

Se realizó esta prueba con un nivel de significancia de 0.05. Si la significancia es mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula.

Si la significancia es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

**Tabla 34.** Prueba de homogeneidad de varianzas de la exudación

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	0,302	3	8	0,823
Se basa en la mediana	0,150	3	8	0,927
Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,150	3	6	0,926
Se basa en la media recortada	0,290	3	8	0,832

Fuente: Propia

**Tabla 35.** Prueba de la ANOVA de la exudación

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3,444	3	1,148	665,525	0,000
Dentro de grupos	0,014	8	0,002		
total	3,458	11			

Fuente: Propia

### Prueba Post- Hoc de HSD Tukey

En la tabla 36 se observa las comparaciones múltiples que se realizó mediante la prueba de Tukey, donde indica que existe diferente significancia entre el concreto patrón y los grupos experimentales (0.5% CHO+0.5% CHG, 1% CHO+1% CHG, 1.5% CHO+1.5% CHG).

**Tabla 36.** Prueba Post- Hoc de HSD Tukey de la exudación

Diferencia de niveles	Diseños (J)	Diferencias de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
GP	M1	-1,37000	0,03391	0,000	-1,4786	-1,2614
	M2	-0,90667	0,03391	0,000	-1,0153	-0,7981
	M3	-0,27333	0,03391	0,000	-0,3819	-0,1647
GE1	M1	1,37000	0,03391	0,000	1,2614	1,4786
	M2	0,46333	0,03391	0,000	0,3547	0,5719
	M3	1,09667	0,03391	0,000	0,9881	1,2053
GE2	M1	0,90667	0,03391	0,000	0,7981	1,0153
	M2	-0,46333	0,03391	0,000	-0,5719	-0,3547
	M3	0,63333	0,03391	0,000	0,5247	0,7419
GE3	M1	0,27333	0,03391	0,000	0,1647	0,3819
	M2	-1,09667	0,03391	0,000	-1,2053	-0,9881
	M3	-0,63333	0,03391	0,000	-0,7419	0,5247

Fuente: Propia

En la tabla 37, se observa los promedios que fueron obtenidos del ensayo de exudación de los grupos que fueron evaluados con sus respectivas adiciones, donde se demuestra que al adicionar los distintos porcentajes a los grupos experimentales la exudación aumentó respecto al concreto patrón.

**Tabla 37.** Medias de los grupos para la exudación

Diseños	N	Subconjunto para alfa=0.05			
		1	2	3	4
GP	3	1,5933			
GE1 (0.5% CHO+0.5%CHG)	3		1,8667		
GE2 (1% CHO+1%CHG)	3			2,5000	
GE3 (1.5% CHO+1.5%CHG)	3				2,9633
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Propia

De acuerdo a los datos obtenidos rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, ya que su nivel de significancia fue menor que el 0.05, por lo tanto, la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana influye significativamente en la exudación del concreto de alta resistencia

#### 4.7.4 Hipótesis específica 04

**H1:** La incorporación de ceniza de hoja de overal y guanábana influye positivamente en la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia

**H0:** La incorporación de ceniza de hoja de overal y guanábana no influye positivamente en la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia

#### Prueba de Shapiro – Wilk

Para comprobar si la población es normal se emplearon muestras menores de 50, utilizando la prueba de normalidad de datos de Shapiro – Wilk donde se muestran los datos obtenidos de la resistencia a la compresión con la adición de ceniza de hoja de overal y ceniza de hoja de guanábana en el concreto de alta resistencia donde se obtuvo los siguientes datos estadísticos:

**Tabla 18.** Prueba de normalidad de la RC a los 28 días

Descripción	Shapiro-Wilk				
	Media	Desv. Estándar	Estadístico	gl	P valor
GP	493,9000	2,0664	0,984	3	0,759
GE1 (0.5% CHO+0.5%CHG)	510,1000	6,6121	0,966	3	0,648
GE2 (1% CHO+1%CHG)	461,6333	0,5774	0,765	3	0,033
GE3 (1.5% CHO+1.5%CHG)	455,6000	2,9715	0,856	3	0,258

Fuente: Propia

P valor=0,033 >  $\alpha$ = 0,05.....La distribución no es normal

## Prueba de Kruskal Wallis

Se realizó esta prueba con un nivel de significancia de 0.05

Si la significancia es mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula.

Si la significancia es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

**Tabla 39.** Prueba de Kruskal Wallis

	RC
H de Kruskal Wallis	10,385
Gl	3
Sig.	0,016

Fuente: Propia

Según lo que se observa en la tabla 39 al realizar la prueba Kruskal Wallis a las muestras se obtuvo una significancia de 0,016, la cual es menor a 0,05, entonces se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

**Tabla 40.** Prueba Post- Hoc de la resistencia a la compresión

Diferencia de niveles	Diseños (J)	Diferencias de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
GP	M1	-16,20000	3,08635	0,003	-26,0836	-6,3164
	M2	32,26667	3,08635	0,000	22,3831	42,1503
	M3	38,30000	3,08635	0,000	28,4164	48,1836
GE1	M1	16,20000	3,08635	0,003	6,3164	26,0836
	M2	48,46667	3,08635	0,000	38,5831	58,3503
	M3	54,50000	3,08635	0,000	44,6164	64,3836
GE2	M1	-32,26667	3,08635	0,000	-42,1503	-22,3831
	M2	-48,46667	3,08635	0,000	-58,3503	-38,5831
	M3	6,03333	3,08635	0,280	-3,8503	15,9169
GE3	M1	-38,30000	3,08635	0,000	-48,1836	-28,4164
	M2	-54,50000	3,08635	0,000	-64,3836	-44,6164
	M3	-6,03333	3,08635	0,280	-15,9169	3,8503

Fuente: Propia

Según la tabla 40 de la prueba Post-Hoc realizada nos muestra que se tuvo mayor significancia respecto al concreto patrón en los grupos experimentales 02 y 03.

De acuerdo a los datos obtenidos rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, ya que tuvo un nivel de significancia menor que 0.05, por lo tanto, la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana influye positivamente en la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia.

#### 4.7.5 Hipótesis específica 05

**H1:** La adición de ceniza de hoja de overal y guanábana influye significativamente en la resistencia a tracción del concreto de alta resistencia

**H0:** La adición de ceniza de hoja de overal y guanábana no influye significativamente en la resistencia a tracción del concreto de alta resistencia

#### Prueba de Shapiro – Wilk

Para comprobar si la población es normal se emplearon muestras menores de 50, utilizando la prueba de normalidad de datos de Shapiro – Wilk donde se muestran los datos obtenidos de la resistencia a la tracción con la adición de ceniza de hoja de overal y ceniza de hoja de guanábana en el concreto de alta resistencia donde se obtuvo los siguientes datos estadísticos:

**Tabla 41.** Prueba de normalidad de la resistencia a la tracción a los 28 días

Descripción	Shapiro-Wilk				
	Media	Desv. Estándar	Estadístico	gl	P valor
GP	122,467	1,0599	0,981	3	0,739
GE1 (0.5% CHO+0.5%CHG)	126,400	1,6703	0,976	3	0,702
GE2 (1% CHO+1%CHG)	125,767	1,1676	0,970	3	0,668
GE3 (1.5% CHO+1.5%CHG)	119,100	1,3077	0,842	3	0,220

Fuente: Propia

P valor=0,220 >  $\alpha$ = 0,05.....La distribución es normal

En la Tabla 18 se observa que el valor P es mayor que 0,05, entonces presenta una distribución normal, lo cual nos permite utilizar la prueba estadística paramétrica ANOVA.

#### Prueba ANOVA

Se realizó esta prueba con un nivel de significancia de 0.05

Si la significancia es mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula.

Si la significancia es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

**Tabla 42.** Prueba de homogeneidad de varianzas de la RT

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	0,325	3	8	0,807
Se basa en la mediana	0,111	3	8	0,951
Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,111	3	6	0,951
Se basa en la media recortada	0,304	3	8	0,822

Fuente: Propia

**Tabla 43.** Prueba de la ANOVA de la resistencia a la tracción

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	101,873	3	33,958	19,441	0,000
Dentro de grupos	13,973	8	1,7747		
total	115,847	11			

Fuente: Propia

**Prueba Post- Hoc de HSD Tukey**

En la tabla 44 se observa las comparaciones múltiples realizadas mediante la prueba de Tukey, donde indica que existe diferente significancia entre el concreto patrón y los grupos experimentales (0.5% CHO+0.5% CHG, 1% CHO+1% CHG, 1.5% CHO+1.5% CHG).

**Tabla 44.** Prueba Post- Hoc de HSD Tukey de la resistencia a la tracción

Diferencia de niveles	Diseños (J)	Diferencias de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
GP	M1	-3,9333	1,0791	0,027	-7,389	-0,478
	M2	-3,3000	1,0791	0,061	-6,756	0,156
	M3	3,3667	1,0791	0,056	-0,089	6,822
GE1	M1	3,9333	1,0791	0,027	0,478	7,389
	M2	0,6333	1,0791	0,933	-2,822	4,089
	M3	7,3000	1,0791	0,001	3,844	10,756
GE2	M1	3,3000	1,0791	0,061	-0,156	6,756
	M2	-0,6333	1,0791	0,933	-4,089	2,822
	M3	6,6667	1,0791	0,001	3,211	10,122
GE3	M1	-3,3667	1,0791	0,056	-6,822	0,089
	M2	-7,3000	1,0791	0,001	-10,756	-3,844
	M3	-6,6667	1,0791	0,001	-10,122	-3,211

Fuente: Propia

En la tabla 45, se observa los promedios que fueron obtenidos del ensayo de resistencia a la tracción de los grupos que fueron evaluados con sus respectivas adiciones, donde se demuestra que al adicionar los distintos porcentajes la resistencia a la tracción aumentó respecto al concreto patrón.

**Tabla 45.** Medias de los grupos para la resistencia a la tracción

Diseños	N	Subconjunto para alfa=0.05		
		1	2	3
GP	3	119,100		
GE1 (0.5% CHO+0.5%CHG)	3	122,467	122,467	
GE2 (1% CHO+1%CHG)	3		125,767	125,767
GE3 (1.5% CHO+1.5%CHG)	3			126,400
Sig.		0,056	0,061	0,933

Fuente: Propia

De acuerdo a los datos obtenidos rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, ya que se obtuvo un nivel de significancia menor que 0.05, por lo tanto, la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana influye significativamente en la resistencia a tracción del concreto de alta resistencia.

## V. DISCUSIÓN

Con respecto al objetivo 01: Determinar la incidencia del asentamiento del concreto de alta resistencia con la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana, Ugwu y Ugwuanyi (2020) manifestaron que: para el concreto control se logró un revenimiento de 36 mm, asimismo para las muestras experimentales con proporción de 5% se obtuvo un revenimiento de 39 mm, de la misma manera para la dosificación de 10% de residuo calcinado de hoja de plátano el asentamiento fue de 42 mm, concluyendo que incorporar 10% de residuos calcinados de hoja de plátano el asentamiento incrementó en 16.66% finalizando que incorporar ceniza de plátano en proporciones se logró optimizar el asentamiento del concreto. Por otro lado Abebaw, Bewket y Getahun (2021) manifestaron que: el concreto patrón se logró un revenimiento de 30 mm, de la misma manera para las muestras experimentales con proporción de 5% se obtuvo un asentamiento de 25 mm, por otro lado para la dosificación de 10% de residuo calcinado de hoja de bambú el asentamiento fue de 25 mm. Concluyendo que sustituir 10% de residuos calcinados de hoja de bambú el asentamiento se redujo en 16,66% y la resistencia a compresión disminuyó en 4,61%, asimismo los autores en mención recomendaron seguir realizando estudios con cenizas de procedencia vegetal adicionadas para optimizar las propiedades del concreto. Por ello, en la presente investigación se analizó que al adicionar 0.5% CHO+0.5% CHG, 1% CHO+1% CHG, 1.5% CHO+1.5% CHG el asentamiento en el grupo control fue de 5.5", en el grupo experimental 01 de 4.5", en el grupo experimental 02 de 3" y en el grupo experimental 03 de 2.5", de acuerdo a los resultados obtenidos se puede decir que son similares a los estudios anteriores ya que en nuestra investigación el slump disminuyó.

Con respecto al objetivo 02: Analizar la incidencia del contenido de aire del concreto de alta resistencia con la incorporación de ceniza de hoja de overal y guanábana, Caballero, Damiani y Ruíz (2021) manifestaron que: obtuvieron resultados menores o iguales al 3.5% de contenido de aire para los diferentes diseños de concreto, tanto para los grupos controles como para los grupos experimentales, para el diseño de 175 kg/cm<sup>2</sup> el mayor contenido de aire que obtuvo fue de 3.5% en su dosificación de 1.00, para el diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup> obtuvo 3.55 de contenido de aire en su concreto patrón, para el diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup> obtuvo 3.4% de contenido de aire

con su dosificación de 1.40 y para el diseño de 350 kg/cm<sup>2</sup> obtuvo 3.5% de contenido de aire con su dosificación de 1.00. Por ello, en la presente investigación se analizó que al adicionar 0.5% CHO+0.5% CHG, 1% CHO+1% CHG, 1.5% CHO+1.5% CHG el contenido de aire del grupo control fue de 1.8%, en el grupo experimental 01 de 2.0%, en el grupo experimental 02 de 3.0% y en el grupo experimental 03 de 4.5%, de acuerdo a los resultados obtenidos se puede decir que son similares a los estudios anteriores realizados con distintas dosificaciones en peso del cemento.

Con respecto al objetivo 03: Determinar la incidencia de la exudación del concreto de alta resistencia con la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana, Ayunque (2019) manifestó que: en sus ensayos de exudación del concreto con diferentes tipos de cemento obtuvo el mayor resultado de exudación de 4.354% y el menor resultado de exudación de 1.483%. Por ello, en la presente investigación se analizó que al adicionar 0.5% CHO+0.5% CHG, 1% CHO+1% CHG, 1.5% CHO+1.5% CHG la exudación del grupo control fue de 1.59%, en el grupo experimental 01 de 2.96% siendo este grupo el que obtuvo el mayor porcentaje de exudación, en el grupo experimental 02 de 2.5% y en el grupo experimental 03 de 1.86%, de acuerdo a los resultados obtenidos se puede decir que son similares a los estudios anteriores realizados.

Con respecto al objetivo 04: Analizar la incidencia de la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia con la incorporación de ceniza de hoja de overal y guanábana, según Angulo y Aguilar (2021) manifiestan que: para el concreto control se tuvo un esfuerzo compresor de 136,87 kg/cm<sup>2</sup>, de igual manera para las muestras experimentales con proporción de 2% un esfuerzo a compresión de 129,04 kg/cm<sup>2</sup>, para la proporción de 3% el esfuerzo a compresión fue de 128,33 kg/cm<sup>2</sup>, por otro parte para la proporción de 5% de residuos calcinados el esfuerzo a compresión fue de 123,05 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que adicionar un 5% de ceniza como suplencia de forma parcial del cemento, se observó una reducción del 10,09% en el esfuerzo compresor en comparación con la muestra control. Además, Huaquisto y Belizari (2018) manifiestan que para las muestras experimentales con proporción de 2.5% el esfuerzo a la compresión indico 223kg/cm<sup>2</sup>, de la misma manera para la proporción de 5% el esfuerzo de carga a compresión fue de 231

kg/cm<sup>2</sup>, por otra parte, para la proporción de 10% de residuos calcinados la resistencia a compresión fue de 200 kg/cm<sup>2</sup> y para la proporción de 15% el esfuerzo a la compresión indicó 192 kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo que se debe adicionar en un rango menor de 10% de residuos calcinados en reemplazo parcial del cemento, ya que más allá de este el esfuerzo a compresión disminuyó con respecto a la muestra control. Por ello, en la presente investigación se analizó que al adicionar 0.5% CHO+0.5% CHG, 1% CHO+1% CHG, 1.5% CHO+1.5% CHG la resistencia a la compresión aumentó en el grupo experimental 01 con 510.10 kg/cm<sup>2</sup> respecto al grupo control con una resistencia de 493.93 kg/cm<sup>2</sup> y al ir aumentando la dosificación disminuía la resistencia, estos datos que se obtuvieron comparten ideas similares con los estudios previos ya que a medida que aumenta la dosificación disminuye las características mecánicas.

Con respecto al objetivo 05: Determinar la incidencia de la resistencia a la tracción del concreto de alta resistencia con la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana, según Elango et al. (2020) manifestaron que: para el concreto control se alcanzó una resistencia a tracción de 1.55 N/mm<sup>2</sup>, asimismo para los grupos experimentales con dosificación de 10% la resistencia a tracción de 1,67 N/mm<sup>2</sup>, de la misma manera para la proporción de 15% residuo calcinado de hoja de higo la resistencia a tracción de 2,12 N/mm<sup>2</sup>, concluyendo que adicionar 10% de residuo calcinado de hoja de higo la resistencia a tracción incremento en 7,74%. Por ello, en la presente investigación se analizó que al adicionar 0.5% CHO+0.5% CHG, 1% CHO+1% CHG, 1.5% CHO+1.5% CHG la resistencia a la tracción en el grupo experimental 01 aumentó respecto al grupo control que tuvo una resistencia de 122. kg/cm<sup>2</sup> y al ir aumentando la dosificación disminuía la resistencia, estos resultados obtenidos comparten ideas similares con los estudios previos ya que a medida que aumenta la dosificación disminuye las propiedades mecánicas.

## VI. CONCLUSIONES

1. Respuesta al objetivo general: Se analizó las propiedades del concreto de alta resistencia con la adición de 0.5% CHO+0.5% CHG, 1% CHO+1% CHG y 1.5% CHO+1.5% CHG en reemplazo del cemento, donde muestra que en las propiedades físicas disminuyó en el asentamiento respecto al grupo control, en el contenido de aire y exudación hubo variación en los resultados y en la resistencia a la compresión a los 28 días de curado aumentó en el grupo experimental 01, mientras que los grupos 02 y 03 experimentales disminuyó. Asimismo, se tuvo un aumento en la resistencia a la tracción en el grupo experimental 01 respecto al grupo control.
2. Respuesta al objetivo específico 01: En el asentamiento se mostró una variación respecto al grupo patrón, disminuyeron los grupos experimentales 01, 02 y 03 obteniendo un slump de 4.5", 3" y 2,5" mientras que en el grupo patrón se tuvo un slump de 5.5".
3. Respuesta al objetivo específico 02: La adición de ceniza de hoja de overal y guanábana aumentó el contenido de aire del concreto incorporando 0.5% CHO+0.5% CHG donde obtuvo 2%, 1% CHO+1% CHG un 3% y un 4.5% con 1.5% CHO+1.5% CHG de incorporación respecto al grupo control que obtuvo un 1.8% de contenido de aire.
4. Respuesta al objetivo específico 03: En la exudación se mostró una variación respecto al concreto patrón, en el grupo experimental 01 aumentó obteniendo una exudación de 2.96%, en el grupo experimental 02 obtuvo 2.5% y en el grupo experimental 1.86%.
5. Respuesta al objetivo específico 04: La incorporación de ceniza de hoja de overal y guanábana aumentó la resistencia a la compresión al adicionarse 0.5% CHO+0.5% CHG donde logró una resistencia de 510.10 kg/cm<sup>2</sup> con respecto al grupo control que tuvo una resistencia de 493.90 kg/cm<sup>2</sup>
6. Respuesta al objetivo específico 05: La adición de ceniza de hoja de overal y guanábana aumentó la resistencia de los grupos experimentales 01 (126.40 kg/cm<sup>2</sup>) y 02 (kg/cm<sup>2</sup>) respecto al concreto del grupo patrón que obtuvo una resistencia de 122.47 kg/cm<sup>2</sup>.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda el reemplazo del cemento con una dosificación del 3% de CHO Y CHG para lograr mejorar las propiedades mecánicas del concreto de alta resistencia  $490 \text{ kg/cm}^2$  ya que serán óptimas para la mejora de la resistencia del concreto.
2. Se recomienda no utilizar porcentajes mayores al 3% debido a que disminuye la resistencia mecánica del concreto.
3. Se recomienda utilizar otros métodos de diseño de mezclas, para comprobar la resistencia que puede alcanzar adicionando ceniza de hoja de overal y guanábana en reemplazo del cemento.
4. Se recomienda realizar los ensayos en un laboratorio que cuente con sus equipos calibrados.
5. Se recomienda utilizar esta investigación como antecedente para futuras investigaciones utilizando la ceniza de hoja de overal y guanábana.

## REFERENCIAS

ABBASI Dezfouli, Abdolkarim. Effect of Eggshell Powder Application on the Early and Hardened Properties of Concrete. *Journal of Civil Engineering and Materials Application* [en línea]. Vol. 4 N°4: 1-13, 2020 [consultado el 24 de abril de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.22034/JCEMA.2020.241853.1036>  
ISSN: 2588-2880.

