



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Incorporación de agregado de concreto reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural en Ica 2023

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

**AUTORES:**

Pillaca Ramos, Maria Ines (orcid.org/0009-0006-9155-646X)

Toledo Peña, Cleber Klin (orcid.org/0009-0005-9653-8845)

**ASESOR:**

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (orcid.org/0000-0003-3392-9580)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2024

## **DEDICATORIA**

A Dios todo poderoso, a mis amados padres Diego y Jannette que siempre me apoyaron y estuvieron dándome la fuerza para lograr mis metas y a todos los que estuvieron presentes en este proceso.

***María Inés Pillaca Ramos***

A dios, a mis padres German e Irene, por influir positivamente en mi formación académica, por estar siempre presentes en mi vida, dándome fuerza para seguir cumpliendo con mis objetivos.

***Cleber Klin Toledo Peña***

## **AGRADECIMIENTO**

A todas las personas que estuvieron a mi lado en todo este camino, por brindarme sus consejos, su motivación, y a la empresa Construcciones y Maquinarias del Sur (COMASUR) por permitirme usar sus insumos para desarrollar nuestra investigación.

***María Inés Pillaca Ramos***

A mis padres German e Irene por todo ese apoyo incondicional en mi formación académica siendo mi sostén y mi motivación.

***Cleber Klin Toledo Peña***



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS, 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: "INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023", cuyos autores son TOLEDO PEÑA CLEBER KLIN, PILLACA RAMOS MARIA INES, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15%, 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, 26 de Julio del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ DNI: 40132759 ORCID: 0000-0003-3392-9580	Firmado electrónicamente por: JVILLARQ el 19-08- 2024 11:25:59

Código documento Trilce: TRI - 0836209



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, TOLEDO PEÑA CLEBER KLIN, PILLACA RAMOS MARIA INES estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
MARIA INES PILLACA RAMOS <b>DNI:</b> 71850766 <b>ORCID:</b> 0009-0006-9155-646X	Firmado electrónicamente por: MAPILLACARA01 el 26-07-2024 21:25:43
CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA <b>DNI:</b> 74545037 <b>ORCID:</b> 0009-0005-9653-8845	Firmado electrónicamente por: CLTOLEDOPE el 26-07-2024 15:21:51

Código documento Trilce: TRI - 0836208

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	IV
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE AUTORES .....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	VI
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
RESUMEN .....	X
ABSTRACT .....	XI
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	10
III. METODOLOGÍA.....	30
3.1. Tipo, enfoque y diseño de investigación .....	30
3.2. Variables y operacionalización.....	32
3.3. Población, muestra y muestreo.....	34
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	35
3.5. Procedimiento .....	37
3.6. Método de análisis de datos .....	41
3.7. Aspectos éticos .....	42
IV. RESULTADOS .....	43
V. DISCUSIÓN .....	64
VI. CONCLUSIONES .....	69
VII. RECOMENDACIONES .....	71
REFERENCIAS .....	72
ANEXOS .....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Condiciones granulométricas para agregados finos.....	18
Tabla 2. Condiciones granulométricas para agregado grueso. ....	18
Tabla 3. Resumen del diseño de investigación cuasi experimental .....	32
Tabla 4. Categorización en variables de estudio.....	33
Tabla 5. Tamaño de muestra en la investigación .....	35
Tabla 6. Instrumentos y validaciones .....	36
Tabla 7. Resumen de resultados de agregado fino.....	43
Tabla 8. Resumen de resultados de agregado grueso.....	43
Tabla 9. Resultados de agregado grueso 85% - concreto reciclado 15%. ....	44
Tabla 10. Resultados de agregado grueso 75% - concreto reciclado 25%.....	44
Tabla 11. Resultados de agregado grueso 50% - concreto reciclado 50%.....	45
Tabla 12. Diseño de mezcla para $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregados naturales .....	45
Tabla 13. Diseño de mezcla $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ (15% de reciclado) .....	46
Tabla 14. Diseño de mezcla $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ (25% de reciclado).....	46
Tabla 15. Diseño de mezcla para $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ (50% de reciclado) .....	46
Tabla 16. Ensayo de asentamiento (SLUMP) de concreto incorporando concreto reciclado.....	47
Tabla 17. Resumen de resultado de peso específico de concreto patrón, AR 15%, AR 25% y AR 50% a los 7 días de edad. ....	48
Tabla 18. Resumen de resultado de peso específico de concreto patrón, AR 15%, AR 25% y AR 50% a los 14 días de edad. ....	49
Tabla 19. Resumen de resultado de peso específico de concreto patrón, AR 15%, AR 25% y AR 50% a los 28 días de edad. ....	50
Tabla 20. Resumen de resultado de cálculo a la compresión de concreto patrón, AR 15%, AR 25% y AR 50% a los 7 días de edad. ....	51
Tabla 21. Resumen de resultado de cálculo a la resistencia a la compresión de concreto patrón, AR 15%, AR 25% y AR 50% a los 14 días de edad. ....	52
Tabla 22. Resultado de cálculo a la resistencia a la compresión de concreto patrón, AR 15%, AR 25% y AR 50% a los 28 días de edad.....	53
Tabla 23. Resumen de resultado de resistencia a la flexión de concreto patrón, AR 15%, AR 25% y AR 50% a los 28 días de edad.....	54