ANGULO, Viviana, AGUILAR, Orlando. Influence of the addition of 2%, 3% and 5% of fly ash on the physical-mechanical properties of cement mortar. *LACCEI* [en línea]. Vol. 19: 1-14, Julio 2021 [consultado el 22 de abril de 2023]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.142>  
ISSN: 2414-6390

ABEBAW, Gashaw, BEWKET, Bahiru y GETAHUN, Shumet. Experimental investigation on effect of partial replacement of cement with bamboo leaf ash on concrete property. *Advances in Civil Engineering* [en línea]. Vol. 2021, 1–9, Diciembre 2021 [consultado el 21 de abril de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2021/6468444>  
ISSN: 1687-8094

AIZPURÚA, Lidia, MORENO, Genneva y CABALLERO, Karen. Study of high strength concrete with the use of organic material ash and polymers. *I+D Tecnológico* [en línea]. Vol. 14, N°2: 29–37, 2018. [consultado el 24 de abril de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.33412/idt.v14.2.2071>  
ISSN: 1680-8894

ASWIN, M., MARANATHA, E. y L. NOLA, L. Effect of use of corn leaf ash on concrete compressive strength. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. Vol. 1122 n° 1: 1-13; Octubre 2021 [consultado el 21 de abril de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1122/1/012026>  
ISSN: 1757-899X.

BINYAMIEN, Rasoul. The effect of rice husk ash on the mechanical and durability properties of concrete. Tesis (para optar doctorado en filosofía). United Kingdom: University of Brighton, School of Environment and Technology, 2018. 295pp.  
Disponible en: <https://bit.ly/3L1Njm8>

CABALLERO, DAMIANI y RUIZ. Optimización del concreto mediante la adición de nanosílice, empleando agregados de la cantera de añashuayco de Arequipa. *SciELO* [en línea]. Vol. 36 N°1: 71-87, 2021. [consultado el 24 de abril de 2023].  
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732021000100071>  
ISSN: 0718-5073

CORAL Patiño, Jenny. Comportamiento del concreto con cascarilla de café y posibilidades ante textura y color. Tesis (Magister en construcción). Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Artes, Maestría en Construcción, 2019. 140 pp.  
Disponible en: <https://bit.ly/3KGggCO>

CORONEL, Ramiro, MUÑOZ, Sócrates y RODRIGUEZ, Ernesto. Efecto de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en las propiedades del concreto. *INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación* [en línea]. Vol. 8 n° 2: 61–76, Agosto 2021 [consultado el 21 de abril de 2023].  
Disponible en: <https://doi.org/10.26495/icti.v8i2.1904>  
ISSN: 2313-1926.

DONGO, Paula; SAAVEDRA, Orlando. Influencia de la adición de nanosílice en la permeabilidad del concreto. *Veritas*, [en línea]. Vol. 22, N°1: 1-10, noviembre 2021. [consultado el 24 de abril de 2023].  
Disponible en: <https://doi.org/10.35286/veritas.v22i1.292>.  
ISSN 1684-7822

ESTUDIO físico mecánico de concretos sustituidos con polvo de sílice expuestos en ambiente agresivo simulado por Giménez, Alejandro [et al]. *Gaceta Técnica* [en línea]. Vol. 19 N°2: 1-14, 2019. [consultado el 24 de abril de 2023].  
Disponible en: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11020.62086>  
ISSN: 1856-9560

EFFECT of recycled seashells on concrete properties: A comprehensive review of the recent studies por Hamada Hussein [et al.]. *Construction and Building Materials* [en línea]. Vol. 376: 1-13, Enero 2023 [consultado el 24 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131036>

ISSN 0950-0618.

FARFÁN, Marlon y PASTOR, Hary. Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto. *Dialnet* [en línea]. Vol. 7, N°3: 25–31, 2018. [consultado el 24 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.33412/idt.v14.2.2071>

ISSN: 2414-8695

FIBRA para mejorar el desempeño mecánico de elementos estructurales de concreto por TAMARA, Joaquín [et al]. *Dialnet* [en línea]. Vol. 14, N°1: 66-77, 2021. [consultado el 24 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.32911/as.2021.v14.n1.754>

ISSN 2616-9541

FACTORES influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón por Orozco, M. [et al]. *Rev. ing. constr.* [en línea]. Vol. 32 N°2: 1-12, 2018. [consultado el 24 de abril de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000200161>

ISSN 0718-5073

HERRMANN, Annemarie, KOENIG, Andreas y DEHN, Frank. Structural concrete based on alkali-activated binders: Terminology, reaction mechanisms, mix designs and performance. *Structural Concrete* [en línea]. Vol.19 n° 3: 918–929, Octubre 2018 [consultado el 24 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1002/suco.201700016>

ISSN: 1464-4177.

HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO, German. Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research* [en línea]. Vol. 20 n° 2: 255–234, Febrero 2018 [consultado el 22 de abril de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.366>

ISSN: 2313-2957.

INFLUENCIA de las fibras sintéticas en las propiedades de flexión del concreto: predicción de la tenacidad en función del volumen, relación de esbeltez y módulo elástico de las fibras por Almeida A. [et al]. *Polímeros* [En línea]. Vol. 15 n°4: 909, 2023. [consultado el 24 de abril de 2023].

Disponible: <https://doi.org/10.3390/polym15040909>

ISSN 2076-3417

INITIAL study of Eucalyptus Wood Ash (EWA) as a mineral admixture in concrete por Couto Álisson [et al.]. *DYNA* [en línea]. Vol. 86 n° 2: 264–270, Diciembre 2019 [consultado el 24 de abril de 2023].

Disponible en: <http://doi.org/10.15446/dyna.v86n208.74580>

ISSN: 2346-2183.

LAGUNA, Milagros, MAMANI, Alonso y CRUZ, Cesar. Evaluación y diagnóstico de elementos de concreto localizados en ambiente marino del distrito de Ite, Tacna. *INGENIERÍA INVESTIGA* [En línea]. Vol. 2, n°2: 453-474, Julio-Diciembre de 2020. [consultado el 24 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.47796/ing.v2i2.418>

ISSN: 2708-3039

OPTIMIZACIÓN de la resistencia a compresión usando un diseño de mezcla de vértices extremos, en concretos ternarios basados en residuo de mampostería y cal hidratada por Silva, Yimmy [et al]. *Revista EIA* [en línea]. Vol. 16, N°31: 99–113, 2019. [consultado el 24 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.24050/reia.v16i31.1177>

SAMCHENKO, Svetlana, KOZLOVA, Irina y KORSHUNOV, Andrey. Optimization of the Composition of Cement Pastes Using Combined Additives of Alumoferrites and Gypsum in Order to Increase the Durability of Concrete. *Buildings* [en línea]. Vol. 13 n° 2: 1-16, Febrero 2023 [consultado el 24 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/buildings13020565>

ISSN: 2075-5309.

LABAN, Absalon, CLEMENTE, Luis CONDORI y CHOQUE, Leopoldo. Resistencia del concreto con incorporación de fibras de caña de azúcar y ceniza de carbón de madera. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* [en línea]. Vol. 6 n° 6: 11117–11135, Enero 2023 [consultado el 24 de abril de 2023].  
Disponibile en: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i6.4188](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4188)  
ISSN: 2707-2215.

MAHMOOD, Talat y Abu KAMAL. Ash properties relevance to beneficial uses. *Waste Management* [en línea]. 2022, Vol. 141 n° 2: 282–289 [consultado el 24 de abril de 2023].  
Disponibile en: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.11.018>  
ISSN: 0956-053X.

PROPERTIES of concrete containing different type of waste materials as aggregate replacement exposed to elevated temperature – A review por Ghadzali, N. [et al.]. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* [en línea]. Vol. 140: 1-10, Diciembre 2018 [consultado el 24 de abril de 2023].  
Disponibile en: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/140/1/012139>  
ISSN: 1755-1315.

SOURSOP (*Annona muricata* L): Origin, characteristics, harvest, Postharvest, antioxidant activity, anti-inflammatory activity and health benefits por MENDOZA, Olenka [et al.]. *Agroindustrial Science* [en línea]. Vol. 12 n° 1: 123–129, Abril 2022 [consultado el 24 de abril de 2023].  
Disponibile en: <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2022.01.14>  
ISSN: 2226-2989.

SOUTSOS, Marios y KANAVARIS, Fragkoulis. Applicability of the Modified Nurse-Saul (MNS) maturity function for estimating the effect of temperature on the compressive strength of GGBS concretes. *Construction and Building Materials* [en línea]. Vol. 381: 1-12, Febrero 2023 [consultado el 24 de abril de 2023].  
Disponibile en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131250>  
ISSN: 0950-0618.

STRENGTH and durability studies on ficus exasperata leaf ash concrete por Elango K. [et al.]. *Materials Today: Proceedings* [en línea]. Vol. 302 n° 1: 1-11, Octubre 2020 [consultado el 21 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.06.195>

ISSN 2214-7853.

SUSTAINABLE concrete with rice husk ash (rha) for marine structures por Martínez Francisco [et al.]. *MATEC Web of Conferences* [en línea]. Vol. 303: 1-7, Diciembre 2019 [consultado el 21 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201930305002>

ISSN: 2261-236X.

TEE, Kong Fah y MOSTOFIZADEH, Sayedali. A Mini Review on Properties of Portland Cement Concrete with Geopolymer Materials as Partial or Entire Replacement. *Infrastructures* [en línea]. 2021, Vol. 6 n° 2: 1-21, Enero 2021 [consultado el 24 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/infrastructures6020026>

ISSN: 2412-3811.

UGWU, J. y UGWUANYI, D. Sustainability performance of plantain leaf ash and the compressive strenght of concrete. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* [en línea]. Vol. 410: 1-15, Septiembre 2020 [consultado el 24 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/410/1/012112>

ISSN. 1755-1315.

VALENCIA, Juan, GONZÁLEZ, Ana y ARBELAEZ, Oscar. Evaluación de las propiedades mecánicas de concretos modificados con microesferas de vidrio y residuos de llantas. *Lámpsakos* [en línea]. Vol. 22, N°1: 16-26, 2019. [consultado el 24 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.21501/21454086.3283>

ISSN: 2145-4086

YANG, Liu, AN, Xuehui y DU, Sanlin. Estimating workability of concrete with different strength grades based on deep learning. *Measurement* [en línea]. vol. 186 n° 1: 1-58, Setiembre 2021 [Fecha de consulta: 27 de Abril de 2023].

Disponible en: doi: 10.1016/j.measurement.2021.110073

ISSN 0263-2241.

POLIFENOLES totales, antioxidantes y actividad citotóxica de infusiones de hojas de guanábana (*Annona muricata*) de dos regiones de México por Grijalva [et al.]. *Agronomía Colombiana* [en línea], Vol. 40 n° 2: 1-50, Diciembre 2022 [Fecha de consulta: 27 de Abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v40n2.102621>

ISSN 0120-9965.

RODRÍGUEZ, Andrés y PÉREZ, Alipio. Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios* [en línea]. Vol. 1 n.º 82, Julio 2018. [Fecha de consulta: 23 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>

ISSN: 0120-8160

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto y MENDOZA Torres, Christian; 2018. *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas* [en línea] 1.ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana Editores [consultado el 1 de mayo de 2022] pp. 753.

Disponible en: <http://bitly.ws/usjs>

ISBN: 978-1-4562-6096-5

ARIAS Gonzáles, José. y COVINOS Gallardo, Mitsuo; 2021. *Diseño y metodología de la investigación* [en línea] 1.ª ed. Perú: Enfoques Consulting EIRL [consultado el 1 de mayo de 2022] pp. 133.

Disponible en: <http://bitly.ws/usj7>

ISBN: 978-612-48444-2-3

GUEVARA, Gladys; VERDESOTO, Alexis y CASTRO, Nelly. Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción) [en línea]. *recimundo* Vol.4, n.º3, Julio-septiembre 2020. [Fecha de consulta: 02 de marzo de 2023].

Disponible en: [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)

ISSN: 2588-073X

EVALUACIÓN fitoquímica preliminar del extracto metanólico y etanólico de las flores de *Cordia lutea* Lam. (Boraginaceae) y su capacidad antioxidante por

Venegas, Edmundo. Evaluación fitoquímica preliminar del extracto metanólico y etanólico de las flores de *Cordia lutea* Lam. (Boraginaceae) y su capacidad antioxidante [et al]. *Arnaldoa* [en línea]. Vol. 26 N°1: 1-8, 2019. [consultado el 7 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.261.26117>  
ISSN 2413-3299.

DE MELLO, A.M. and Pedroso, M. "Applied Research Articles: narrowing the gap between research and organizations", *Revista de Gestão* [en línea]. Vol. 25 N°4: 1-12, Octubre 2018. [consultado el 1 de mayo de 2023].

<https://doi.org/10.1108/REGE-10-2018-075>  
ISSN: 2177-8736

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology* [en línea]. Vol. 35 N°1, 1-6, 2018. [consultado el 7 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.4067/s0717-95022017000100037>  
ISSN 0717-9502.

SNYDER, Hannah. Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research* [en línea]. Vol.104 N°1: 1-7, 2019. [consultado el 14 de mayo de 2023].

Disponible en: [doi:10.1016/j.jbusres.2019.07.039](https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039)  
ISSN 0148-2963.

PREDICTION of Compressive Strength of Fly Ash Based Concrete Using Individual and Ensemble Algorithm por Ahmad Ayaz [et al]. *Materials* [en línea]. Vol.14 n°4: 7-94, Noviembre 2021 [consultado el 30 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma14040794>  
ISSN 1996-1944.

KAR, Anil. Theory on the performance of reinforced-concrete elements. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Construction Materials* [en línea]. Vol. 172, n4: 213–221, Agosto 2019 [consultado el 30 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1680/jcoma.18.00019>

ISSN: 1747-6518.

A Concrete Proposal to Introduce Control Theory to 16 Year Old Pupils por Goovaerts, Leen [et al]. *European Journal of STEM Education* [en línea]. Vol. 4 n° 1, Noviembre 2019 [consultado el 30 de abril de 2023].

Disponible en: doi:10.20897/ejsteme/5757

ISSN 2468-4368.

# ANEXOS

## Anexo 01: Matriz de consistencia

"Influencia de la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana en las propiedades del concreto de alta resistencia"						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	METODOLOGIA
<b>PROBLEMA PRINCIPAL</b> ¿Cómo la adición de la ceniza de hoja de overal y guanábana influiría en las propiedades del concreto de alta resistencia?	<b>OBJETIVO PRINCIPAL</b> Analizar la influencia de la ceniza de hoja de overal y guanábana en las propiedades del concreto de alta resistencia	<b>HIPOTESIS PRINCIPAL</b> La incorporación de ceniza de hoja de overal y guanábana inciden positivamente guanábana en las propiedades del concreto de alta resistencia	<b>VI:</b> Ceniza de hoja de overal y guanábana	Dosificación	0.5% CHG+ 0.5%CHO 1% CHG+ 1%CHO 1.5% CHG+ 1.5%CHO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>DISEÑO DE INVESTIGACION:</b> <b>Experimental:</b> Cuasi-experimental</li> <li>• <b>DISEÑO DE INVESTIGACION:</b> <b>Experimental:</b> Cuasi-experimental</li> <li>• <b>POBLACIÓN</b> En el ensayo consta de 72 probetas y 36 ensayos físicos</li> <li>• <b>MUESTRA</b> Es igual que mi población</li> </ul> <p><b>Instrumentos de investigación</b> Formatos de recolección de datos</p>
<b>PROBLEMA ESPECÍFICO N° 1</b> ¿Con la adición ceniza de hoja de overal y guanábana incide en el asentamiento del concreto de alta resistencia?	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO N° 1</b> Determinar la incidencia del asentamiento del concreto de alta resistencia con la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana	<b>HIPOTESIS ESPECÍFICA N°1</b> La adición de ceniza de hoja de overal y guanábana influye positivamente en el asentamiento del concreto de alta resistencia				
<b>PROBLEMA ESPECÍFICO N° 2</b> ¿Con la incorporación de ceniza de hoja de overal y guanábana incide en el contenido de aire del concreto de alta resistencia?	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO N° 2</b> Analizar la incidencia del contenido de aire del concreto de alta resistencia con la incorporación de ceniza de hoja de overal y guanábana	<b>HIPOTESIS ESPECÍFICA N°2</b> La incorporación de ceniza de ceniza de hoja de overal y guanábana inciden positivamente en el contenido de aire del concreto de alta resistencia.	<b>VD:</b> Propiedades del concreto de alta resistencia	Propiedades físicas	Asentamiento (Pulgada) Ensayo de contenido de aire Ensayo de exudación	
<b>PROBLEMA ESPECÍFICO N° 3</b> ¿Con la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana incide en la exudación del concreto de alta resistencia?	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO N° 3</b> Determinar la incidencia de la exudación del concreto de alta resistencia con la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana.	<b>HIPOTESIS ESPECÍFICA N°3</b> La adición de ceniza de hoja de overal y guanábana influye significativamente en la exudación del concreto de alta resistencia				
<b>PROBLEMA ESPECÍFICO N° 4</b> ¿Con la incorporación de ceniza de hoja de overal y guanábana incide en la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia?	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO N° 4</b> Analizar la incidencia de la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia con la incorporación de ceniza de hoja de overal y guanábana	<b>HIPOTESIS ESPECÍFICA N° 4</b> La incorporación de ceniza de hoja de overal y guanábana influye positivamente en la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia	Propiedades mecánicas	Resistencia a Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> ) Resistencia a tracción (Kg/cm <sup>2</sup> )		
<b>PROBLEMA ESPECÍFICO N° 5</b> ¿Con la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana incide en la resistencia a tracción del concreto de alta resistencia?	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO N° 5</b> Determinar la incidencia de la resistencia a tracción del concreto de alta resistencia con la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana.	<b>HIPOTESIS ESPECÍFICA N° 5</b> La adición de ceniza de hoja de overal y guanábana influye significativamente en la resistencia a tracción del concreto de alta resistencia				

## Anexo N°02. Matriz de Operacionalización

"Influencia de la adición de ceniza de hoja de overal y guanábana en las propiedades del concreto de alta resistencia"					
Variables	Concepto de operacionalización	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Variable independiente</b>  Ceniza de hoja de overal y guanábana	Para Venegas (2019) la ceniza de hoja de overal posee propiedades químicas, que al ser mezclado con materiales cementantes, brinda un efecto positivo en las propiedades del concreto.  Por otro lado, Mendoza et al. (2022) expreso que la ceniza de hoja de guanábana están constituidas por varios componentes químicos como sílice, oxido de calcio, magnesio, entre otros componentes, asimismo al presentar sílice es capaz de optimizar las propiedades mecánicas de materiales de construcción.	La ceniza conseguida a partir de la calcinación de la hoja de overal y hoja de guanábana a una temperatura superior a los 500°C, fueron incorporados en proporciones de 0% CHO + 0% CHG, 0.5% CHO + 0.5% CHG, 1% CHO + 1% CHG y 1.5% CHO + 1.5% CHG para la fabricación de un concreto de alta resistencia.	Dosificación	0% CHO + 0% CHG (en reemplazo del cemento)  0.5% CHO + 0.5% CHG (en reemplazo del cemento)  1% CHO + 1% CHG (en reemplazo del cemento)  1.5% CHO + 1.5% CHG (en reemplazo del cemento)	Razón
			Granulometría	Análisis granulométrico	
<b>Variable dependiente</b>  Propiedades físicas y mecánicas del concreto de alta resistencia	El concreto es un material que presenta varios tipos de propiedades, las físicas (en estado fresco) como la trabajabilidad o asentamiento, la exudación y las mecánicas (en estado endurecido) como la resistencia a compresión, tracción, flexión, asimismo para determinar dichas propiedades es necesario utilizar tres muestras de concreto por cada ensayo como mínimo (Samchenko, Kozlova y Korshunov, 2023)	Los componentes del concreto elaborado estuvo constituido cemento, agua, agregado fino, agregado grueso, ceniza de hoja de overal y ceniza de hoja de guanábana, para las cuales se realizaron los respectivos ensayos como el asentamiento, contenido de aire incorporado, exudación, resistencia a compresión y tracción. Asimismo, los ensayos mecánicos se efectuaron en edades de 7, 14 y 28 días respectivamente.	Propiedades físicas	Asentamiento (Pulgada)  Contenido de aire incorporado (Porcentaje)  Exudación (Porcentaje)	Intervalo
			Propiedades mecánicas	Resistencia a Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )  Resistencia a Tracción (Kg/cm <sup>2</sup> )	

## Anexo N° 03. Certificados de laboratorio

# Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

## **SPECIALIZED METROLOGY CENTER S.A.C.**

### Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Jr. Thomas Alejandro Cochrane N° 3914 MZ.17 LT.13 Urb. Condevilla Señor, distrito San Martín de Porres, provincia Lima, departamento Lima.

Con base en la norma

### **NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración\***

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 28 de agosto de 2019

Fecha de Vencimiento: 27 de agosto de 2022



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra  
FAU 20600283015 soft  
Fecha: 2021-05-19 02:11:42  
Motivo: Soy el Autor del Documento

**ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRÍA**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 679-2019-INACAL/DA  
Contrato N° : 032-2019/INACAL-DA  
Registro N° : LC - 035

Fecha de emisión: 17 de mayo de 2021

*\*La acreditación con la NTP-ISO/IEC 17025:2017, inicia a partir del 06 de mayo de 2021, según Cédula de Notificación N° 227-2021-INACAL/DA.*

*El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados) al momento de hacer uso del presente certificado.*

*La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).*



PERÚ

Ministerio  
de la Producción

Instituto Nacional de Calidad  
INACAL

Dirección de Acreditación

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"  
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

San Isidro, 11 de agosto de 2022.

**CÉDULA DE NOTIFICACIÓN N°313-2022-INACAL/DA**

Señor

**Wilfredo Jesús Reyes Yzaguirre**

Representante Legal

**SPECIALIZED METROLOGY CENTER S.A.C.**

Jr. Thomas Alejandro Cochrane N° 3914 MZ.17 LT.13 Urb. Condovilla Señor

**San Martín de Porres.-**

Asunto : Extensión de Vigencia de Acreditación

Referencia : HT N° 8052 / Carta sin del 04 de agosto 2022  
Expediente N° 00224-2022-DA-E

Cumplo con notificar lo siguiente: **WSTO:**

La carta de la referencia, mediante la cual solicita una extensión de la vigencia de la acreditación de **SPECIALIZED METROLOGY CENTER S.A.C.**, como laboratorio de calibración.

**Y CONSIDERANDO** que:

1. Mediante Decreto Supremo N°044-2020-PCM del 15 de marzo del 2020 se declaró el Estado de Emergencia Nacional y aislamiento social obligatorio y según Decreto de Urgencia N°029-2020 del 20 de marzo del 2020 se estableció la suspensión del cómputo de plazos de inicio y tramitación de los procedimientos administrativos y procedimientos de cualquier índole, y mediante el Decreto de Urgencia N° 053-2020 estos plazos fueron extendidos, en virtud al marco de lo establecido en el literal b) del numeral 12.2 del artículo 12° el INACAL mediante Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 034-2020-INACAL/PE aprobó el Listado de trece (13) procedimientos administrativos a cargo de la Dirección de Acreditación, cuya tramitación no se encuentra sujeta a la suspensión del cómputo de plazos de inicio y tramitación.
2. La vigencia de la acreditación de **Specialized Metrology Center S.A.C.**, como laboratorio de calibración, culmina el 27 de agosto de 2022.
3. **Specialized Metrology Center S.A.C.**, ha presentado su solicitud de renovación de la acreditación con fecha 16 de junio de 2022.

**COMUNIQUESE** a **Specialized Metrology Center S.A.C.**, que se otorga la prórroga de la vigencia de la acreditación hasta el término de su proceso de renovación, plazo que no debe exceder los 180 días calendario desde su vencimiento.

Lo que notifico a usted conforme a Ley.

Ajuntamiento.



Comunicado digitalizado por RODRIGUEZ ALEGRÍA, Alejandra F. M.  
Correo: RODRIGUEZ.ALEGRIA@inacal.gob.pe  
Móvil: 995 43 20 20

**ALEJANDRA RODRÍGUEZ ALEGRÍA**

Directora

Dirección de Acreditación

ACRPARA00R

Esta es una copia de una impresión de un documento electrónico emitido por el Instituto Nacional de Calidad, aprobando lo dispuesto por el Art. 20 de D. S. 003-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 003-2013-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección de web: <http://www.inacal.gob.pe/informacion-y-la-claridad>

# Certificado de Calibración

## LM22-C-888

Número de OE: 519-2022

### CLIENTE

Razón Social : JI GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO MZ B LOTE 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

### FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01  
Lugar de Calibración : En las instalaciones del Cliente  
Fecha de Emisión : 2022-10-04

### INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO (ELECTRÓNICA)

Marca	: NO INDICA	Identificación	: NO INDICA
Modelo	: FA2004	Procedencia	: NO INDICA
Serie	: 345027	Ubicación	: LABORATORIO AREA DE QUIMICOS

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad de Indicación	: 200 g	Capacidad Mínima(Min)	: 0,0100 g
Resolución (d)	: 0,0001 g	Número de Divisiones (n)	: 200000
Div. de Verificación (e):	: 0,001 g (*)	Clase de Exactitud	: I

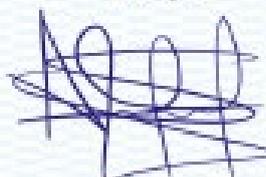
### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y los pesos aplicados mediante pesos patrón; siguiendo el procedimiento PC-011 - 4ª Ed. : 2010 - Indecopi "Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II"; este procedimiento cumple con los ensayos realizados a las balanzas de funcionamiento no automático de acuerdo a la NMP 003:2009.

Sello

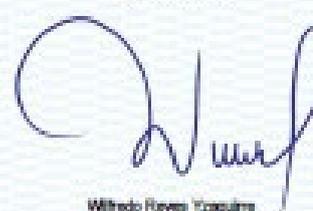


Métrologo



Armando Marín Barrios

Director Técnico



Wilfredo Rojas Yagüera

El presente Certificado de Calibración extiende la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

# Certificado de Calibración

## LM22-C-888

Número de OE 319-2022

### PATRONES UTILIZADOS

Patrón / Valor / Clase	Identificación y/o Serie	N° de Certificado	Trazabilidad
Juego de Pesas / 1 mg a 1 kg / E2	LMHM-147	LMC-278-2021	DM - INACAL

### RESULTADOS

#### INSPECCIÓN VISUAL

- Ajuste de cero :	Tiene
- Codificación libre :	Tiene
- Plataforma :	Tiene
- Escala :	No tiene

- Display :	Tiene
- Nivelación :	Tiene
- Sistema de traba :	No tiene
- Cursor :	No tiene

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperature	20,1 °C	20,1 °C
Humedad Relativa	77 %	77 %



#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1* (aproximadamente 50% Mlx)		100,00003 g	
I	ΔL	E	
g	g	g	g
100,0004	-	0,0004	
100,0004	-	0,0004	
100,0004	-	0,0004	
100,0004	-	0,0004	
100,0004	-	0,0004	
100,0004	-	0,0004	
100,0004	-	0,0004	
100,0004	-	0,0004	
100,0004	-	0,0004	
100,0004	-	0,0004	
100,0004	-	0,0004	
100,0004	-	0,0004	
$\Delta E = E_{\max} - E_{\min}$		0,0000	g
E.M.P		0,002	g

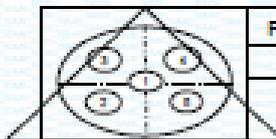
Carga L2* (aproximadamente 100% Mlx)		200,00008 g	
I	ΔL	E	
g	g	g	g
200,0001	-	0,0000	
200,0001	-	0,0000	
200,0000	-	-0,0001	
200,0000	-	-0,0001	
200,0000	-	-0,0001	
200,0001	-	0,0000	
200,0001	-	0,0000	
200,0001	-	0,0000	
200,0000	-	-0,0001	
200,0000	-	-0,0001	
$\Delta E = E_{\max} - E_{\min}$		0,0001	g
E.M.P		0,003	g

# Certificado de Calibración

## LM22-C-888

Número de OE: 519-2022

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Forma del Platillo
CIRCULAR

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperature	20,1 °C	20,1 °C
Humedad Relativa	77 %	77 %

Posición	Carga Mínima g	I g	$\Delta L$ g	E g
1	0,00200	0,0022	-	0,000
2		0,0025	-	0,000
3		0,0021	-	0,000
4		0,0018	-	0,000
5		0,0021	-	0,000

Carga (L) g	I g	$\Delta L$ g	E g	$E_c$ g	EMP
70,00005	70,0011	-	0,001	0,001	0,002 g
	70,0007	-	0,001	0,000	0,002 g
	70,0007	-	0,001	0,001	0,002 g
	70,0007	-	0,001	0,001	0,002 g
	70,0004	-	0,000	0,000	0,002 g

### ENSAYO DE PESAJE

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperature	20,0 °C	20,0 °C
Humedad Relativa	77 %	79 %



Carga L g	Carga Creciente			
	I g	$\Delta L$ g	E g	$E_c$ g
0,0020	0,0020	-	0,0000	
0,0100	0,0100	-	0,0000	0,0000
10,0000	10,0000	-	0,0000	0,0000
20,0000	20,0001	-	0,0001	0,0001
40,0001	40,0003	-	0,0003	0,0003
50,0000	50,0001	-	0,0001	0,0001
80,0001	80,0003	-	0,0002	0,0002
100,0000	100,0002	-	0,0002	0,0002
120,0001	120,0002	-	0,0001	0,0001
150,0001	149,9999	-	-0,0001	-0,0001
160,0001	160,0000	-	-0,0001	-0,0001
170,0001	169,9999	-	-0,0002	-0,0002
200,0001	199,9999	-	-0,0002	-0,0002

Carga L g	Carga decreciente			
	I g	$\Delta L$ g	E g	$E_c$ g
0,0000				0,001 g
0,0000				0,001 g
10,0001				0,001 g
20,0002				0,001 g
40,0003				0,001 g
50,0003				0,002 g
80,0003				0,002 g
100,0003				0,002 g
120,0002				0,002 g
150,0001				0,002 g
160,0001				0,002 g
169,9999				0,002 g
199,9999				0,003 g

# Certificado de Calibración

## LM22-C-888

Número de OE: 519-2022

### LEYENDA

L	: Carga colocada sobre la balanza	Ec	: Error corregido
I	: Indicación de la balanza	ΔL	: Carga Agregada
E	: Error encontrado	EMP	: Error Máximo Permisible.

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN Y LECTURA CORREGIDA

#### Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2^* \sqrt{7,78 \times 10^{-9} \text{ g}^2 + 2,17 \times 10^{-10} \text{ R}^2}$$

#### Lectura Corregida

$$R_{\text{corregida}} = R - 3,15 \times 10^{-7} \text{ R}$$

R : Indicación de lectura de la balanza (g)

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura k=2. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95%.

### OBSERVACIONES

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos única y exclusivamente para las condiciones del instrumento durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento calibrado.

Los resultados de las calibraciones no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El certificado de calibración carece de validez sin las firmas de los responsables.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "Servicio de Calibración".

Como no se cuenta con el manual o este no brinda información del coeficiente de deriva de la balanza por variación de temperatura, se ha considerado como  $\Delta T: 0,00001^{\circ}\text{C}^{-1}$ , según el PC-011- 4<sup>ta</sup> Ed.: 2010 - Indecopi "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II".

(\*) El Valor de "k", capacidad mínima y clase de exactitud lo indica la balanza

El presente Certificado de Calibración sustituye al Certificado de Calibración

Se ajustó la balanza antes de su calibración:

Previo al ajuste del instrumento se encontraron los siguientes resultados para dos valores de carga.



Valor Nominal (g)	Carga (g)	Indicación (g)
Aprox. al 50 % de la cap. max.	100,0000	99,9989
Aprox. al 100 % de la cap. max.	200,0001	199,9546

# Certificado de Calibración

## LM22-C-889

Número de OE: 519-2022

### CLIENTE

Razón Social : JI GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO MZ B LOTE 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

### FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01  
Lugar de Calibración : En las instalaciones del Cliente  
Fecha de Emisión : 2022-10-04

### INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO (ELECTRÓNICA)

Marca	: OHAUS	Identificación	: NO INDICA
Modelo	: RP21PE302H	Procedencia	: USA
Serie	: 8342187884	Ubicación	: LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad de Indicación	: 30000 g	Capacidad Mínima(Min)	: 200 g
Resolución(d)	: 1 g	Número de Divisiones (n)	: 30000
Div. de Verificación (e):	: 1 g (*)	Clase de Exactitud	: II

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y los pesos aplicados mediante pesos patrón; siguiendo el procedimiento PO-011 - 4ª Ed. : 2010 - Indecopi "Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II"; este procedimiento cumple con los ensayos realizados a las balanzas de funcionamiento no automático de acuerdo a la NMF 003:2009.

Sello



Métrologo

Armando Marín Berrios

Director Técnico

Wilfredo Reyes Yzaguirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

# Certificado de Calibración

## LM22-C-889

Número de OE 519-2022

### PATRONES UTILIZADOS

Patrón / Valor / Clase	Identificación y/o Serie	N° de Certificado	Trazabilidad
Juego de Pesas / 1 kg a 5 kg / F1	LMHM-106	LMC-064-2022	DM - INACAL
Pesa / 20 kg / F1	LMHM-158	E043H-434A-2021-2	LO JUSTO
Juego de Pesas / 1 mg a 1 kg / F1	LMHM-151	E1079-2131A-2022-1	LO JUSTO

### RESULTADOS

#### INSPECCIÓN VISUAL

- Ajuste de cero:	: Tiene
- Codificación libre:	: Tiene
- Plataforma:	: Tiene
- Escala:	: No tiene

- Display:	: Tiene
- Nivelación:	: Tiene
- Sistema de traba:	: No tiene
- Cursor:	: No tiene

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C
Humedad Relativa	79 %	79 %



#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1=		15000,0 g	
(aproximadamente 50% Máx)			
I	ΔL	E	
g	g	g	g
15000	0,5	0,0	
15000	0,5	-0,1	
15000	0,5	-0,1	
15000	0,5	-0,1	
15000	0,5	0,0	
15000	0,5	0,0	
15000	0,5	0,0	
15000	0,5	0,0	
15000	0,5	-0,1	
15000	0,5	-0,1	
15000	0,5	-0,1	
$\Delta E = E_{\max} - E_{\min}$		0,1	g
E.M.P		3g	

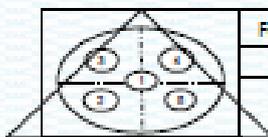
Carga L2=		30000,0 g	
(aproximadamente 100% Máx)			
I	ΔL	E	
g	g	g	g
30000	0,7	-0,2	
30000	0,4	-0,9	
30000	0,3	-0,8	
30000	0,3	-0,8	
30000	0,3	-0,8	
30000	0,3	-0,8	
30000	0,3	-0,8	
30000	0,4	-0,9	
30000	0,3	-0,8	
30000	0,3	-0,8	
30000	0,3	-0,8	
$\Delta E = E_{\max} - E_{\min}$		0,7	g
E.M.P		3g	

# Certificado de Calibración

## LM22-C-889

Número de OE: 519-2022

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Forma del Platillo
CIRCULAR

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	79 %	79 %

Posición	Carga Mínima g	l g	ΔL g	E g
1	10,0	10	0,5	0,0
2		10	0,6	-0,1
3		10	0,6	-0,1
4		10	0,6	-0,1
5		10	0,6	-0,1

Carga (L) g	l g	ΔL g	E g	E <sub>c</sub> g	EMP
10000,0	10000	0,7	-0,2	-0,2	2g
	10000	0,7	-0,2	-0,1	2g
	9999	0,3	-0,8	-0,7	2g
	10000	0,6	-0,1	0,0	2g
	10000	0,6	-0,1	0,0	2g

### ENSAYO DE PESAJE

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	79 %	79 %



Carga L g	Carga Creciente			
	l g	ΔL g	E g	E <sub>c</sub> g
10	10,0	0,6	-0,1	
200	200,0	0,6	-0,1	0,0
1500	1500,0	0,6	-0,1	0,0
3000	3000,0	0,7	-0,2	-0,1
5000	5000,0	0,7	-0,2	-0,1
10000	10000,0	0,6	-0,1	0,0
12000	12000,0	0,6	-0,1	0,0
15000	15000,0	0,6	-0,1	0,0
17000	17000,0	0,5	0,0	0,1
20000	20001,0	0,6	0,7	0,6
24000	24001,0	0,6	0,7	0,6
27000	27000,0	0,6	-0,1	0,0
30000	30000,0	0,6	-0,1	0,0

l g	Carga decreciente				EMP
	ΔL g	E g	E <sub>c</sub> g		
201	0,6	0,7	0,6	1g	
1501	0,6	0,7	0,6	1g	
3001	0,7	0,6	0,6	1g	
5001	0,7	0,6	0,6	2g	
10001	0,6	0,7	0,6	2g	
12001	0,6	0,7	0,6	2g	
15001	0,6	0,7	0,6	2g	
17001	0,6	0,7	0,6	2g	
20001	0,6	0,7	0,6	2g	
24001	0,7	0,6	0,6	3g	
27000	0,7	-0,2	-0,1	3g	
30000	0,6	-0,1	0,0	3g	

# Certificado de Calibración

## LM22-C-889

Número de OE: 519-2022

### LEYENDA

L :	Carga colocada sobre la balanza	Ec :	Error corregido
I :	Indicación de la balanza	ΔL :	Carga Agregada
E :	Error encontrado	EMP :	Error Máximo Permisible.

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN Y LECTURA CORREGIDA

#### Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2^k \sqrt{2,90 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 1,05 \times 10^{-4} \text{ R}^2}$$

#### Lectura Corregida

$$R_{\text{corregida}} = R - 5,76 \times 10^{-4} \text{ R}$$

R : Indicación de lectura de la balanza (g)

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La Incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura k=2. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95%.

### OBSERVACIONES

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos única y exclusivamente para las condiciones del instrumento durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento calibrado. Los resultados de las calibraciones no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El certificado de calibración carece de validez sin las firmas de los responsables.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "Servicio de Calibración".

Como no se cuenta con el manual o este no brinda información del coeficiente de deriva de la balanza por variación de temperatura, se ha considerado como ΔT: 0,00001°C-1, según el PC-011-4ª Ed: 2010 - Índice del Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II.

(\*) El Valor de "e", capacidad mínima y clase de exactitud lo indica la balanza

Se ajustó la balanza antes de su calibración: Si

Previo al ajuste del instrumento se encontraron los siguientes resultados para dos valores de carga.



Valor Nominal (g)	Carga (g)	Indicación, I <sup>(*)</sup> (g)
Aprox. al 50 % de la cap. max.	15000,0	14995
Aprox. al 100 % de la cap. max.	30000,0	29995

# Certificado de Calibración

## LT22-660

Número de OT: 519-2022

### CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO MZ. B LT. 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

### FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01 al 2022-10-01  
Lugar de Calibración : INSTALACIONES DEL CLIENTE  
Fecha de Emisión : 2022-10-05

### EQUIPO A CALIBRAR

Equipo : Homo  
Marca : No Indica Identificación : 560  
Modelo : MS-H3 Procedencia : No Indica  
Serie : No Indica Ubicación : Área de Químicos

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Tipo de Indicador	: Digital	Tipo de Selector	: Digital
Alcance de Escala	: No Indica	Alcance de Escala	: No Indica
División mínima	: 1 °C	División mínima	: 1 °C
Tipo de ventilación	: Natural	Carga utilizada (%)	: 100 %
Superficies internas	: 2	Temperatura de calibración	: 300 °C ± 30 °C
Posición de ventilación	: No Aplica		

### MÉTODO PARA EL MAPEO TÉRMICO

La Calibración se ha realizado mediante la determinación de la temperatura, por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018- "Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático"- SNM-INDECOP (Segunda Edición)

Sello



Metrólogo



Armando Marín Barrios

Director Técnico



Wilfredo Reyes Yzaguirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  
SMC S.A.C. - como organismo de evaluación de la conformidad de terceros para ejecutar servicios de calibración a su vez mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la trazabilidad de las mediciones que realiza, con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario deberá recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

# Certificado de Calibración

## LT22-660

Número de OT: 519-2022

### PATRONES UTILIZADOS

Nombre del patrón	Identificación y/o Serie	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro Multifuncional	LT-IM-30	LT22-131	SMC S.A.C.
Termohigrómetro	LT-IM-48	TH22-0588	TSG
Cinta métrica	LD-IM-02	L-1500-2021	METROIL
Cronómetro	LO-IM-18	LTF-C-031-0022	INACAL - DM
Volúmetro	LE-IM-01	M24732	JLI METROLOGY

### NOMENCLATURA

- Indicación Equipo = Lecturas en el dispositivo de indicación del equipo calibrado.  
 T.prom. = Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo  
 $\Delta T$  = Diferencia entre máxima y mínima temperatura en cada intervalo de registro  
 T. PRO = Promedio de indicaciones corregidas para cada sensor durante el tiempo total.  
 T. MÁX = La máxima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.  
 T. MIN = La mínima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.  
 DTT = Desviación de Temperatura en el Tiempo



### RESUMEN DE RESULTADOS DE TEMPERATURA

300,0 °C ± 30 °C

PARÁMETROS	Valor	Incertidumbre Expandida
Máxima temperatura registrada durante la calibración	306,5 °C	1,8 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración	219,9 °C	0,3 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT)	14,0 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE)	77,2 °C	1,5 °C
Estabilidad ( $\pm$ )	7,01 °C	0,05 °C
Uniformidad	85,8 °C	1,8 °C

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

Las incertidumbres de medición calculadas ( $U$ ), han sido determinadas a partir de sus incertidumbres estándares de medición combinadas, multiplicadas por el factor de cobertura  $k=2$ . Estos valores han sido calculados para un nivel de confianza del 95%.

### OBSERVACIONES

La temperatura de trabajo esperada de 300 °C, el selector de temperatura del equipo ha sido programado a 300 °C

El servicio de calibración se realizó a 100 % de su carga.

La tolerancia encontrada para la temperatura de 300 °C, es de 30 °C

### NOTAS

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

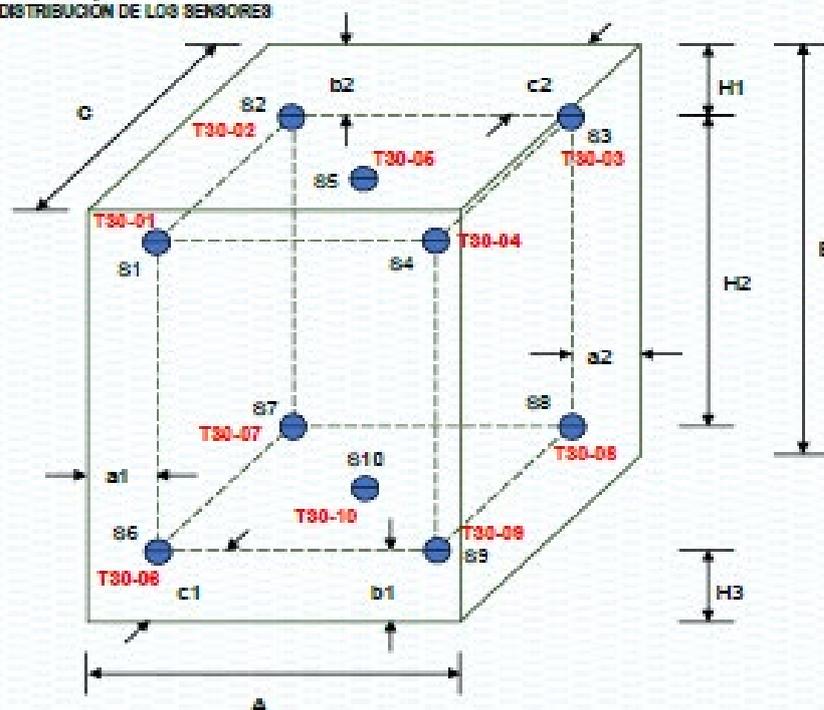
Los datos de los sensores registrados, han sido obtenidos luego de haber aproximado y estabilizado a la temperatura de trabajo dentro de la cámara durante : 3,5 horas

# Certificado de Calibración

## LT22-660

Número de OT: 519-2022

### DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES



● = Sensor de Temperatura

A, B, C = Dimensiones del Volumen Interno

Los sensores T30-03 y T30-10 están ubicados en los centros de sus respectivos niveles aproximadamente.