Tabla 24. Resumen de la influencia de ACR al 15%, ACR al 25% y ACR al 50%	56
Tabla 25. Cálculo estadístico del contraste de prueba para el asentamiento .....	57
Tabla 26. Cálculo estadístico del contraste de prueba para peso específico .....	58
Tabla 27. Resultados descriptivos del ensayo de compresión. ....	59
Tabla 28. Estadísticos inferenciales de cada grupo. ....	59
Tabla 29. Resultados descriptivos del ensayo de flexión. ....	61
Tabla 30. Estadísticos inferenciales de cada grupo. ....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Agregados naturales explotados en cantera. ....	15
Figura 2. Agregados naturales angulares.....	16
Figura 3. Distribución de partículas mediante tamices. ....	17
Figura 4. Curvas para agregados y su gradación mediante límites. ....	17
Figura 5. Cemento portland. ....	19
Figura 6. Porción de agua para diseño de mezcla. ....	20
Figura 7. Briqueta sometida a carga de compresión. ....	22
Figura 8. Medición del asentamiento del concreto mediante la prueba del slump	23
Figura 9. Trituración de probetas.....	25
Figura 10. Exudación del concreto después de un vaciado. ....	26
Figura 11. Concreto utilizado en edificaciones civiles ....	29
Figura 12. Gráfico del diseño de investigación ....	32
Figura 13. Procedimiento.....	38
Figura 14. Gráfico de tendencia (fuente coronada GEDA academy) ....	41
Figura 15. Comparación de cantidad de materiales para el diseño de mezclas FC=210 KG/CM <sup>2</sup> con agregados naturales e incorporando agregado de concreto reciclado.....	47
Figura 16. Asentamiento de concreto fc=210KG/CM <sup>2</sup> ....	48
Figura 17. Promedio de peso específico a los 7, 14 y 28 días. ....	51
Figura 18. Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.....	54
Figura 19. Flexión de viga patrón e incorporación de agregado reciclado en porcentajes de 15%, 25% y 50%.....	55
Figura 20. distribución T de Student – Asentamiento de concreto.....	57
Figura 21. distribución T de Student – Peso específico ....	58
Figura 22. distribución T de Student – Compresión ....	60
Figura 23. Región de aceptación.....	60
Figura 24. distribución T de Student – Flexión.....	62
Figura 25. Región de aceptación.....	63

## RESUMEN

El presente estudio se elaboró en Ica, se determinó la influencia del agregado de concreto reciclado con la incorporación de los porcentajes de 15%, 25% y 50% en las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural, para la realización del estudio se usó un diseño experimental, cuasi experimental, el muestreo fue no probabilístico debido a que no dependió de una fórmula estadística, se usó la observación como técnica, para estudiar los datos se empleó la inferencia estadística, el problema en la ciudad de Ica es que no cuenta con botaderos para reciclar el concreto generando contaminación ambiental, la resistencia a la compresión con la incorporación de 15% y 25% de agregado de concreto reciclado en su diseño con un concreto patrón de 210 fc, que se obtuvo a la edad de 28 días un promedio de 221 fc y 196 fc, con respecto al asentamiento con la incorporación de 15%, 25% y 50% disminuye tomando los valores de 3  $\frac{3}{4}$ " , 3  $\frac{1}{2}$ " y 3  $\frac{1}{4}$ " respectivamente a comparación del concreto patrón con un slump de 4" , como conclusión se recomienda la utilización del agregado de concreto reciclado en porcentajes iguales o menores a las del 25%.

Palabras clave: Agregado de concreto reciclado, propiedades físicas y mecánicas, concreto estructural, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión.

## ABSTRACT

The present study was carried out in Ica, it was determined the influence of the recycled concrete aggregate with the incorporation of the percentages of 15%, 25% and 50% in the physical and mechanical properties of structural concrete, for the realization of the study an experimental, quasi-experimental design was used, the sampling was not probabilistic because it did not depend on a statistical formula, observation was used as a technique, to study the data statistical inference was used, the problem in the city of Ica is that it does not have dumps to recycle the concrete generating environmental contamination, The compressive strength with the incorporation of 15% and 25% of recycled concrete aggregate in its design with a standard concrete of 210 fc, which was obtained at the age of 28 days an average of 221 fc and 196 fc, with respect to the slump with the incorporation of 15%, 25% and 50% decreases taking the values of 3  $\frac{3}{4}$ " , 3  $\frac{1}{2}$ " and 3  $\frac{1}{4}$ " respectively compared to the standard concrete with a slump of 4" , as a conclusion it is recommended the use of recycled concrete aggregate in percentages equal or lower than those of 25%.