Dimensiones internas		
A	45,0	cm
B	60,0	cm
C	45,0	cm

Ubicación de los sensores					
a1	7,0	cm	a2	7,0	cm
b1	10,0	cm	b2	10,0	cm
c1	7,0	cm	c2	7,0	cm

# Certificado de Calibración

## LT22-660

Número de OT: 519-2022

### RESULTADOS DE MEDICIÓN

PARA LA TEMPERATURA DE 300,0 °C ± 30,0 °C

Tiempo	Equipo	Indicaciones corregidas de los 10 sensores expresados en °C										T. prom. ΔT.	
		°C	T0-01	T0-02	T0-03	T0-04	T0-05	T0-06	T0-07	T0-08	T0-09	T0-10	°C
1-10 14h 05m	300	222,5	227,0	232,4	219,9	221,6	251,8	202,5	203,5	250,8	278,8	240,1	73,8
1-10 14h 07m	300	222,8	228,3	232,1	220,6	222,0	254,7	202,1	208,5	253,6	285,9	252,7	85,8
1-10 14h 08m	300	222,7	227,1	231,8	220,2	221,9	252,4	204,0	207,9	251,4	279,7	240,9	77,7
1-10 14h 11m	300	222,7	227,1	232,8	221,2	222,0	251,5	200,4	203,6	253,4	283,3	251,6	79,4
1-10 14h 13m	300	222,2	228,8	232,5	220,9	221,7	252,5	208,9	202,2	252,3	280,8	250,9	81,3
1-10 14h 15m	300	222,8	227,7	233,8	220,7	221,8	253,1	203,8	205,7	251,0	279,5	240,9	75,0
1-10 14h 17m	300	222,2	228,9	232,5	220,8	221,8	253,3	200,3	205,1	252,4	282,4	251,8	84,2
1-10 14h 18m	300	222,9	228,8	233,1	221,1	222,2	251,9	202,7	202,4	251,7	280,0	240,5	71,6
1-10 14h 21m	300	223,3	227,6	233,2	220,8	222,1	254,1	202,3	205,1	253,3	285,0	252,7	84,2
1-10 14h 23m	300	222,9	227,3	232,5	220,7	222,2	251,7	204,1	204,0	251,3	279,8	240,7	73,4
1-10 14h 25m	300	223,6	228,9	233,2	221,5	222,4	253,6	200,5	208,6	253,5	283,9	251,7	78,0
1-10 14h 27m	300	223,0	227,7	233,1	220,5	222,0	252,4	206,8	208,5	252,1	281,0	250,7	78,0
1-10 14h 28m	300	223,1	227,9	234,4	220,9	222,1	252,4	204,3	203,4	252,8	281,0	250,2	73,4
1-10 14h 31m	300	223,1	227,6	233,8	220,8	222,4	252,5	208,3	208,5	252,8	281,7	250,9	77,7
1-10 14h 33m	300	222,9	227,2	234,0	221,4	222,3	251,7	202,8	202,8	252,4	279,8	240,7	71,4
1-10 14h 35m	300	222,7	228,8	233,0	221,0	222,4	251,7	200,2	204,3	253,5	283,8	252,0	83,2
1-10 14h 37m	300	222,4	227,6	233,8	221,1	221,8	252,5	203,0	205,7	251,4	279,2	240,9	74,6
1-10 14h 38m	300	223,4	227,2	232,7	221,3	222,8	254,3	202,9	203,6	254,8	285,8	252,9	82,2
1-10 14h 41m	300	222,8	227,9	233,7	220,9	222,0	252,4	205,5	204,3	252,3	280,1	250,2	74,6
1-10 14h 43m	300	222,9	227,0	233,5	221,7	222,7	253,0	207,5	208,6	253,6	282,9	251,4	77,9
1-10 14h 45m	300	222,4	227,0	232,9	221,5	222,4	251,8	208,2	209,1	253,3	282,1	251,1	77,6
1-10 14h 47m	300	222,8	227,4	233,8	221,7	222,2	252,5	203,0	204,2	252,1	280,1	250,0	72,5
1-10 14h 48m	300	222,7	227,0	232,5	221,3	222,8	251,9	201,1	205,4	254,8	285,0	252,6	84,0
1-10 14h 51m	300	223,3	227,4	234,0	221,5	222,2	251,9	202,8	205,3	252,1	279,1	240,8	73,8
1-10 14h 53m	300	223,4	228,0	233,7	221,2	222,3	254,9	202,1	204,1	254,0	285,3	252,9	82,8
1-10 14h 55m	300	222,8	227,3	233,9	221,3	222,3	251,0	203,6	205,5	252,2	279,2	240,9	74,2
1-10 14h 57m	300	223,2	227,2	234,1	221,7	222,5	253,4	208,4	208,6	254,8	283,8	252,0	77,9
1-10 14h 58m	300	222,7	227,0	233,8	221,1	222,7	252,5	207,2	207,3	252,8	281,2	250,8	76,2
1-10 15h 01m	300	223,6	227,6	233,5	221,3	222,9	253,1	203,8	203,1	253,4	281,4	250,4	72,5
1-10 15h 03m	300	222,6	227,1	234,0	221,6	222,3	252,8	208,6	201,2	253,8	281,7	251,7	79,6
1-10 15h 05m	300	223,6	227,9	233,8	221,3	223,1	253,5	203,6	202,7	251,9	279,9	250,1	72,3
T. PROM.	300	222,9	227,3	233,2	221,1	222,2	252,9	208,9	208,3	252,7	281,7	Temperatura promedio general	
T. MAX	300	223,6	228,0	234,4	221,7	223,1	254,9	202,9	208,5	254,8	285,9		
T. MIN	300	222,2	226,3	231,8	219,9	221,6	251,0	202,5	202,4	250,6	278,8		
DFT	0	1,6	1,7	2,8	1,8	1,5	3,9	10,3	14,0	4,2	7,6	250,9	

CONCLUSIÓN

EL RESULTADO ES NO CONFORME



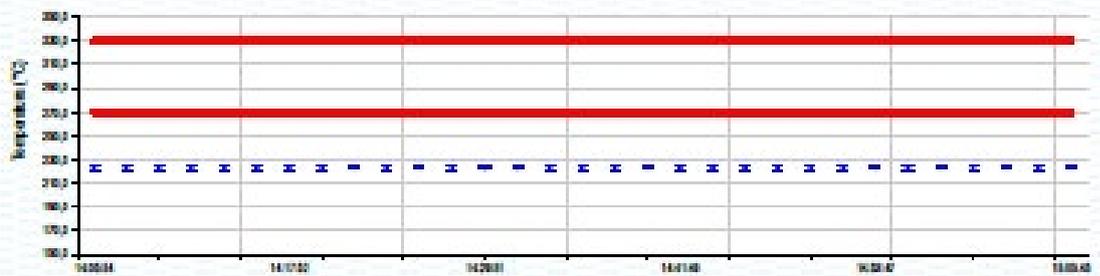
# Certificado de Calibración

## LT22-660

Número de OT: 519-2022

### GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS

PARA LA TEMPERATURA DE 270,0 °C a 330,0 °C  
NIVEL SUPERIOR



+ T30-01

Tempo (Hours) Límite Superior e Inferior

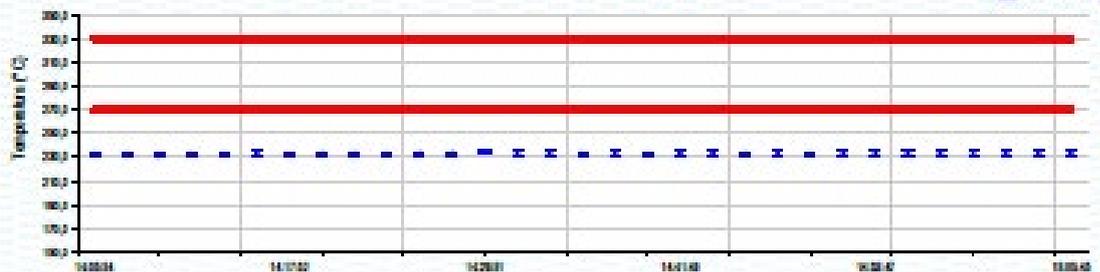
I Incertidumbre



+ T30-02

Tempo (Hours) Límite Superior e Inferior

I Incertidumbre



+ T30-03

Tempo (Hours) Límite Superior e Inferior

I Incertidumbre



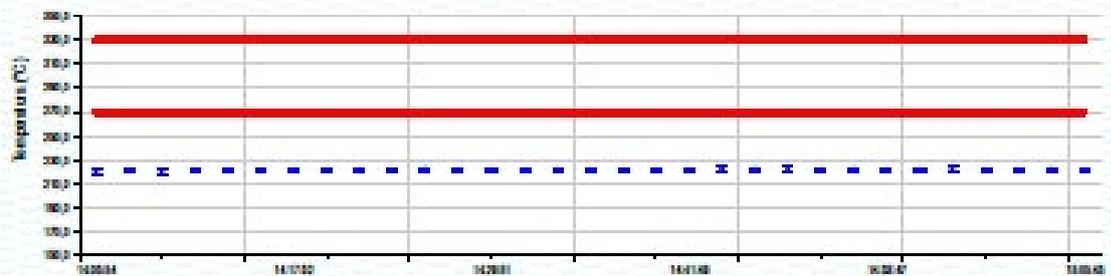
# Certificado de Calibración

## LT22-660

Número de OT: 519-2022

### GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS

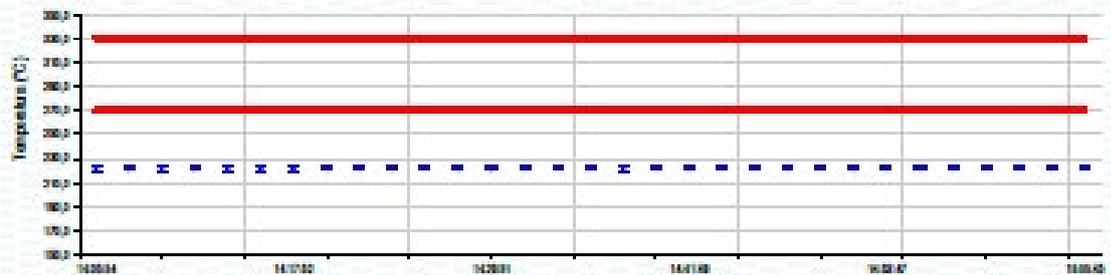
PARA LA TEMPERATURA DE 270,0 °C a 880,0 °C  
NIVEL SUPERIOR



• T30-04

Temp ( horas )  
— Límite Superior e Inferior

I Incertidumbre



• T30-05

Temp ( horas )  
— Límite Superior e Inferior

I Incertidumbre



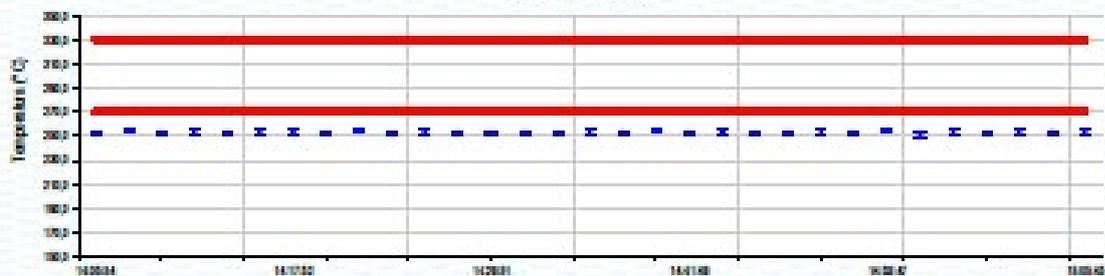
# Certificado de Calibración

## LT22-660

Número de CRT: 519-2022

### GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS

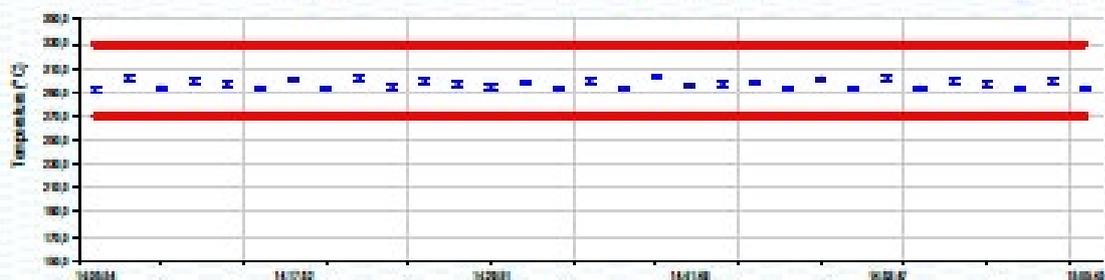
PARA LA TEMPERATURA DE 270,0 °C a 330,0 °C  
NIVEL INFERIOR



+ TSC-05

Tempo (Horas) Límite Superior e Inferior

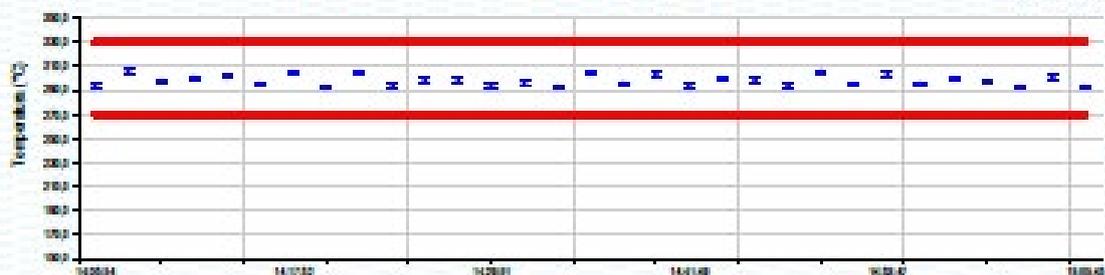
I Incertidumbre



+ TSC-07

Tempo (Horas) Límite Superior e Inferior

I Incertidumbre



+ TSC-08

Tempo (Horas) Límite Superior e Inferior

I Incertidumbre



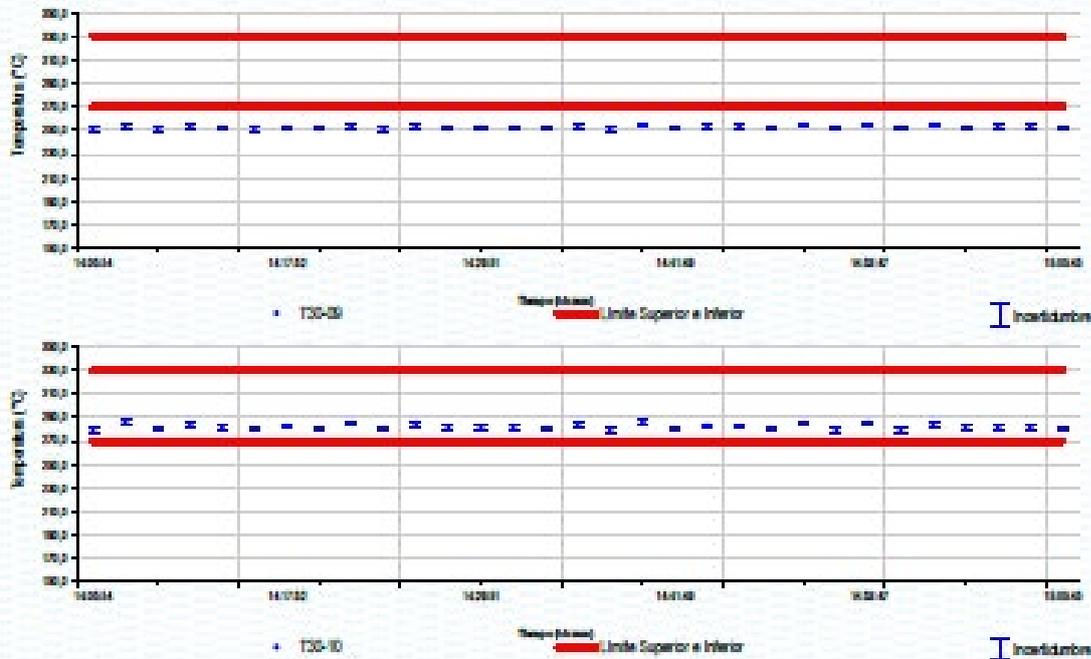
# Certificado de Calibración

## LT22-660

Número de OT: 519-2022

### GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS

PARA LA TEMPERATURA DE 270,0 °C □ 330,0 °C  
NIVEL INFERIOR



# Certificado de Calibración

## LM22-155

Número de OT: 519-2022

### CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO MZ B LOTE 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

### FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01  
Lugar de Calibración : En las instalaciones del cliente  
Fecha de Emisión : 2022-10-05

### INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENDA DE CONCRETO

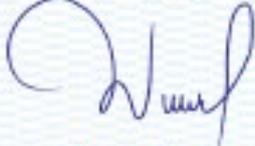
Marca	: ELE INTERNACIONAL	Identificación	: NO INDICA
Modelo	: ADR TOUCH HEAD	Procedencia	: NO INDICA
Serie	: 1887-1-00074	Ubicación	: Laboratorio

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad	: 2000	KN
Resolución	: 0,01	KN

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa utilizando pezones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI PUCP, tomando como referencia la Norma UNE EN ISO 7500-1 "Verificación de Maquinas de ensayo uniaxiales estáticas. Parte 1: Maquinas de ensayo de tracción / compresión, verificación y calibración del sistema de fuerza"

Sello	Métrologo	Director Técnico
		
	Armando Marin Berrios	Wilfredo Reyes Yzaguirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los pezones Nacionales o Internacionales, en coherencia con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  
SMC S.A.C. - como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a su vez mantiene y calibra sus pezones de referencia para garantizar la trazabilidad de las mediciones que realiza, con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

# Certificado de Calibración

## LM22-155

Número de OT: 519-2022

### PATRONES UTILIZADOS

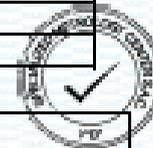
Descripción del Instrumento	Identificación y/o Serie
Celda de Carga Patrón (40 tn)	LC-IM-18

### CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	18,9 °C	16,5 °C
Humedad Relativa	79 %	80 %

### RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Indicación del Patrón	Indicación de Fuerza (Ascenso)			
	Valor de Indicación			
F <sub>i</sub> (kgf)	F1 (kgf)	F2 (kgf)	F3 (kgf)	Fprom (kgf)
1000	1510,7	1510,5	1510,8	1510,8
3000	3757,0	3757,1	3758,8	3757,0
6340	5030,8	5040,0	5030,0	5030,0
8005	8099,8	8099,8	8099,8	8099,7
10985	10500,5	10500,7	10500,7	10500,6
13010	13449,2	13449,3	13449,0	13449,2
15310	14220,1	14220,3	14220,2	14220,2
17655	16977,2	16977,4	16977,4	16977,3
20075	19394,0	19394,2	19393,8	19394,0
22540	21661,3	21661,5	21661,3	21661,4
24875	23993,8	23993,7	23993,9	23993,8
27038	26109,8	26109,8	26109,8	26109,7
29145	28138,2	28138,3	28138,3	28138,3
32008	31191,7	31191,8	31191,9	31191,7
35101	34703,0	34702,8	34703,1	34703,0
RETORNO A CERO	0	0	0	



### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La Incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95%.

### OBSERVACIONES

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del instrumento durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento calibrado.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "Servicio de Calibración".

## Anexo N° 04. Ficha técnica del cemento



### CEMENTO SOL

#### Descripción:

- Es un Cemento Tipo I, obtenido de la molienda conjunta de Clinker y yeso.
- Cuenta con la fecha y hora de envasado en la bolsa en beneficio de los consumidores, ya que permite una mayor precisión en la trazabilidad.

#### Beneficios:

- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado.
- Excelente desarrollo de resistencias en Shotcrete.
- Ideal para la producción de prefabricados en concreto.

#### Usos:

- Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- Fabricación de concretos de mediana y alta resistencia a la compresión.
- Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.
- Producción de prefabricados de concreto.
- Fabricación de bloques, tubos para acueducto y alcantarillado, terrazos y adoquines.
- Fabricación de morteros para el desarrollo de ladrillos, tarrajes, enchapes de mayólicas y otros materiales.

#### Características Técnicas:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana 334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C 150.

#### Formato de distribución:

- Bolsas de 42.5 Kg: 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.



### Recomendaciones

#### Dosificación:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

#### Manipulación:

- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

#### Almacenamiento:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos pallet de altura.

Anexo N°05. Panel fotográfico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



**Fotografía 01.** Recolección de hojas de guanábana



**Fotografía 02.** Recolección de hojas de overal



**Fotografía 03.** Calcinación de las hojas



**Fotografía 4.** Ceniza de overal



**Fotografía 5.** Ceniza de guanábana



**Fotografía 6.** Cuarteo de agregado grueso



Fotografía 07. Cuarteo de agregado fino



Fotografía 08. Granulometría de los agregados



Fotografía 09. Peso unitario del agregado grueso



Fotografía 10. Contenido de humedad de los agregados



Fotografía 11. Peso específico del agregado grueso



Fotografía 12. Ceniza de overal



Fotografía 13. Ceniza de guanábana



Fotografía 14. Slump del concreto



Fotografía 15. Contenido de aire del concreto



Fotografía 16. Exudación del concreto



Fotografía 17. Exudación del concreto



Fotografía 18. Probetas



**Fotografía 19.** Ensayo a la compresión- 7 días



**Fotografía 20.** Ensayo a la tracción- 7 días



**Fotografía 21.** Ensayo a la compresión- 14 días



**Fotografía 22** Ensayo a la tracción- 14 días



**Fotografía 23.** Ensayo a la compresión- 28 días



**Fotografía 24.** Ensayo a la tracción- 28 días

# Anexo N° 06. Resultados del laboratorio



Tel: (01) 480-8019  
 Cel: 980703014 / 933846339  
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, N 57, Los Olivos  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-00-001
		Plantilla	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	19/10/2023

## LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211

<b>REFERENCIA</b>	- Datos de laboratorio															
<b>SOLICITANTE</b>	- Agua Guatalla, San Mateo															
<b>TESIS</b>	- Influencia de la actividad de cenizas de tipo A y puzolanas en las propiedades del concreto de alta resistencia															
<b>OBJECION</b>	- Lima					Fecha de emisión	20/10/2023									
<b>Fc = 400 kg/cm<sup>2</sup></b>																
<b>MATERIAL</b>	<b>PESO ESPECÍFICO (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>MODULO ELASTICO</b>	<b>FUM NATURAL (%)</b>	<b>ABSORCIÓN (%)</b>	<b>F. UNIFORME (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>F. UNIFORME C. (mm<sup>2</sup>)</b>										
CEMENTO SOL TIPO I	3.12															
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.63	3.84	1.5	1.0	1523.0	1789.0										
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.68	1.48	0.2	1.1	1491.0	1623.0										
<b>MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE</b>																
<b>A) VALORES DE CORRECCION</b>																
1 ASISTENTE	0.0															
2 TRABAJO MANO REMANENTE	0.0															
3 RELACION AGUA/CEMENTO	0.00															
4 AGUA	0.00															
5 TOTAL DE AGUA AJUSTADO	0.00															
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.00															
7 TEMPERATURA C°	20.0															
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>																
<b>FACTOR CEMENTO</b>	100.000															
Waters absoluta del cemento	0.1800															
Waters absoluta del Agua	0.3000															
Waters absoluta del Aire	0.0000															
<b>VOLUMEN RESULTANTE DE AGREGADOS</b>	0.0000															
Waters absoluta del Agregado fino	0.2000															
Waters absoluta del Agregado grueso	0.2000															
SUBSTRACION DE VOLUMENES ABSOLUTOS	0.0000															
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR M<sup>3</sup> DE CONCRETO</b>																
CEMENTO	188															
AGUA	295															
AGREGADO FINO	793															
AGREGADO GRUESO	894															
<b>PESO DE MEZCLA</b>	2080															
<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>																
AGREGADO FINO HUMEDO	214.1															
AGREGADO GRUESO HUMEDO	893.4															
<b>D) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>																
AGREGADO FINO	76															
AGREGADO GRUESO	9.10															
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>	219.7															
<b>E) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR M<sup>3</sup> DE CONCRETO HUMEDO</b>																
CEMENTO	188															
AGUA	219.7															
AGREGADO FINO	774															
AGREGADO GRUESO	888															
<b>F) PESO DE MEZCLA</b>	2270															
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (Kg) POR M<sup>3</sup></b>																
CEMENTO	21.29															
AGUA	8.82															
AGREGADO FINO	29.97															
AGREGADO GRUESO	33.23															
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>CONTRIBUCION DEL PESO (g) (porcentaje)</b></td> <td style="width: 50%;"><b>PROPORCION EN VOLUMEN (m<sup>3</sup>) (porcentaje)</b></td> </tr> <tr> <td>C 1.8</td> <td>C 1.0</td> </tr> <tr> <td>A.F 1.20</td> <td>A.F 1.02</td> </tr> <tr> <td>A.G 1.38</td> <td>A.G 1.40</td> </tr> <tr> <td>A.A 0.00</td> <td>A.A 0.00</td> </tr> </table>							<b>CONTRIBUCION DEL PESO (g) (porcentaje)</b>	<b>PROPORCION EN VOLUMEN (m<sup>3</sup>) (porcentaje)</b>	C 1.8	C 1.0	A.F 1.20	A.F 1.02	A.G 1.38	A.G 1.40	A.A 0.00	A.A 0.00
<b>CONTRIBUCION DEL PESO (g) (porcentaje)</b>	<b>PROPORCION EN VOLUMEN (m<sup>3</sup>) (porcentaje)</b>															
C 1.8	C 1.0															
A.F 1.20	A.F 1.02															
A.G 1.38	A.G 1.40															
A.A 0.00	A.A 0.00															
<b>Elaborado por</b>	<b>Revisado por</b>	<b>Controlado por</b>														
<b>Oscar Garcia Guzman</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 258741	<b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b>															
<b>Unidad de Laboratorio</b>	<b>Ingeniería de Suelos y Fundaciones</b>	<b>Unidad de Control de Ingeniería</b>														

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-00-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	18/10/2022

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
AG 011

**REFERENCIA** : Cálculo de laboratorio  
**SOLICITANTE** : Angin Gámez Ciro Mejía  
**FECHA** : Influencia de la edad de curado de Agg de canteira y gresita en las propiedades del concreto de alta resistencia  
**UBICACION** : Lima **Fecha de ensayo:** 2024/02/07

MATERIAL	Fc 408 kgf/cm <sup>2</sup>					
	PCO ESPECÍFICO g/cc	MODULO PAREJA	GRANULARIDAD %	ARENAS %	F. LIMPIEZA g/cm <sup>3</sup>	F. LIMPIEZA-C g/cm <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.83	3.84	1.5	1.8	1523.5	1763.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.88	1.88	8.2	1.1	1481.0	1622.0

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE**

<b>A) VOLÚMEN DE OSEJO</b>			
1. PESO MOJADO	0.8	g/g	
2. TAMIZO MAXIMO PERMISIBLE	0.4		
3. PESAJEN AGUA-CEMENTO	0.003		0.05
4. AGUA	0.3		
5. TOTAL DE AGUA ATRAPADA'S	0.35		
6. VOLUMEN DE AGREGADO OSEJO	0.35		
7. TEMPERATURA (°C)	24.5	%	
<b>B) ANALISIS DE OSEJO</b>			
FACTOS CEMENTO	0.0008	kg/m <sup>3</sup>	14.4
Volumen absoluto del cemento	0.0008	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del agua	0.0008	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del aire	0.0008	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.011
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS	0.0008	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.008
Volumen absoluto del Agregado grueso	0.0008	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS			1.001
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR UN PASE SECO</b>			
CEMENTO	0.08	kg/m <sup>3</sup>	
AGUA	0.08	kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO	0.08	kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO	0.08	kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>	0.08	kg/m <sup>3</sup>	
CONVERSION POR HUMEDAD	114.1	kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO HUMEDO	0.08	kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO HUMEDO	0.08	kg/m <sup>3</sup>	
<b>D) CONTRIBUCION DE AGUA EN LOS AGREGADOS</b>			
AGREGADO FINO	0.15	L/m <sup>3</sup>	0.8
AGREGADO GRUESO	0.00		7.2
			8.8
AREA DE MEZCLA CORRIGIDA			214.8
<b>E) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR UN PASE HUMEDO</b>			
CEMENTO	0.08	kg/m <sup>3</sup>	
AGUA	0.08	kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO	0.08	kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO	0.08	kg/m <sup>3</sup>	
CONVERSION POR HUMEDAD CORRIGIDA	0.08	kg/m <sup>3</sup>	
CONVERSION POR HUMEDAD CORRIGIDA	0.08	kg/m <sup>3</sup>	
	0.08	kg/m <sup>3</sup>	
<b>F) PESO DE MEZCLA</b>	0.08	kg	
CANTIDAD DE MATERIALES (M 0.1)	0.08	kg	
CEMENTO	0.08	kg	
AGUA	0.08	kg	
AGREGADO FINO	0.08	kg	
AGREGADO GRUESO	0.08	kg	
CONVERSION POR HUMEDAD CORRIGIDA	0.08	kg	
CONVERSION POR HUMEDAD CORRIGIDA	0.08	kg	

 INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS VIB	 <b>Glider García Guzmán</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 249744	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> CONTROL DE CALIDAD Avenida La Estrella, J.J. GEOTECNIA S.A.C.		
			Fecha de Emisión:	Lugar de Emisión y Destinación:
			Proporción de Peso (g/denada): C: 1.8 A.F: 0.05 A.G: 0.08 M: 19.8	Proporción de Volumen (por densidad): C: 1.8 A.F: 1.32 A.G: 1.4 M: 15.8
			Fecha de Validación:	Lugar de Validación:

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CD-001
		Revisión	1
		Aprobada	CC-JJ
		Fecha	18/10/2021

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACT 711

REFERENCIA SOLICITANTE	CASA DE MAGALDO - Alper (Dorella Dan Reyes)					
TÍTULO	- Influencia de la adición de cenizas de horno y granulado en las propiedades del concreto de alta resistencia					
OBJECION	- Lima <span style="float: right;">Fecha de Emisión: 20/10/2021</span>					
<b>Fc 400 kg/cm²</b>						
MATERIAL	PRECIO ESPECIFICO g/m³	MODULO FINO	HEM. NATURAL %	ADHESION %	F. LÍQUIDO L. g/m³	F. LÍQUIDO C. g/m³
CEMENTO SOL. TIPO I	3.70					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	3.51	3.04	1.0	0.6	1020.0	1708.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	3.94	7.46	0.3	0.1	1495.0	1820.0
<b>MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE</b>						
80	VALORES DE COMENSO					
	ASBESTAMENTO		1	g/m³		
	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					
	RELACION AGUA/CEMENTO				0.50	
	AGUA			208		
	FOLIO DE AGUA AFRESCADO W			0.30		
	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			21.4	%	
	TEMPERATURA C°					
81	ANÁLISIS DE MEZCLA					
	FACTOR CEMENTO		0.9000	kg/m³	1.14	kg/m³
	Volumen absoluto del cemento		0.0050	m³/m³		
	Volumen absoluto del Agua		0.0050	m³/m³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.2800	m³/m³	0.288	
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.2000	m³/m³	0.201	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					
82	CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR UN PISO MUECO					
	CEMENTO		308	kg/m³		
	AGUA		208	L/m³		
	AGREGADO FINO		761	kg/m³		
	AGREGADO GRUESO		824	kg/m³		
	PESO DE MEZCLA		1941	kg/m³		
83	CORRECCION POR HIBRADO					
	AGREGADO FINO HIBRADO		111.1	kg/m³		
	AGREGADO GRUESO HIBRADO		405.0	kg/m³		
84	CONTRACCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS					
	AGREGADO FINO		0.10	m³/m³	0.8	
	AGREGADO GRUESO		0.00	m³/m³	0.8	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				0.84	L/m³
85	CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR UN PISO MUECO					
	CEMENTO		368.40	kg/m³		
	AGUA		212.00	L/m³		
	AGREGADO FINO		711.14	kg/m³		
	AGREGADO GRUESO		665.51	kg/m³		
	PL. CENIZA DE HORN DE OVIALLA		3.48	kg/m³		
	PL. CENIZA DE HORN DE QUANABANA		3.48	kg/m³		
	PESO DE MEZCLA		2081	kg/m³		
86	CANTIDAD DE MATERIALES (m³)					
	CEMENTO		32.79	kg		
	AGUA		4.60	L		
	AGREGADO FINO		30.97	kg		
	AGREGADO GRUESO		10.20	kg		
	PL. CENIZA DE HORN DE OVIALLA		0.01	kg		
	PL. CENIZA DE HORN DE QUANABANA		0.01	kg		
	PROPORCIÓN EN PESO (g)					
	C		1.0			
	A/P		1.04			
	A/G		1.41			
	G/G		11.0			
	PROPORCIÓN EN VOLUMEN (litros)					
	C		1.0			
	A/P		0.47			
	A/G		0.24			
	G/G		0.9			



Revisado por:  
**JJ GEOTECNIA SAC**  
*[Firma]*  
Orlando García Guzmán  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 288744

Aprobado por:  
**JJ GEOTECNIA S.A.C**  
*[Firma]*  
CONTROL DE CALIDAD  
Cualidad de Soluciones JJ GEOTECNIA

Fecha de Emisión: 20/10/2021

Propósito de Emisión y Uso Intencional:

Cualidad de Soluciones JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-00-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	18/03/22

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
007311

REFERENCIA	Ciudad de Guayaquil
SOLICITANTE	Alvaro Guzmán Guzmán
TÍTULO	"Influencia de la adición de cenizas de hoja de ósmo y guayabana en las propiedades del concreto de alta resistencia"
UBICACIÓN	Urea
	Fecha de ensayo: 08/04/2022

MATERIAL	F <sub>c</sub> 400 kg/cm <sup>2</sup>					
	NECESARIO (kg/m <sup>3</sup> )	MODULO (MPa)	ACUMULATIVO (%)	ABSORCIÓN (%)	F. UNIFORME (kg/m <sup>3</sup> )	F. UNIFORME C. (kg/m <sup>3</sup> )
CEMENTO DEL TIPO I	312					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAFICHE	242	304	1.5	1.6	152.0	155.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAFICHE	248	7.86	0.2	1.1	145.0	152.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAFICHE						
<b>A) VOLÚMEN DE AGREGADO</b>						
1	ABSORCIÓN		1.5	abs		
2	TRABAJABILIDAD NOMINAL		200	mm		
3	RELACION AGUA/CEMENTO		0.33		0.28	
4	AGUA		100	kg/m <sup>3</sup>		
5	TOTAL DE AGREGADO FINO		242	kg/m <sup>3</sup>		
6	VOLUMEN DE AGREGADO FINO		4.30	m <sup>3</sup>		
7	TEMPERATURA C°		20.5	°C		
<b>B) ANÁLISIS DE MEZCLA</b>						
<b>FACTOR CEMENTO</b>						
	Volumen absoluto del concreto		1.00	m <sup>3</sup>	1.00	kg/m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Agua		0.2000	m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Aire		0.0200	m <sup>3</sup>		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS				0.771	
	Volumen absoluto del Agregado fino		4.3000	m <sup>3</sup>		0.686
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3000	m <sup>3</sup>		0.461
<b>COMPOSICIÓN DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR UN PESO SECO</b>						
	CEMENTO		300	kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA		200	kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO		242	kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO		248	kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>						
	CONCRETO POR SEQUEDO		200	kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO HUMEDO		241	kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		253	kg/m <sup>3</sup>		
<b>CONTENCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
	AGREGADO FINO		4.30	kg	0.8	
	AGREGADO GRUESO		4.90	kg	1.0	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				0.0	
					10.0	kg/m <sup>3</sup>
<b>CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR UN PESO HUMEDO</b>						
	CEMENTO		300.00	kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA		210.00	kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO		241.14	kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO		253.01	kg/m <sup>3</sup>		
	1 EN CADA DE HORA DE OSMO		4.30	kg/m <sup>3</sup>		
	1 EN CADA DE HORA DE GUAYABANA		4.30	kg/m <sup>3</sup>		
	PESO DE MEZCLA		1000	kg/m <sup>3</sup>		
<b>CANTIDAD DE MATERIALES (EN kg)</b>						
	CEMENTO		300.00	kg		
	AGUA		4.00	kg		
	AGREGADO FINO		38.00	kg		
	AGREGADO GRUESO		34.00	kg		
	1 EN CADA DE HORA DE OSMO		0.20	kg		
	1 EN CADA DE HORA DE GUAYABANA		0.20	kg		
<b>PROPORCIÓN EN PESO (O Baseado)</b>						
	C		1.0			
	A/G		1.33		1.55	
	A/S		1.43		1.44	
	F/A		16.1		10.1	

 Diseñado por: A/G A/S F/A	Realizado por:  <b>Gilder García Guzmán</b> INGENIERO CIVIL O.P. N° 300741	Aprobado por:  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b> Instructivo de Control de Calidad de JJ GEOTECNIA S.A.C.
---	---	--

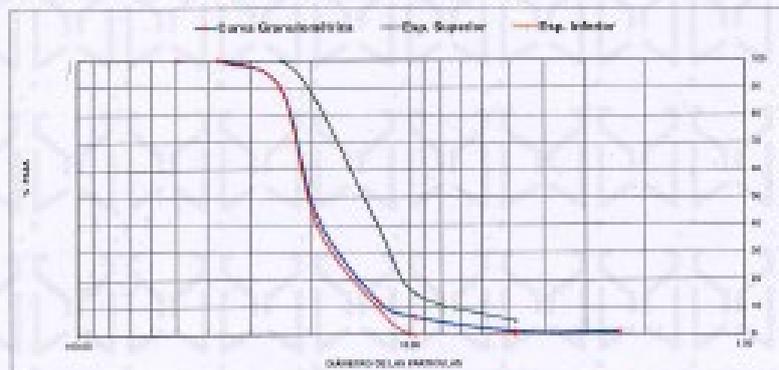
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-03-001
		Revisión	3
		Aprobado	CC-URJ

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
AJTM C136

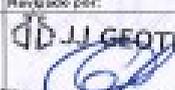
REFERENCIA	- Data de laboratorio
SOLICITANTE	- Inga Claudia Diaz Mesa
PROYECTO	- Influencia de la edad de curado de tipo de sustrato y geometría en las propiedades del concreto de alta resistencia*
UBICACIÓN	- CHM

NORMAL	AGREGADO GRUESO	CANTERA	ELABORÉ	FECHA DE ENSAYO	28/03/2021
PROYECTUAL, MARCO 001	0.1430	19	101	0.2	
PROYECTUAL, MARCO 002	0.1430	19	101	0.40	

PALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		EXTRUCCIONES		MODO DE MUESTRA (kg)
		g	%	g	Porcentaje	
1"	25.00	0.0	0.0	0.1	100.0	100
1.18"	31.50	0.0	0.0	0.1	100.0	100
1.5"	37.50	289.0	0.7	0.7	99.3	99.3-100
1.9"	47.50	1201.7	46.4	54.5	94.5	94.5-99
2.5"	63.00	880.0	31.0	87.0	13.0	83-90
3.0"	76.20	30.0	1.0	88.0	12.0	75-85
3.75"	95.25	10.0	0.3	88.0	12.0	75-85
4.75"	119.25	0.0	0.0	88.0	12.0	75-85
6.0"	152.40	0.0	0.0	88.0	12.0	75-85
7.5"	190.50	0.0	0.0	88.0	12.0	75-85
9.5"	241.25	0.0	0.0	88.0	12.0	75-85
TOTAL	-	26.4	1.2	88.0	100	



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

 Elaborado por: <b>V. P. B.</b> VICE PRESIDENTE DE MATERIALES	Revisado por:  <b>JJ GEOTECNIA SAC</b> <b>Gilder Garcia Guzman</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 289241	Aprobado por: <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b>  <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
	Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentación

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO	Código Revista Aprobado	FOR-170-AG-FIN I 03-JUG
-------------------------------------	--	-------------------------------	-------------------------------

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO  
ASTM C136

REFERENCIA	Cable de Aluminado
SOLICITANTE	Agua General Díaz Maza
PROYECTO	"Definición de la calidad de arena de tipo de arena" y guías para las propiedades del concreto de alta resistencia
UBICACIÓN	Lima

MATERIA	AGREGADO FINO	CANTIDAD	TRAPICHI	% P <sub>200</sub> = 13	Fecha de ensayo:	2014-03-03
PESO NOMINAL (kg)	500 g			IP = 1.248		
PESO NOMINAL (lb)	1.102					

MATERIAL	SECTOR	MATERIAL REFERENCIAL		% AGREGADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C33
		SI	SI	Retenido	Pasa	
90°	0.075	0.00	0.00	0.00	100.00	
90°	0.150	0.00	0.00	0.00	100.00	50
104	0.300	28.0	2.7	2.7	97.3	95-100
108	0.600	90.7	7.7	7.9	92.1	85-100
110	1.180	97.8	26.1	26.0	74.1	65-85
112	2.500	100.2	28.8	28.8	71.2	55-75
115	5.000	107.2	15.0	15.0	92.0	5-25
118	10.000	112.2	11.8	11.7	88.3	0-15
12000	-	12.1	1.1	10.0	8.9	



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

Elaborado por:  Fecha de Elaboración:	Revisado por:  Ingeniero de Gestión y Explotación	Aprobado por:  Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTE-AG-018
		Revisión	2
		Aprobado	02-142

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C93

<b>REFERENCIA</b>	: Coto de laboratorio
<b>EDIFICANTE</b>	: Angélica María Díaz Rojas
<b>PROYECTO</b>	: "Determinación de calidad de arena de playa arena's graniblen en la carpintería del concreto de una vivienda"
<b>LUBRICACIÓN</b>	: Lima