Keywords: Recycled concrete aggregate, physical and mechanical properties, structural concrete, compressive strength, flexural strength

## I. INTRODUCCIÓN

Desde tiempo inmemorables, la construcción es considerado un sector muy importante para la sociedad y para la evolución del mundo y a su vez es un asunto que se viene arrastrando hace años, donde el cemento es el material más demandado del sector de construcción, es por ello que se utiliza recursos naturales como el agua, agregados, energía, entre otros para su elaboración, los cuales generan grande tasas de residuos de las diversas ejecuciones de obras en el mundo, en especial desmontes provenientes de las demoliciones, para ello se optó utilizar aditivos que con una correcta investigación no solo ayudaría a minimizar el impacto ambiental si no a mejorar características físicas y mecánicas de este elemento.

La ONU (2024) propuso 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS), este estudio se dirigió bajo la ODS 11 que se denomina ciudades y comunidades sostenibles, en la que uno de sus objetivos es ayudar a países en vía de desarrollo, como nuestro país, a través de asesoramiento técnico y financiero, para que puedan utilizar materiales locales en la construcción de edificios sostenibles y resilientes (11.c)

En Colombia se hizo una investigación que trata sobre la comparación de agregados naturales y mezclas de concreto con agregados reciclados, las muestras se obtuvieron de desechos de laboratorios. Se hicieron pruebas para informarse de las características mecánicas y físicas de los áridos basándose en las Normas Técnicas de Colombia (Normas técnicas colombianas y guías, 2024), después de someter 3 tipos de mezclas para analizar el comportamiento expuestas a la compresión, flexión, tensión se concluyó que este concreto si funciona como un concreto estructural ya que sus características mecánicas y físicas son parecidas a un concreto que no incorpora agregados reciclados, sin embargo, no es viable debido al costo.

En México, La secretaria del Medio Ambiente (SEDEMA) estableció una norma NACDMX del Colegio de Ingeniero de México (2024), la cual nos dice que la clasificación del manejo integral para los residuos de las construcciones está

establecida, su misión de clasificar los residuos para su correcto manejo como, transporte, reciclado y disposición, existe una planta con capacidad de 2000 toneladas diaria de residuos que a través de un proceso de producción se obtiene agregado para ser reutilizados en el sector construcción, sin perder la calidad utilizan tecnologías de última generación como maquinas especiales de trituración y clasificación, para restablecer las propiedades del nuevo hormigón.

En Ecuador por la alta demanda de material pétreo, se ha evaluado emplear materiales alternativos, con agregados de calidad, como por ejemplo, se ha optado por reciclar residuos. Empresas como Holcim, se dedican a evaluar y certificar ACR derivados de destrucciones a través de resultados positivos en las propiedades del agregado reciclado, cumpliendo con la normativa ecuatoriana.

En el Perú hay investigaciones sobre la conducta de propiedades físicas y mecánicas del concreto nuevo, uno de los principales motivos que se hizo para su estudio es que no existe una escombrera autorizada, por ello se optó por investigar para establecer en el país la construcción sostenible, según diversas investigaciones hay conclusiones contradictorias, unas dicen las propiedades mecánicas son menores que de un concreto común, sin embargo, con aditivos pueden mejorar y otras dice que no es viable para construcción de obras civiles.

Ica tiene expansión urbana en constante crecimiento que ha generado construcciones de viviendas y a su vez demoliciones de estructuras y edificaciones que llegaron a cumplir su vida útil lo cual genera desperdicios de construcción, en la actualidad esto se puede aprovechar para reutilizar en nuevos concretos, ya que es incierto los resultados de cómo se comporta las propiedades mecánicas y físicas, además de que no hay una norma que ampare esta nueva innovación de construcción sostenible.

El reglamento nacional de edificaciones es una norma técnica, el cual obliga a las entidades públicas y privadas se ejecutan obras bajo este reglamento dentro de esta norma existe la NTE 0.60 del MVCS (2009) que habla de los parámetros que están sometidas las propiedades del concreto.

Según Pacco (2015), la resistencia a la compresión del concreto elaborado con AR de demolición y cemento tipo I varía significativamente a lo largo del tiempo de curado (28 días) y para una relación agua-cemento de 0.58. Sus resultados evidencian que sustituir los áridos naturales por agregados reciclados impacta de manera considerable en la resistencia del concreto, especialmente cuando se supera un 40% de reemplazo del agregado grueso.