NUMERAL: AGREGADO GRUESO CÁMERA: TRAYO-B PUNTO DE ENSAYO: 20040303

MUESTRA Nº	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Malla	g	30078	30056	30050
2	Peso del Malla	g	5008	5000	5000
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	25070	25056	25050
4	Volumen del Malla	cm	14200	14190	14190
5	Peso Unitario Bruto de la Muestra	g/cm	1.482	1.485	1.480

PROMEDIO PESO UNITARIO BRUTO	g/cm	1.480
------------------------------	------	-------

MUESTRA Nº	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Malla	g	32184	32103	32178
2	Peso del Malla	g	5395	5383	5388
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	26789	26720	26790
4	Volumen del Malla	cm	14180	14170	14170
5	Peso Unitario Compuesto de la Muestra	g/cm	1.904	1.923	1.921

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPUESTO	g/cm	1.921
----------------------------------	------	-------

**OBSERVACIONES:**  
 - Presenta las observaciones parciales a total de este documento en la carpintería de obra del Área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por:  JJ GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 209741	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIAS	CERTIFICADO DE ENSAYO UNITARIO DE AGREGADO FMO	PESO	Código	FOR-LAB-04-010
			Revisión	1
			Aprobada	00-116

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C29

<b>REFERENCIA</b>	: Oficina Laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Arge Gisela Diaz Moya
<b>PROYECTO</b>	: Influencia de la calidad de agregado base de cuarc y puzolana en la propiada de compactación de concreto
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima

MATERIAL	ADENSADO (g)	CANTERA	TRAYECTORIA	Ponderal de ensayo: 2000/2000		
Muestra N°				M-1	M-2	M-3
1. Peso de la Muestra + Recipiente	g	1819	1820	1820		
2. Peso del Recipiente	g	1602	1602	1602		
3. Peso de la Muestra (1 - 2)	g	2167	2218	2218		
4. Volumen del Recipiente	cc	2800	2800	2800		
5. Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.591	1.600	1.600		
<b>PROBADO POR: (Nombre y Apellido)</b>	g/cc	1.591				
Muestra N°				M-1	M-2	M-3
1. Peso de la Muestra + Malla	g	4091	4011	4011		
2. Peso del Malla	g	1507	1603	1603		
3. Peso de la Muestra (1 - 2)	g	2584	2408	2408		
4. Volumen del Malla	cc	2800	2800	2800		
5. Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.779	1.588	1.588		
<b>PROBADO POR: (Nombre y Apellido)</b>	g/cc	1.779				

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

Elaborado por:	Revisado por:	CONTROL DE CALIDAD
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PERO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	2
		Aprobado	05-JUG

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C136

<b>REFERENCIA</b>	Orden de Laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	Agua Obispo Dto. Napo
<b>PROYECTO</b>	Información de la edición documental de obra y garantizar la propiada de los costos de este material
<b>UBICACIÓN</b>	Lima

MATERIAL: AGREGADO FINO CANTIDAD: 1500g. FRACCIONES: Fecha de ensayo: 05/08/2023

ALTERNATIV	M - 1	M - 2	RECORDADO	
1. Peso de la Muestra S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	895.1	895.1	895.0
2. Peso de la Muestra S.S.S. + Peso Balón	g	893.1	893.0	893.0
3. Peso del Agua (P - 1 - 2)	g	2.0	2.1	2.0
4. Peso de la Balanza para el Filtro + Peso del Balón	g	688.8	688.2	688.0
5. Peso del Filtro	g	151.1	151.1	151.0
6. Peso de la Balanza para el Filtro (A - 1 - 5)	g	483.7	483.7	483.0
7. Retenido del Filtro (P)	g	893.0	893.0	893.0

RESULTADOS	M - 1	M - 2	RECORDADO	
PERO ESPECIFICO DE LA MAMA (P.E.S. + 80% P)	g	3.8	3.8	3.8
PERO ESPECIFICO DE LA MAMA (P.E.S. + 100% P)	g	3.8	3.8	3.8
PERO ESPECIFICO NOMINAL (P.E.S. + 47.5% P)	g	3.7	3.7	3.7
PERCENTUAL DE ABSORCIÓN (P.A. 100-100-100)	%	1.4	1.4	1.4

**OBSERVACIONES:**  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización expresa del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  V.T.B. Jefe de Laboratorio	Revisado por:  JJ GEOTECNIA SAC Gilmer Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 239747 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C143

ABRANGENCIA	: Colores de Laboratorio
SOLICITANTE	: Angie Coronel Diaz Neiro
PROYECTO	: Influencia de la adición de cenizas de hoja de óxido y guajilana en las propiedades del concreto de alta resistencia
UBICACIÓN	: Lima

FECHA DE ENSAYO	W0000
-----------------	-------

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (mm)
Muestra 1 Banda pedón	0.02
Muestra 2 Banda pedón	0.02
Muestra 3 Banda pedón	0

**DISCLAIMER**

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

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
457M CIV

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Angio Gisella Dico Reyna
PROYECTO	: Refuerza de la edificación de obra de hoja de control y guardabarras en las propiedades del concreto de alta resistencia
UBICACIÓN	: Lima

FECHA DE RECEPCION:	09/01/2020
---------------------	------------

IDENTIFICACION	ASENTAMIENTO (por)
Muestra 1 0.5% Control de hoja de control 0.5% Control de hoja de Guardabarras	4.10
Muestra 2 0.5% Control de hoja de control 0.5% Control de hoja de Guardabarras	4.10
Muestra 3 0.5% Control de hoja de control 0.5% Control de hoja de Guardabarras	4

**OBSERVACIONES:**  
 \*Validada la especificación parcial e total de este documento en la administración de calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Angio Gisella Dico Reyna Ingeniero Civil CIP N° 289744	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL AGENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
A0700142

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: Angie Cárdena Díaz Mejra
PROYECTO	: Influencia de la adición de ceniza de hoja de óvulo y guanábana en las propiedades del concreto de alta resistencia
UBICACIÓN	: Lima

FECHA DE ENSAYO	11/06/2017
-----------------	------------

IDENTIFICACIÓN	AGENTAMIENTO (mm)
Muestra 1 Ft Control de hoja de óvulo Ft Control de hoja de Guanábana	3
Muestra 2 Ft Control de hoja de óvulo Ft Control de hoja de Guanábana	3
Muestra 3 Ft Control de hoja de óvulo Ft Control de hoja de Guanábana	2.34

**OBSERVACIONES:**  
\*Para toda la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 JJ GEOTECNIA SAC César García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 200747	 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASIM C102

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Angie Gianella Diaz Neyra
PROYECTO	: Influencia de la adición de cenizas de hoja de óvula y guanábana en las propiedades del concreto de alta resistencia
UBICACIÓN	: Lima

FECHA DE ENSAYO:	15/05/2021
------------------	------------

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (mm)
Muestra 1 1.2% Cenizas de hoja de óvula + 1.2% Cenizas de hoja de Guanábana	3.10
Muestra 2 1.0% Cenizas de hoja de óvula + 0.8% Cenizas de hoja de Guanábana	2.10
Muestra 3 1.5% Cenizas de hoja de óvula + 1.0% Cenizas de hoja de Guanábana	2

**OBSERVACIONES:**

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

Elaborado por:	Realizado por:	Aprobado por:
	 Gildar García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 289741	JJ GEOTECNIA S.A.C  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECIENTE MEZCLADO POR EL MÉTODO DE PRESIÓN</b>
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ARTM CUBA

<b>REFERENCIA</b>	- Datos de laboratorio		
<b>SOLICITANTE</b>	- Angie Giselle Díaz Negró		
<b>PROYECTO</b>	- Reforcio de la estufa de cocina de tipo de oval y gasolifera en las propiedades del concreto de alta resistencia		
<b>UBICACIÓN</b>	- Lina	<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	<b>09/04/2021</b>

IDENTIFICACIÓN	RESULTADO DEL CONTENIDO DE AIRE (%)
Muestra patrón	1.0
Muestra patrón	1.0
Muestra patrón	1.7

**OBSERVACIONES:**  
 \*Validada la reproducción por el total de este documento la información marcad con el símbolo de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  G. García Gaizmán INGENIERO CIVIL CIP N° 287787 Ingeniero de Suelos y Fundaciones	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE</b> <b>DEL CONCRETO RECIBO MEZCLADO POR EL MÉTODO DE PRESIÓN</b>
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTRUCOPI

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de Laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Angla Chianella Diaz Negrón
<b>PROYECTO</b>	: Influencia de la adición de cenizas de Aspa de aversal y guanábana en las propiedades del concreto de alta resistencia
<b>UNIDAD</b>	: Lira
	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 24/08/2011

IDENTIFICACIÓN	RESULTADO DEL CONTENIDO DE AIRE (%)
EN CENIZA DE HOJA DE OVEJA, Y EN CENIZA DE HOJA DE GUANÁBANA	1.9
EN CENIZA DE HOJA DE OVEJA, Y EN CENIZA DE HOJA DE GUANÁBANA	1.9
EN CENIZA DE HOJA DE OVEJA, Y EN CENIZA DE HOJA DE GUANÁBANA	1.9

**OBSERVACIONES:**  
 Verificar la exactitud y veracidad de este documento en la información escrita de los datos de calidad de la OEDUCOAS.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  <b>Gilder Garcia Guzman</b> INGENIERO CIVIL RUC# 20074018 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b> CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<p>GER TICADO DE ENSAYO DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECIBIENDO MEZCLADO POR EL MÉTODO DE PRESIÓN</p>
-------------------------------------	---

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ACTM 0207

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Angélica Caramella Díaz Reyna
PROYECTO	: Refuerzo de la estructura de cerchas de Acero y Guarnición en las propiedades del concreto de alta resistencia
UBICACIÓN	: Lima
FECHA DE ENSAYO	: 2025/03/03

IDENTIFICACIÓN	RESULTADO DEL CONTENIDO DE AIRE (%)
1% CENIZA DE HOJA DE ORDAL Y 1% CENIZA DE HOJA DE GUANAMA	1.0
1% CENIZA DE HOJA DE ORDAL Y 1% CENIZA DE HOJA DE GUANAMA	3.0
1% CENIZA DE HOJA DE ORDAL Y 1% CENIZA DE HOJA DE GUANAMA	5.0

**Observaciones:**  
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA SAC.

<p>Elaborado por:</p> 	<p>Revisado por:</p>  <b>Gildar García Guzmán</b> INGENIERO CIVIL C.R. N° 289744	<p>Aprobado por:</p> <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b>  <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECIENTE MEZCLADO POR EL MÉTODO DE PRESIÓN
-------------------------------------	---

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTRUCO

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
DOCUMENTO	: Anexo Cincuenta Dos Nueve
PROYECTO	: Adhesión de la adición de ceniza de hoja de avenal y guandúfera en las propiedades del concreto de alta resistencia
UBICACIÓN	: Lima
FECHA DE EMISIÓN	: 09/04/2011

IDENTIFICACIÓN	RESULTADO DEL CONTENIDO DE AIRE (%)
1.0% CENIZA DE HOJA DE OYENAL Y 1.0% CENIZA DE HOJA DE GUANDÚFERA	4.8
1.0% CENIZA DE HOJA DE OYENAL Y 1.5% CENIZA DE HOJA DE GUANDÚFERA	4.8
1.0% CENIZA DE HOJA DE OYENAL Y 1.0% CENIZA DE HOJA DE GUANDÚFERA	4.8

**CONSIDERACIONES:**  
 Toda la información contenida en este documento es la propiedad exclusiva del laboratorio de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  <b>JJ GEOTECNIA SAC</b> Javier García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP-14-20874-1	Aprobado por:  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b> CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA.
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO: ELABORACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C093
RESPONSABLE: Daniel de la Cruz	
ASISTENTE: Jorge Chiriquito Cruz Alfaro	
FECHO: 18/05/2018	Indicador de la calidad de control y cumplimiento en las propiedades del concreto en esta ocasión
UBICACIÓN: Lima	
N. DE ORDEN DE TRABAJO: 00000000	

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: P-001

**UNIDADES DE MEDIDA:**

	kg	litros
CEMENTO	330.00	1.10
AGUA	210.00	1.01
AGUA	210.00	1.01
AGUA	210.00	1.01
<b>TOTAL (CEMENTO)</b>	<b>440.00</b>	<b>4.03</b>

**UNIDADES DE MEDICIÓN:**

PROBETA (kg)	4.00
PROBETA (CONCRETO FRESCO) (kg)	11.00
PROBETA (CONCRETO FRESCO) (litros)	0.04
PROBETA (AGUA) (kg)	0.01
PROBETA (AGUA) (litros)	0.01

**RESULTADOS:**

EDAD (DÍAS)	TIEMPO (segundos)	TIEMPO (segundos)	TIEMPO (segundos)	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA (°C)
1.28	—	—	—	—	—	—	—
1.28	18	18	1.20	1.20	0.0000	0.0000	0.0000
2.28	20	20	1.00	0.99	0.0001	0.0001	0.0001
3.28	20	19	2.00	0.98	0.0001	0.0001	0.0001
4.28	20	18	2.00	2.00	0.0041	0.0041	0.0041
5.28	19	20	2.00	10.00	0.0100	0.0001	0.0001
6.28	18	20	2.00	10.00	0.0147	0.0000	0.0000
7.28	18	20	2.00	10.00	0.0180	0.0000	0.0000
8.28	18	20	2.00	10.00	0.0190	0.0000	0.0000
9.28	18	20	1.94	10.00	0.0180	0.0000	0.0000
10.28	18	20	2.00	10.00	0.0080	0.0000	0.0000
11.28	18	20	2.00	10.00	0.0080	0.0000	0.0000

$$F = \frac{A}{B} \times 100$$

Donde:

A = Volumen de agua absorbido por el espécimen (en cm<sup>3</sup>)

B = Volumen de agua absorbido (de acuerdo al tiempo de tiempo de curado, en cm<sup>3</sup>)

A = Área superficial del espécimen (en cm<sup>2</sup>)

**RESUMEN:**

D	18
C	11.00
<b>RESUMEN</b>	<b>1.00</b>

$$C = \frac{A}{B} \times 100$$

$$C = \frac{A}{B} \times 100$$

El resultado aparece en la tabla de resultados.

W = Área superficial del espécimen (cm<sup>2</sup>)

A = Agua absorbida (en cm<sup>3</sup>). (de acuerdo al tiempo de curado y al tipo de espécimen) (en cm<sup>3</sup>)

B = Masa de la muestra (en g)

D = Masa del agua absorbida (en g)

**RECOMENDACIONES:**

Muestra probada en el laboratorio de ensayos

Posibilidad de repetición para el control de este documento en la sede sede matriz del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Control de Calidad	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DILATACION DEL CONCRETO FRENCO ASTM C309
RESERVENA : Oficio de Laboratorio SOLICITANTE : Asesor Diana María Rojas FECHA : Informe sobre actividad de campo de faja de ensayo y resultados en las probetas del concreto de esta residencia UBICACIÓN : Lima P. DE ENLACE : 30000000	

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA : F-01

LÍNEA DE MATERIALES

	kg	PROBETA (cm)
CEMENTO	500.00	100
AGUA	214.00	40
ARENA	114.00	100
GRASA	500.00	100
<b> peso de la mezcla (kg)</b>	<b>1328.00</b>	<b>100</b>

LABORIOS LABORATORIO ENERMAN

TIPO DE MUESTRA	100
TIPO DE MUESTRA (CONCRETO FRENCO)	100
TIPO DE MUESTRA (CONCRETO FRENCO)	100
GRANULOMETRÍA (mm)	100
RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	100
RESISTENCIA (MPa)	100

RESULTADOS

TIPO DE MUESTRA	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA (MPa)	RESISTENCIA PROMEDIO (MPa)	V <sub>1</sub> (%)	VOLUMEN DEL AGUA ADICIONADO (lit)	V <sub>2</sub> (%)	RELACION PROPORCIÓN (proporción)
100	—	—	—	—	—	—
100	10	10	1.00	1.00	0.0007	0.0007
100	20	10	1.00	2.00	0.0014	0.0014
100	30	10	2.00	4.00	0.0028	0.0028
100	40	10	2.00	6.00	0.0042	0.0042
100	50	10	2.00	8.00	0.0056	0.0056
100	60	10	2.00	10.00	0.0070	0.0070
100	70	10	2.00	12.00	0.0084	0.0084
100	80	10	2.00	14.00	0.0098	0.0098
100	90	10	2.00	16.00	0.0112	0.0112
100	100	10	2.00	18.00	0.0126	0.0126
100	110	10	2.00	20.00	0.0140	0.0140
100	120	10	2.00	22.00	0.0154	0.0154

$$V = V_1 + A$$

Donde:

- V = Volumen de agua de ensayo por unidad de espesor de probeta
- V<sub>1</sub> = Volumen de agua en probeta medida durante el proceso de fabricación del concreto
- A = Agua evaporada durante el ensayo

RESULTADOS

D	10
C	1.00
<b>SECCIÓN</b>	<b>1.00</b>

Donde:

$$C = \frac{D - E}{S}$$

$$E = \frac{D - C}{100}$$

- C = Masa del agua en la probeta de ensayo, en g
- D = Masa total de la probeta, en kg
- E = Masa de evaporación, en g (cantidad de agua eliminada al agua evaporada durante el ensayo)
- S = Masa seca de la muestra, en g
- D = Masa del agua de ensayo, en g

CONCLUSIONES:

- Muestra probeta identificada por el solicitante
- Conforme la especificación en el manual de especificaciones de construcción de la ciudad de Lima de 2000

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
JJ Geotecnia SAC	Gilmer García Guzmán INGENIERO CIVIL	CONTROL DE CALIDAD

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>		<b>CERTIFICADO DE ENSAYO: EMBRASION DEL CONCRETO FRESCO ASTM C661</b>	
PROYECTO:	Datos de Laboratorio		
SOLICITANTE:	Angie Gervilla Diaz Reyes		
TRABAJO:	Evaluación de la absorción de agua de la mezcla de concreto y su comportamiento en las propiedades del concreto de alta resistencia		
UBICACIÓN:	Lima		
N.º DE FOLIO NO.:	01000002		

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: Pavón

UNIDAD PLANTEADA:

	m <sup>2</sup> PIE	kg/1000 (CM 1)
CONCRETO	80.20	0.00
AGUA	214.00	0.00
ARENA	174.00	0.00
CEMENTO	80.20	0.00
<b>TOTAL DE MUELA (PIE)</b>		<b>0.00</b>

UNIDADES MUESTRA:

TIPO DE MUESTRA	0.00
TIPO DE MUESTRA (MUESTRA)	0.00

RESULTADOS

HORA/EDAD	SECAO MUESTRA (PIE)	SECAO MUESTRA (PIE)	V <sub>1</sub> (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ADICIONADO (PIE)	S <sub>1</sub> (ml)	VOLUMEN EXTRAIDO (ml)
11:00	—	—	—	—	—	—
11:00	00	00	1.00	1.00	0.0000	0.0000
11:00	20	00	1.00	1.00	0.0000	0.0000
11:00	30	00	1.00	1.00	0.0100	0.0000
11:00	40	00	1.00	1.00	0.0150	0.0000
11:00	50	00	1.00	1.00	0.0200	0.0000
11:00	60	00	1.00	1.00	0.0250	0.0000
11:00	70	00	1.00	1.00	0.0300	0.0000
11:00	80	00	1.00	1.00	0.0350	0.0000
11:00	90	00	1.00	1.00	0.0400	0.0000
11:00	100	00	1.00	1.00	0.0450	0.0000
11:00	110	00	1.00	1.00	0.0500	0.0000
11:00	120	00	1.00	1.00	0.0550	0.0000
11:00	130	00	1.00	1.00	0.0600	0.0000
11:00	140	00	1.00	1.00	0.0650	0.0000
11:00	150	00	1.00	1.00	0.0700	0.0000
11:00	160	00	1.00	1.00	0.0750	0.0000
11:00	170	00	1.00	1.00	0.0800	0.0000
11:00	180	00	1.00	1.00	0.0850	0.0000
11:00	190	00	1.00	1.00	0.0900	0.0000
11:00	200	00	1.00	1.00	0.0950	0.0000

$$V = V_1 + A$$

Donde:

- V = Volumen de agua en volumen por unidad de superficie en litros
- V<sub>1</sub> = Volumen de agua medida medida dentro el tiempo de tiempo establecido, en ml
- A = Área superficial (en cm<sup>2</sup>)

RESULTADOS

D	S
C	1.00
<b>NECESIDAD</b>	<b>1.00</b>

Donde:

$$C = \frac{(D - S) \cdot 100}{D}$$

$$\text{Extracción (\%)} = (D - C) \cdot 100$$

- D = Masa de la muestra seca, en g
- S = Masa de la muestra mojada, en g
- A = Área superficial, en cm<sup>2</sup> (superficie de la muestra que se midió en el tiempo establecido, en g)
- M = Masa de la muestra, en g
- N = Masa del agua de evaporación, en g

RECOMENDACIONES:

- Muestra presentada liberada por el editor.
- Validada por el laboratorio a total desde el momento en la subsección central de la Calle de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Control de Calidad	Control de Calidad JJ GEOTECNIA S.A.C