Según Chumpitaz (2019), la resistencia a la compresión del concreto acrecienta con el pasar de los días en los diseños que incorporan áridos gruesos de concreto reciclado. Entre estos, el diseño con un 30% de reemplazo demostró ser el más resistente, superando incluso al concreto convencional en un 9.5% a los 7 días. A los 28 días, todos los concretos con agregado reciclado superaron la resistencia mínima requerida (280 km/cm<sup>2</sup>), pero el diseño con 30% de reemplazo alcanzó la mayor resistencia.

La utilización del concreto reciclado no infiere un impacto negativo en las propiedades de una estructura, sin embargo, el uso de este tipo de concreto se debe utilizar en proporciones menores que no se tengan diferencias significativas para la estructura. Aunque para los investigadores existen diferencias en la utilización de este tipo de concreto aduciendo que se depende de los atributos presentes en los diferentes agregados utilizados en cada zona de estudio. Para un desarrollo ambientalmente adecuado es recomendable la utilización de este tipo de concreto, dado que este ayuda a reducir la contaminación de desechos provenientes de demoliciones en los vertederos ilegales de cada zona urbana. Obteniendo una reducción considerable de desmontes que generan un peligro de salud y convivencia de las personas. El adherir mortero reciclado representa para la mezcla un aumento significativo en la porosidad y absorción marcando diferencias negativas en la resistencia a comparación de la utilización del agregado natural, sin embargo, la utilización de este tipo de agregados en porcentajes menores al 30% o 40% no tiene una mayor afectación significativa en los diseños de estructuras. Si bien no se define que es el costo de la utilización de este tipo de agregados sea alto o bajo, el uso este tipo de concreto significa una mejora sostenible en las diferentes construcciones a nivel industrial. Se deben de hacer ensayos de resistencia del concreto con los aditivos naturales y concreto reciclado,

estos estudios ayudarán para poder medir los objetivos que se plantean en cada proyecto y así poder ver si las propiedades obtenidas son las necesarias para poder emplearse en construcciones civiles (Chumpitaz, 2019).

Granulados Reciclados de Colombia Greco SAS es una empresa ubicada en Bogotá, Colombia, es una planta que se dedica al reciclado de destrucciones de construcción, que, a través de un proceso de producción, como resultado se obtiene agregados reciclado reemplazando a recursos naturales comunes, los cuales suscita aprovechamiento económico y ambiental, esta compañía es conocida como la más grande de Latinoamérica en su rubro.

Su compromiso es portar la sostenibilidad, reducir el impacto ambiental y aprovechar el uso de RDC para nuevas construcciones, el material que reciben para su proceso de reciclaje son los siguientes; asfalto, mampostería, rocas y mixtos. Existe un proceso de reutilización eficiente que comienza del recojo de escombros cargado en una báscula que pasa por un triaje, se procede hacer la descarga del residuo, y se empieza con el segundo triaje que es el proceso de selección, para pasar a las maquinarias especiales en trituración y cribado, finalmente se obtiene el nuevo material. Estos materiales cuentan con un certificado de calidad que garantizan que todas las características físicas y mecánicas fueron sometidas a ensayos y son aptas para su uso.

Ciclo Productos Áridos Reciclados con RUC 20600289544 ubicado en Lima es una empresa que ofrece materiales de alta calidad provenientes de RCD transformándose en áridos, el uso de materiales CICLO minimiza la contaminación ambiental y mitiga la alta demanda de recursos naturales. Esta producción se basa en la economía circular; segregación de RDC, trituración, tamizado, agregados reciclados, mezcla de insumos, moldeando y compactado, curado, secado, material prefabricado. Todo este proceso garantiza el material proveniente de RDC, que ya es vendido en el mercado de la construcción, los cuales están aptos y certificados para la utilización en construcciones. Los productos que produce esta empresa son: adoquines para pavimentos, bloques de concreto, ladrillos King Kong 18 huecos y agregados, este último es muy importante para esta investigación puesto que es un material esencial para el concreto estructural, de este último se generan 3 tipos de

agregados: agregados reciclado fino 0-1.18 mm, agregado grueso 1.18-5 mm y confitillo de 5 – 10 mm. Estos son efectivos ya que sus propiedades del concreto elaborado con este material han sido comprobados, ya que son muchos los que adquieren este producto, además que cuentan con profesionales asesoran y autorizan las certificaciones LEED Y EDGE.

Investigadores en Ica identificaron una brecha de conocimiento respecto a la incidencia del uso de concreto reciclado en las propiedades del concreto nuevo en proyectos de construcción. Por ello buscamos ver cuál es el impacto y la efectividad que se genera en el nuevo concreto analizando todas las propiedades como, por ejemplo: densidad, rigidez, compresión, finura, tiempo de fraguado, etc. Todo estos diferentes momentos o edades.

Actualmente en Ica el agregado del concreto reciclado no es utilizado en obras civiles dado que para