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE DISEÑO EVALUACIÓN DEL CONCRETO FRENTE AL FUEGO</b>
<b>REFERENCIA:</b> Datos de Laboratorio	
<b>SOLICITANTE:</b> Angar Cuarenta Dos Ayra	
<b>USO:</b> Infraestructura de edificios de altura de tipo de escuela y guarderías en las propiedades del consorcio de alta resistencia	
<b>UBICACIÓN:</b> Lima	
<b>F. DE DISEÑO:</b> F000000	

**INDICACIONES LA MUESTRA:** 0.5% CENIZA DE COQUEL + 0.5% CENIZA DE SUELVABAMA

**LIMITES DEL MUESTRO**

	m <sup>2</sup> (kg)	ANOS (cm <sup>2</sup> )
ESPELGA	0.100	1.00
ESPELGA	0.100	4.00
ESPELGA	0.100	16.00
ESPELGA	0.100	64.00
1.00 CENIZA DE COQUEL	1.00	0.00
1.00 CENIZA DE SUELVABAMA	1.00	0.00
<b>total de muestra (kg)</b>	<b>0.400</b>	<b>80.00</b>

**ESTADO DE LA MUESTRA**

MOLE DE AGUA (g)	0.00
MOLE DE AGUA DE UNIFORMIDAD (g)	0.00
MOLE DE CONCRETO FRENTE AL FUEGO (g)	0.40
MOLE DE FUNDAMENTO (g)	0.00
MOLE DE AGUA (g)	0.00
MOLE DE AGUA (g)	0.00
MOLE DE AGUA (g)	0.00
MOLE DE AGUA (g)	0.00
MOLE DE AGUA (g)	0.00

**RESULTADOS**

TIEMPO DE EXPOSICIÓN	VALOR DE LA RESISTENCIA (MPa)	VALOR DE LA RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA DEL AGUA (MPa)	RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA (MPa)
0.00	—	—	—	—	—	—
1.00	10	10	1.00	1.00	0.0000	0.0000
2.00	20	20	0.50	0.50	0.0010	0.0010
4.00	30	30	0.30	0.30	0.0000	0.0000
4.00	40	40	0.20	0.20	0.0000	0.0000
4.00	50	50	0.10	0.10	0.0011	0.0010
8.00	60	60	0.05	0.05	0.0000	0.0000
8.00	70	70	0.00	0.00	0.0000	0.0000
8.00	80	80	0.00	0.00	0.0015	0.0012
8.00	90	90	0.00	0.00	0.0000	0.0000
8.00	100	100	0.00	0.00	0.0000	0.0000
8.00	110	110	0.00	0.00	0.0000	0.0000

$f_c = f_c' + \Delta$

Donde:  
 $f_c$  = Valor de la carga de ensayo por unidad de superficie de acero  
 $f_c'$  = Valor de la resistencia a compresión de concreto en el momento de la prueba  
 $\Delta$  = Área superficial (temperatura) constante, en m<sup>2</sup>

**RESUMEN**

B	0
C	100
<b>RESUMEN</b>	<b>0.00</b>

Donde:  $C = (f_c + f_c')$        $f_c = (D + C) \times K$

C = Área del acero en la muestra de ensayo, en m<sup>2</sup>  
 D = Área del acero de refuerzo, en m<sup>2</sup>  
 K = Área del acero de refuerzo en la muestra de ensayo dividida por el área del acero de refuerzo, en m<sup>2</sup>  
 B = Área del acero de refuerzo, en m<sup>2</sup>  
 B = Área del acero de refuerzo, en m<sup>2</sup>

**CONCLUSIONES:**  
 Se muestra evidencia identificada por el software  
 El resultado de la prueba de ensayo de la muestra de concreto de la muestra de diseño es 0.000000

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Alder García Guzmán Ingeniero Civil CIP N° 300741 Ingeniería de Suelos y Pavimentación	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	---



<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE EMBAJO: ELABORACIÓN DEL CONCRETO PRUEBA JNTM-C100</b>
<b>REFERENCIA:</b> Datos de Lab. obra <b>SOLICITANTE:</b> Jorge Guzmán Díaz Rojas <b>FECHA:</b> Informe de la adición de cenizas de fondo de arena y gravilla en las proporciones del concreto de alta resistencia. <b>DESCRIPCIÓN:</b> Llave <b>C. DE EMBAJO:</b> 11000001	

**IDENTIFICACIÓN DE LA PRUEBA:** 0.0% CENIZA DE OVERAL + 0.0% CENIZA DE GUAMANA

**1. DATA DE EMBAJO**

	W <sub>1</sub> Kg	peso [P <sub>1</sub> ]
arena	174.88	1.48
grava	170.00	1.48
agua	174.14	1.48
arena	800.00	6.71
100 (0.0% ceniza)	0.00	0.00
100 (0.0% ceniza)	0.00	0.00
<b>TOTAL (1704.00)</b>	<b>14.15</b>	

**2. RESULTADO DE EMBAJO**

EMBAJO (mm)	100
PERCENTAJE DE EMBAJO (%)	0.10
PERCENTAJE DE EMBAJO (mm)	0.01
EMBAJO (mm) (mm)	0.00

**3. RESULTADO**

GRANULOMETRÍA	TIPO DE MATERIAL	GRANULOMETRÍA NOMINAL	W <sub>1</sub> (%)	GRANULOMETRÍA REAL	W <sub>2</sub> (%)	% PASA POR EL CIELO
11.80	—	—	—	—	—	—
12.50	10	10	1.88	1.88	0.0133	0.00133
13.20	20	10	2.75	2.75	0.0028	0.0028
13.80	30	10	4.00	4.00	0.0028	0.0028
14.50	40	10	4.80	4.80	0.0072	0.0072
15.00	50	10	5.20	5.20	0.0074	0.0074
15.50	100	20	6.80	6.80	0.0080	0.0080
16.00	150	20	7.00	7.00	0.0120	0.0075
16.50	200	20	7.00	7.00	0.0074	0.0074
17.00	250	20	7.00	7.00	0.0115	0.0074
18.00	300	20	7.00	7.00	0.0070	0.0070
18.50	350	20	7.00	7.00	0.0070	0.0070

$P = F_1 + d$

Donde:

- F<sub>1</sub> = Valor de separación máxima por unidad de espesor, en mm
- N<sub>1</sub> = Valor de separación máxima de acuerdo al método de tampeado en seco
- d = Amplitud de tampeado, en mm

**4. RESULTADO**

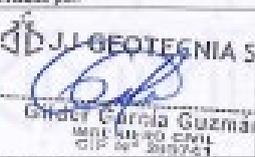
S	H
2	1100
<b>% PASA POR EL CIELO</b>	<b>2.00</b>

Donde:

$C = (P + F) \times 100$        $Embate\% = (D + C) \times 100$

C = Masa específica real del agregado, en kg  
 P = Masa aparente, en kg  
 F = Agua de humedad libre (en unidades de agua contenida en los agregados), en kg (valor total de la muestra, en kg)  
 D = Masa de la muestra, en kg  
 D = Resultado según descripción, en %

**COMENTARIOS:**  
 \*Verificar la identificación de los materiales.  
 \*Verificar la especificación parcial y validar con documento de la subestación matriz del sector Civil de JJ GEOTECNIA

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

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO CALIDAD DEL CONCRETO FRESCO</b> Asfalto
<b>RELACIONADO</b> : Centro de Laboratorio <b>BOLETINANTE</b> : Inge. Gladys Das Noya <b>OBJETO</b> : Evaluación de la adición de cenizas de toja de mar y guano en las propiedades del cemento de auto-retención <b>UBICACIÓN</b> : Lima <b>F. DE ANÁLISIS</b> : 18/04/2023	

**INDICACIONES DE LA MUESTRA** : 1% CENIZA DE CUYO + 1% CENIZA DE GUANO

**1. DATOS DE LA MUESTRA**

	kg	litros
CEMENTO	1000.00	11.7
AGUA	210.00	1.0
AGUA	100.00	0.5
ARENA	1000.00	0.5
ADITIVO	0.00	0.0
ADITIVO	0.00	0.0
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2310.00</b>	<b>0.0</b>

**2. DATOS DE LA MUESTRA FRESCA**

CEMENTO (kg)	1000
AGUA (LITROS) (kg)	320
AGUA (LITROS) (L)	160
AGUA (LITROS) (L)	80
AGUA (LITROS) (L)	40
AGUA (LITROS) (L)	20
AGUA (LITROS) (L)	10
AGUA (LITROS) (L)	5

**3. ENSAYOS**

ESPAES (mm)	ESPESOR (mm)	ESPESOR (mm)	F (kg)	VOLUMEN AGUA (L)	WATER/B	RELACION
4.00	—	—	—	—	—	—
4.25	38	38	2.45	3.38	0.00134	0.00135
4.50	38	38	2.85	4.88	0.00132	0.00133
4.75	38	38	3.40	7.38	0.00129	0.00130
5.00	38	38	4.10	11.88	0.00128	0.00129
5.25	38	38	4.90	18.38	0.00126	0.00127
5.50	38	38	5.80	26.88	0.00124	0.00125
5.75	38	38	6.80	38.38	0.00121	0.00122
6.00	38	38	7.90	51.88	0.00118	0.00119
6.25	38	38	9.20	67.38	0.00114	0.00115
6.50	38	38	10.60	84.88	0.00110	0.00111
6.75	38	38	12.10	104.38	0.00106	0.00107
7.00	38	38	13.70	125.88	0.00101	0.00102
7.25	38	38	15.40	149.38	0.00096	0.00097
7.50	38	38	17.20	174.88	0.00091	0.00092
7.75	38	38	19.10	202.38	0.00086	0.00087
8.00	38	38	21.10	231.88	0.00081	0.00082

$f_c = f'_c + d$

- Donde:  
 f = Valor de agua en estado que está en estado, en MPa  
 f' = Valor de agua en estado que está en estado, en MPa  
 A = Área superficial (m<sup>2</sup>)  
 B = Área superficial (m<sup>2</sup>)

**4. RESULTADOS**

A	38
B	100
<b>% FUGACIÓN</b>	<b>0.00</b>

Donde:  $f_c = f'_c + d$        $f_c = f'_c + d$

- C = Área del que se toma el ensayo, en m<sup>2</sup>  
 D = Área del que se toma el ensayo, en m<sup>2</sup>  
 E = Área de estado (superficie que tiene el que se toma el ensayo) / en estado que se toma, en m<sup>2</sup>  
 F = Área de estado, en m<sup>2</sup>  
 G = Área del que se toma el ensayo, en m<sup>2</sup>

**Observaciones:**  
 \*Buen estado de conservación y control  
 \*Valida la especificación para el uso que se muestra en la especificación técnica de la Calidad de JJ GEOTECNIA SAC

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Inge. Gladys Das Noya Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Inge. Gladys Das Noya Control de Calidad JJ Geotecnia SAC

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE RESULTADOS ENSAYO DEL CONCRETO FRENTE A LA RESISTENCIA</b>
<b>REFERENCIA:</b> Datos de Laboratorio	
<b>CLIENTE:</b> Apto. Olimpia Day Vinay	
<b>PROYECTO:</b> Instalación de la edificación de casas de lujo de nivel y garajes en las propiedades del concreto de alta resistencia	
<b>ASOCIACIÓN:</b> Lima	
<b>F. DEL ENSAYO:</b> 20/03/2024	

**COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA:** 1% CEMENTO DE OVEAL + 1% CEMENTO DE GUAYAMA

**COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA:**

	m <sup>3</sup> (kg)	Porcentaje (%)
CEMENTO	300.00	11.8%
ARENA	2.100.00	81.0%
AGUA	275.00	10.8%
PLASTICO	200.00	7.8%
Mezcla de agua	0.00	0.0%
Mezcla de arena	0.00	0.0%
<b>Mezcla de agua (kg)</b>		<b>47.8%</b>

**COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA:**

	kg
CEMENTO	300
ARENA	2100
AGUA	275
PLASTICO	200
Mezcla de agua	0
Mezcla de arena	0
<b>Mezcla de agua (kg)</b>	<b>47.8</b>

**RESULTADOS**

ÁREA DE ENSAÑO	TIEMPO DE ENSAÑO (minutos)	TIEMPO DE ENSAÑO (segundos)	V (mm)	RESISTENCIA DE ENSAÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA (MPa)
200	—	—	—	—	—	—
245	19	1140	2.08	300	0.8178	0.8178
285	28	1680	2.78	430	0.8183	0.8183
320	38	2280	3.68	630	0.8141	0.8141
355	48	2880	4.78	830	0.8228	0.8228
390	58	3480	5.88	1030	0.8208	0.8208
425	68	4080	6.98	1230	0.8255	0.8255
460	78	4680	8.08	1430	0.8218	0.8218
495	88	5280	9.18	1630	0.8178	0.8178
530	98	5880	10.28	1830	0.8183	0.8183
565	108	6480	11.38	2030	0.8208	0.8208
600	118	7080	12.48	2230	0.8208	0.8208
635	128	7680	13.58	2430	0.8208	0.8208

$F = F_1 + A$

Nota:

- A = Espesor de agua de evaporación en superficie de ensayo
- A<sub>1</sub> = Espesor de agua cuando se realiza ensayo en cilindro de ensayo verticalmente, mm
- A<sub>2</sub> = Área efectiva de evaporación (mm<sup>2</sup>), mm<sup>2</sup>

**RESULTADOS**

D	C
11.78	11.78
<b>RESISTENCIA</b>	<b>7.00</b>

$F = F_1 + F_2$

$Resistencia = (D + C) \cdot 100$

- D = Método experimental de ensayo, kg
- C = Masa del cilindro, kg
- F = Área de ensayo, cm<sup>2</sup> (convertido a cm<sup>2</sup> de ensayo) en cilindro horizontalmente, kg
- F<sub>1</sub> = Masa de la muestra, kg
- F<sub>2</sub> = Masa del agua de evaporación, g/cm<sup>2</sup>

**RECOMENDACIONES:**

Muestra puesta a disposición del cliente  
 Por favor proporcionar para cualquier duda o comentario con la administración del área de Calidad de JJ GEOTECNIA SAC

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
		
Jhony García	Jhony García	Jhony García
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Control de Calidad	Control de Calidad JJ GEOTECNIA SAC

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	TÍTULO DEL ENSAYO: DENSIDAD DEL CONCRETO FRESCO ASTM D231
REFERENCIA: Centro de Laboratorio	
SOLICITANTE: Ing. Gerardo Díaz Mejía	
PROYECTO: Refuerzo de la estación de cerco de faja de arena y grava en las protestas del concreto de alta resistencia	
UBICACIÓN: Lima	
N.º DE ENSAYO: 01000003	

IDENTIFICADOR DE LA MUESTRA: 1% CEMENTO DE OVEPAL - 1% CEMENTO DE OVEPARAHAM

**UNIDADES DE MUESTRA**

	m <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	kg kg
CEMENTO	0.0042	7.37
AGREGADO	0.0150	27.1
AGUA	0.0114	20.6
AGREGADO TOTAL	0.0264	47.7
AGREGADO TOTAL con agua	0.0378	70.3
PESO DE MUESTRA (kg)		77.6

**UNIDADES DE MUESTRA**

PESO MUESTRA	77.6
PESO DE CEMENTO FRESCO	7.37
PESO DE AGREGADO FRESCO	70.3
PESO DE AGREGADO TOTAL	77.6
AGREGADO TOTAL (kg)	70.3
AGREGADO TOTAL (m <sup>3</sup> )	0.0264
AGREGADO TOTAL (m <sup>3</sup> )	0.0264
T. AGREGADO	0.0264

**RESULTADOS**

TEMPERATURA	TEMPERATURA DE LA MUESTRA (°C)	TEMPERATURA DEL AGUA (°C)	f <sub>1</sub> (%)	VOLUMEN DE AGUA (L)	Factor de	RELACION DE AGREGADO (kg/m <sup>3</sup> )
13.00	—	—	—	—	—	—
13.45	18	18	2.18	2.18	0.0218	0.0218
13.55	20	18	2.40	2.40	0.0240	0.0240
14.00	20	18	2.52	2.52	0.0252	0.0252
14.15	20	18	2.64	2.64	0.0264	0.0264
14.45	20	18	2.88	2.88	0.0288	0.0288
14.55	20	18	3.00	3.00	0.0300	0.0300
15.00	20	18	3.12	3.12	0.0312	0.0312
15.15	20	18	3.24	3.24	0.0324	0.0324
15.30	20	18	3.36	3.36	0.0336	0.0336
15.45	20	18	3.48	3.48	0.0348	0.0348
15.55	20	18	3.60	3.60	0.0360	0.0360
16.00	20	18	3.72	3.72	0.0372	0.0372
16.15	20	18	3.84	3.84	0.0384	0.0384
16.45	20	18	4.08	4.08	0.0408	0.0408

$$V = V_1 + d$$

Donde:

V = Volumen de agua real en el espécimen en litros

V<sub>1</sub> = Volumen de agua real en el espécimen de acuerdo al método de los pesos aparentes en litros

d = Agua evaporada (en litros) en el espécimen

**RESULTADOS**

D	20
C	1180
N.º DE OBSERVACIONES	3.4.1

Donde:

$$C = \sqrt{(r + V) \cdot S}$$

$$\text{Estandar } S = (D \cdot T) \cdot 100$$

C = Masa del agua en el espécimen en kg

D = Masa del espécimen en kg

r = Agua evaporada real (la cantidad de agua evaporada en el espécimen en kg) en kg. Masa del agua en el espécimen en kg

S = Límite de deformación en %

T = Masa del agua de evaporación en kg

**CONCLUSIONES:**

Se realizó el ensayo de densidad del concreto

Se obtuvo los resultados de densidad del concreto de acuerdo a los resultados de los ensayos de laboratorio JJ GEOTECNIA SAC

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL C.R.P. N.º 259741 Ingeniero de Obras y Pavimentación	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA SAC
--	--	--



<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO:</b> ESTIMACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C137
<b>ACTIVIDAD:</b> OBRAS DE CONSTRUCCIÓN <b>ASOCIANTE:</b> Inge. Daniela Cruz Mayra <b>TÍTULO:</b> Instalación de la estación de control de flujo de arena y grava en las probetas del concreto de alta resistencia <b>UBICACIÓN:</b> Lima <b>A. DE EMISIÓN:</b> 20/07/2023	

**REQUISICIÓN DE MATERIALES:** 1.5% CENIZA DE CAÑAMA = 1.5% CENIZA DE GUANAYANA

**LÍNEAS DE MUESTREO**

	m <sup>3</sup> Kg	VALOR EN L
CEMENTO	262.00	3.25
AGUA	132.00	5.00
ARENA	174.14	3.60
CEJA	50.00	3.11
GRAVA	8.25	0.10
GRAVA	8.25	0.10
<b>PEO BRUTAS (Kg)</b>	<b>634.64</b>	<b>17.14</b>

**ESTIMACIÓN DE MATERIALES**

CEMENTO (kg)	3.00
AGUA (kg)	18.00
ARENA (kg)	3.60
CEJA (kg)	3.11
GRAVA (kg)	0.10
GRAVA (kg)	0.10
<b>TOTAL</b>	<b>38.91</b>

**RESULTADOS**

GRANDEZA	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR
4.00	—	—	—	—	—	—
4.00	40	40	4.00	4.00	0.0000	0.00000
4.00	20	20	2.00	2.00	0.0000	0.00000
4.00	30	30	3.00	3.00	0.0000	0.00000
4.00	40	40	4.00	4.00	0.0000	0.00000
4.00	50	50	5.00	5.00	0.0000	0.00000
4.00	60	60	6.00	6.00	0.0000	0.00000
4.00	70	70	7.00	7.00	0.0000	0.00000
4.00	80	80	8.00	8.00	0.0000	0.00000
4.00	90	90	9.00	9.00	0.0000	0.00000
4.00	100	100	10.00	10.00	0.0000	0.00000
4.00	110	110	11.00	11.00	0.0000	0.00000
4.00	120	120	12.00	12.00	0.0000	0.00000
4.00	130	130	13.00	13.00	0.0000	0.00000
4.00	140	140	14.00	14.00	0.0000	0.00000
4.00	150	150	15.00	15.00	0.0000	0.00000
4.00	160	160	16.00	16.00	0.0000	0.00000
4.00	170	170	17.00	17.00	0.0000	0.00000

$$P = V_1 + d$$

Nota:

- V<sub>1</sub> = Volumen de agua desplazada por el espécimen (ml)
- V<sub>2</sub> = Volumen de agua desplazada por el espécimen más el agua absorbida en el
- d = Ajuste de temperatura y viscosidad (ml)

**ESTADÍSTICA**

$\bar{X}$	37
$S^2$	1021
<b>% COEFICIENTE</b>	<b>1.66</b>

$$C = \frac{b + P}{3}$$

$$Estandar, N = \frac{D + C}{100}$$

- P = Masa de agua en el espécimen (mg)
- b = Masa del espécimen (mg)
- a = Agua de evaporación. De control (muestra idéntica a la espécimen) y la evaporación, en el mismo lote de la muestra (mg)
- D = Masa de la muestra (mg)
- E = Masa de agua de evaporación, en 0%

**RECOMENDACIONES:**

- Muestra positiva a certificación de calidad
- Validar la impresión para el cliente en este documento en la autorización de uso de Calidad de JJ GEOTECNIA

 Jefe de Laboratorio	Firmado por:  <b>Daniel García Guzmán</b> INGENIERO CIVIL CEP N° 289744 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Autorizado por: <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b>  <b>CONTROL DE CALIDAD</b> Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO: EVALUACIÓN DEL CONCRETO FRESCO - ASTM C109</b>
<b>REVISIÓN:</b> - Centro de Laboratorio <b>BOCAYUNTA:</b> - Anillo clasificado del Perú <b>TC99:</b> - Influencia de la absorción de agua de los agregados y su influencia en las propiedades del concreto de alta resistencia <b>SECCION:</b> - Lima <b>N. DE ORDEN:</b> 21552020	

**IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:** - 1.5% CENIZA DE OVERAL + 1.5% CENIZA DE GUANAMA

**LÍNEA FUNDAMENTAL:**

	kg	kg/m³
CEMENTO	500.00	118
AGUA (a)	113.00	26
AGUA	114.14	26.8
AGUA	500.00	118
AGUA	8.00	1.9
AGUA	8.00	1.9
<b>TOTAL (B) (A+B+C+D+E+F)</b>	<b>1151.14</b>	<b>271</b>

**COMPOSICIÓN MATERIA PRIMA:**

Material (kg)	kg/m³
CEMENTO (kg)	118
AGUA (kg)	26
AGUA (kg)	26.8
AGUA (kg)	118
AGUA (kg)	1.9
AGUA (kg)	1.9
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>271</b>

**ELONGACION:**

Longitud (mm)	Desplazamiento (mm)	Desplazamiento (mm)	F (kg)	Volúmenes (kg)	Frecuencia	Volúmenes (kg)
2.00	---	---	---	---	---	---
2.25	8	10	4.00	8.00	0.0028	0.0028
2.50	20	22	7.90	15.80	0.0104	0.0104
2.75	38	40	15.80	31.60	0.0208	0.0208
3.00	56	58	23.70	47.40	0.0312	0.0312
3.25	74	76	31.60	63.20	0.0416	0.0416
3.50	92	94	39.50	79.00	0.0520	0.0520
3.75	110	112	47.40	94.80	0.0624	0.0624
4.00	128	130	55.30	110.60	0.0728	0.0728
4.25	146	148	63.20	126.40	0.0832	0.0832
4.50	164	166	71.10	142.20	0.0936	0.0936
4.75	182	184	79.00	158.00	0.1040	0.1040
5.00	200	202	86.90	173.80	0.1144	0.1144
5.25	218	220	94.80	189.60	0.1248	0.1248

$$F = F_1 + A$$

**Donde:**

- F = Fuerza que se requiere para producir el desplazamiento
- F<sub>1</sub> = Fuerza que produce el desplazamiento de 1 mm
- A = Área expuesta del espécimen (en mm<sup>2</sup>)

**N. MODULOS:**

D	W
C	1100
<b>V. PENETRACION</b>	<b>100</b>

**Donde:**

$$F = (F_1 + A) \cdot D$$

$$Elasticity = (D \cdot C) \cdot 100$$

- D = Área de agua en el espécimen (en mm<sup>2</sup>)
- W = Área total de la muestra (en mm<sup>2</sup>)
- A = Área de la muestra (en mm<sup>2</sup>)
- C = Área de la muestra (en mm<sup>2</sup>)
- D = Área del agua de la muestra (en mm<sup>2</sup>)

**CONCLUSIONES:**

- Muestra presentada e identificada por el solicitante
- Probabilidad de repetición para este informe de laboratorio realizada en el Centro de JJ GEOTECNIA

 Jefe de Laboratorio	 <b>Gilmer García Guzmán</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 209741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO</b>	Código	FORLAB-CC-001
		Período	3
		Aprobado	CCJJ
		Firma	10000000

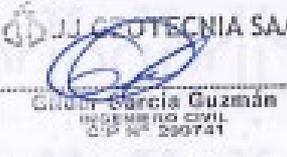
**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASIM 00407 / MPP 00104-11

<b>EFECTIVIDAD SUFICIENTE TÍTULOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Título de laboratorio</li> <li>Anglo Olivares Díaz Mejía</li> <li>eficiencia de la sesión de campo de toma de muestra y gestión de las propiedades del concreto de alta resistencia</li> </ul>
<b>UBICACIÓN</b>	Lima <span style="float: right;">Fecha de emisión: 10/06/2022</span>

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE TAJADA	FECHA DE ROTURA	EDAD EN días	PUNTO MÁXIMO kgf	Área cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>1</sub> Desea kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>1</sub>
PA10001	17/06/2022	17/06/2022	1	29111	78.4	371.1	400.0	78.7
PA10002	17/06/2022	17/06/2022	1	28510	78.0	367.7	400.0	77.2
PA10003	17/06/2022	17/06/2022	1	29799	78.0	382.9	400.0	77.3
15% CENIZA DE HOJA OVEJAL + 10% CENIZA DE HOJA GUANABANA	17/06/2022	17/06/2022	1	31944	78.4	408.6	400.0	80.4
15% CENIZA DE HOJA OVEJAL + 10% CENIZA DE HOJA GUANABANA	17/06/2022	17/06/2022	1	34478	78.4	440.2	400.0	81.8
15% CENIZA DE HOJA OVEJAL + 10% CENIZA DE HOJA GUANABANA	17/06/2022	17/06/2022	1	31101	78.0	399.1	400.0	78.3
1% CENIZA DE HOJA OVEJAL + 1% CENIZA DE HOJA GUANABANA	18/06/2022	18/06/2022	1	28700	78.4	378.9	400.0	77.3
1% CENIZA DE HOJA OVEJAL + 1% CENIZA DE HOJA GUANABANA	18/06/2022	18/06/2022	1	28417	78.4	371.1	400.0	78.7
1% CENIZA DE HOJA OVEJAL + 1% CENIZA DE HOJA GUANABANA	18/06/2022	18/06/2022	1	28117	78.4	371.1	400.0	77.4
15% CENIZA DE HOJA OVEJAL + 10% CENIZA DE HOJA GUANABANA	18/06/2022	18/06/2022	1	32748	78.0	398.2	400.0	79.3
15% CENIZA DE HOJA OVEJAL + 10% CENIZA DE HOJA GUANABANA	18/06/2022	18/06/2022	1	34515	78.0	399.1	400.0	79.4
15% CENIZA DE HOJA OVEJAL + 10% CENIZA DE HOJA GUANABANA	18/06/2022	18/06/2022	1	34028	78.0	388.2	400.0	79.1

**EQUIPO DE ENSAYO**  
Capacidad máxima 200 000 kg, altura de escala 0.100

- CONSIDERACIONES**
- No se observaron fallas atípicas en las roturas
  - El ensayo fue realizado siguiendo los estándares referenciados (NORMA - COMENTARIOS)
  - Disponible la reproducción parcial o total de este documento en la subestación digital del área de Control de Calidad de JJ GEOTECNIA SAC

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Gina García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP Nº 290741	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniera de Guías y Pavimentos	Control de Calidad JJGEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO</b>	Código	FORM-06-08
		Revisión	1
		Aprobado	00-11
		Fecha	20/06/2011

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
AV. DE LA UNIÓN 1111 - PUNO

<b>REFERENCIA DEL DOCUMENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fecha de elaboración</li> <li>Angulo Gravelo Olay Hogue</li> <li>Referencia de la adición de cenizas de fogón a guisillera en las propiedades del concreto de alta resistencia</li> </ul>
<b>UBICACIÓN</b>	Lima <span style="float: right;">Fecha de emisión: 20/06/2011</span>

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDIFICIO	VOLUMEN M <sup>3</sup>	ÁREA m <sup>2</sup>	ESPESOR (cm)	F <sub>ck</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>cd</sub>
PATRON	18/06/2011	20/06/2011	10	3010.1	79.5	47.8	4900	81.0
PATRON	18/06/2011	20/06/2011	11	3011.9	79.5	47.8	4900	81.1
PATRON	17/06/2011	19/06/2011	11	3002.2	79.5	47.8	4900	81.3
1% CENIZA DE HOJA OYUNAL + 1% CENIZA DE HOJA QUANABANA	17/06/2011	19/06/2011	11	3015.8	79.5	47.8	4800	79.8
3% CENIZA DE HOJA OYUNAL + 3% CENIZA DE HOJA QUANABANA	17/06/2011	19/06/2011	11	3019.8	79.5	47.8	4800	79.8
5% CENIZA DE HOJA OYUNAL + 5% CENIZA DE HOJA QUANABANA	17/06/2011	19/06/2011	11	3048.7	79.5	47.8	4800	80.8
7% CENIZA DE HOJA OYUNAL + 7% CENIZA DE HOJA QUANABANA	17/06/2011	19/06/2011	11	3072.8	79.5	47.8	4800	80.8
9% CENIZA DE HOJA OYUNAL + 9% CENIZA DE HOJA QUANABANA	17/06/2011	19/06/2011	11	3150.7	79.5	47.8	4800	81.0
1% CENIZA DE HOJA OYUNAL + 1% CENIZA DE HOJA QUANABANA	11/06/2011	20/06/2011	10	3087.8	79.5	47.8	4900	81.0
3% CENIZA DE HOJA OYUNAL + 3% CENIZA DE HOJA QUANABANA	11/06/2011	20/06/2011	11	3100.8	79.5	47.8	4900	81.4
5% CENIZA DE HOJA OYUNAL + 5% CENIZA DE HOJA QUANABANA	11/06/2011	20/06/2011	11	3116.1	79.5	47.8	4900	81.6
7% CENIZA DE HOJA OYUNAL + 7% CENIZA DE HOJA QUANABANA	11/06/2011	20/06/2011	11	3111.1	79.5	47.8	4900	81.1

**TIPO DE PRUEBA:**  
Compresión máxima (50000) Lp, estado de resaca 8 / 11

- CONSIDERACIONES:**
- No se efectuaron fallas alargas en los núcleos
  - El ensayo fue realizado haciendo uso de material estándar (YESO - COMARCO)
  - Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Graciela García Guzmán INGENIERA EN CIVIL C.R. N° 268741	 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suavos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO</b>	Código	FORMA-CC-008
		Revisión	3
		Aprobado	CC.LL
		Fecha	24/08/2023

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
 AV. PROGRESO 1177 - SURQUILLA

<b>REFERENCIA</b> SOLICITANTE FEED	Datos de Identificación Ingeniero Gladys Guzmán	
<b>UBICACIÓN</b>	Ubicación de la edificación, zona de obra de control y especifica en los planos de obra, del momento de esta evaluación.	
	Lima	Fecha de emisión: 24/08/2023

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FORMA DE MUESTRO	FECHA DE COFUNDACIÓN	EDAD EN DÍAS	FRUCCION MUESTRA (kg)	WMA (MPa)	ESTRUCUCCION (kg/cm²)	Fu Bruto (kg/cm²)	R.F. %
PATRON	1004-020	10/02/23	28	3898.7	79.5	404.2	483.3	100.0
PATRON	1005-020	10/02/23	28	3893.4	79.5	403.9	483.3	101.2
PATRON	1006-020	10/02/23	28	3894.8	79.5	401.7	483.3	100.4
CON CENIZA DE HOJA OVEJAL + 0.2% CENIZA DE HOJA QUARABANA	1001-020	10/02/23	28	4017.6	79.5	411.3	483.3	84.9
CON CENIZA DE HOJA OVEJAL + 0.2% CENIZA DE HOJA QUARABANA	1002-020	10/02/23	28	4017.7	79.5	410.9	483.3	84.4
CON CENIZA DE HOJA OVEJAL + 0.2% CENIZA DE HOJA QUARABANA	1003-020	10/02/23	28	3998.2	79.5	401.9	483.3	83.3
FU-CENIZA DE HOJA OVEJAL + FU-CENIZA DE HOJA QUARABANA	1100-020	08/02/23	28	3920.4	79.5	401.3	483.3	84.2
FU-CENIZA DE HOJA OVEJAL + FU-CENIZA DE HOJA QUARABANA	1100-020	08/02/23	28	3920.8	79.5	401.3	483.3	84.3
FU-CENIZA DE HOJA OVEJAL + FU-CENIZA DE HOJA QUARABANA	1100-020	08/02/23	28	3920.2	79.5	401.3	483.3	84.1
1.5% CENIZA DE HOJA OVEJAL + 1.5% CENIZA DE HOJA QUARABANA	1100-020	08/02/23	28	3994.8	79.5	401.7	483.3	83.4
1.5% CENIZA DE HOJA OVEJAL + 1.5% CENIZA DE HOJA QUARABANA	1100-020	08/02/23	28	3992.9	79.5	400.9	483.3	83.1
1.5% CENIZA DE HOJA OVEJAL + 1.5% CENIZA DE HOJA QUARABANA	1100-020	08/02/23	28	3994.2	79.5	401.7	483.3	83.1

**EQUIPO DE ENSAYO**  
 Capacidad máxima 150 000 lb, división de escala 8.1 N

- CONSIDERACIONES:**
- \* No se realizaron tests adicionales en las columnas.
  - \* El ensayo fue realizado haciendo uso de material estándar (M000 - COMBUSTOS).
  - \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Control de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Gladys Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 287701	 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO QUIMICO DE MATERIAS	FORMATO		Código	AC-10-105
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPICIMENES CILINDRICOS		Revisión	01
			Fecha	01-11-2025
			Página	1 de 1

**PROYECTO:** Influencia de la calidad de control de obra y cumplimiento de propiedades del concreto en pavimento

**DELICIADE:** Anja García Cruz Rojas  
**UBICACIÓN:** Lima  
**FECHA DE EMISIÓN:** 2025/11/01

**Tipo de muestra:** Concreto endurecido  
**Preparación:** Especificaciones técnicas  
**ETIQUETADO:** 001 Aguard

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPICIMENES CILINDRICOS CONE C10**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE EMISIÓN	FECHA DE RECEPCIÓN	EDAD	DIÁMETRO (mm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
PATCOM	10/09/2025	10/09/2025	7 días	50.8	3223.7	73.8 kg/cm <sup>2</sup>
PATCOM	10/09/2025	10/09/2025	7 días	50.8	3178.7	72.7 kg/cm <sup>2</sup>
PATCOM	10/09/2025	10/09/2025	7 días	50.8	3283.5	73.8 kg/cm <sup>2</sup>
0.5% CENIZA DE HOJA OVERAL + 0.5% CENIZA DE GUAMABANA	10/09/2025	10/09/2025	7 días	50.8	3278.1.2	84.2 kg/cm <sup>2</sup>
0.5% CENIZA DE HOJA OVERAL + 0.5% CENIZA DE GUAMABANA	10/09/2025	10/09/2025	7 días	50.8	3258.0	80.5 kg/cm <sup>2</sup>
0.5% CENIZA DE HOJA OVERAL + 0.5% CENIZA DE GUAMABANA	10/09/2025	10/09/2025	7 días	50.8	3221.4	80.8 kg/cm <sup>2</sup>
1% CENIZA DE HOJA OVERAL + 1% CENIZA DE GUAMABANA	11/09/2025	11/09/2025	7 días	50.8	3173.0	75.8 kg/cm <sup>2</sup>
1% CENIZA DE HOJA OVERAL + 1% CENIZA DE GUAMABANA	11/09/2025	11/09/2025	7 días	50.8	3480.4	79.8 kg/cm <sup>2</sup>
1% CENIZA DE HOJA OVERAL + 1% CENIZA DE GUAMABANA	11/09/2025	11/09/2025	7 días	50.8	3378.4	76.1 kg/cm <sup>2</sup>
1.5% CENIZA DE HOJA OVERAL + 1.5% CENIZA DE GUAMABANA	11/09/2025	11/09/2025	7 días	50.8	3303.7	73.7 kg/cm <sup>2</sup>
1.5% CENIZA DE HOJA OVERAL + 1.5% CENIZA DE GUAMABANA	11/09/2025	11/09/2025	7 días	50.8	3255.0	71.8 kg/cm <sup>2</sup>
1.5% CENIZA DE HOJA OVERAL + 1.5% CENIZA DE GUAMABANA	11/09/2025	11/09/2025	7 días	50.8	3374.8	71.8 kg/cm <sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JJ GEOTECNIA.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suavos y Pavimentos	 Control de Calidad J. GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIAS	FORMATO	módulo	AN-10-100
	MÉTODO DE PRUEBA, ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS	Paralelo	01
		Fecha	05-04-2023
		Plano	1 a 01

**PROYECTO:** Intensidad de la acción de cenizas de hoja de cañal y guanábana en las propiedades de un concreto de alta resistencia  
**SOLICITANTE:** Ángel García Díaz Reyes  
**UBICACIÓN:** Lima  
**FECHA DE EMISIÓN:** 2023/03/03

**Tipo de ensayo:** Concreto endurecido  
**Presentación:** Especímenes cilíndricos  
**F<sup>o</sup> de diseño:** 401 kg/cm<sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRON	18/05/2023	24/05/2023	14 días	10.0	28201.2	88.0 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	18/05/2023	24/05/2023	14 días	10.0	28268.7	88.3 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	18/05/2023	24/05/2023	14 días	10.0	30048.5	93.8 kg/cm <sup>2</sup>
0.50% CENIZA DE HOJA OYERAL +0.50% CENIZA DE GUANÁBANA	18/05/2023	24/05/2023	14 días	10.0	29473.4	91.8 kg/cm <sup>2</sup>
0.50% CENIZA DE HOJA OYERAL +0.50% CENIZA DE GUANÁBANA	18/05/2023	24/05/2023	14 días	10.0	29668.3	91.4 kg/cm <sup>2</sup>
0.50% CENIZA DE HOJA OYERAL +0.50% CENIZA DE GUANÁBANA	18/05/2023	24/05/2023	14 días	10.0	29188.4	87.9 kg/cm <sup>2</sup>
1% CENIZA DE HOJA OYERAL +1% CENIZA DE GUANÁBANA	11/05/2023	20/05/2023	14 días	10.0	30177.4	94.1 kg/cm <sup>2</sup>
1% CENIZA DE HOJA OYERAL +1% CENIZA DE GUANÁBANA	11/05/2023	20/05/2023	14 días	10.0	30778.4	98.0 kg/cm <sup>2</sup>
1% CENIZA DE HOJA OYERAL +1% CENIZA DE GUANÁBANA	11/05/2023	20/05/2023	14 días	10.0	30187.8	94.1 kg/cm <sup>2</sup>
1.50% CENIZA DE HOJA OYERAL +1.50% CENIZA DE GUANÁBANA	11/05/2023	20/05/2023	14 días	10.0	29268.1	90.9 kg/cm <sup>2</sup>
1.50% CENIZA DE HOJA OYERAL +1.50% CENIZA DE GUANÁBANA	11/05/2023	20/05/2023	14 días	10.0	28713.8	87.4 kg/cm <sup>2</sup>
1.50% CENIZA DE HOJA OYERAL +1.50% CENIZA DE GUANÁBANA	11/05/2023	20/05/2023	14 días	10.0	28488.2	88.7 kg/cm <sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestros elaborados y curados por el personal técnico de JJ GEOTECNIA.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 290741	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS	<b>FORMATO</b>	Código	AS-FC-128
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS</b>	Formato	01
		Fecha	03.01.2023
		Edición	1 de 1

**PROYECTO:** Situación de la edificación de canteo de bosa de cvernal y guañabana en los predios del consorcio de alta resistencia  
**SOLICITANTE:** Angie Olaneta Olaz Meza  
**UBICACIÓN:** Lima  
**FECHA DE EMISIÓN:** 03/01/2023

Tipo de muestra	Concreto endurecido
Presentación	Especímenes cilíndricos
Peso de muestra	40 kg/m <sup>3</sup>

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS ASTM C496**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE PRUEBA	FECHA DE NOTURA	EDAD	DIÁMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN	13/05/2023	7/06/2023	28 días	10.0	38943.8	121.8 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	13/05/2023	7/06/2023	28 días	10.0	38168.5	121.5 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	13/05/2023	7/06/2023	28 días	10.0	38405.1	122.3 kg/cm <sup>2</sup>
0.50% CENIZA DE HOJA DVERAL +0.50% CENIZA DE GUANABANA	13/05/2023	7/06/2023	28 días	10.0	38238.8	124.8 kg/cm <sup>2</sup>
0.50% CENIZA DE HOJA DVERAL +0.50% CENIZA DE GUANABANA	13/05/2023	7/06/2023	28 días	10.0	38011.1	124.1 kg/cm <sup>2</sup>
0.50% CENIZA DE HOJA DVERAL +0.50% CENIZA DE GUANABANA	13/05/2023	7/06/2023	28 días	10.0	40268.5	128.2 kg/cm <sup>2</sup>
1% CENIZA DE HOJA DVERAL +1% CENIZA DE GUANABANA	11/05/2023	06/06/2023	28 días	10.0	38578.5	125.0 kg/cm <sup>2</sup>
1% CENIZA DE HOJA DVERAL +1% CENIZA DE GUANABANA	11/05/2023	06/06/2023	28 días	10.0	38825.8	126.8 kg/cm <sup>2</sup>
1% CENIZA DE HOJA DVERAL +1% CENIZA DE GUANABANA	11/05/2023	06/06/2023	28 días	10.0	38105.1	124.5 kg/cm <sup>2</sup>
1.50% CENIZA DE HOJA DVERAL +1.50% CENIZA DE GUANABANA	11/05/2023	06/06/2023	28 días	10.0	37883.8	123.6 kg/cm <sup>2</sup>
1.50% CENIZA DE HOJA DVERAL +1.50% CENIZA DE GUANABANA	11/05/2023	06/06/2023	28 días	10.0	37118.0	118.2 kg/cm <sup>2</sup>
1.50% CENIZA DE HOJA DVERAL +1.50% CENIZA DE GUANABANA	11/05/2023	06/06/2023	28 días	10.0	37232.3	118.5 kg/cm <sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JJ GEOTECNIA.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 <b>Gilder García Guzmán</b> INGENIERO CIVIL DFP N° 239741	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA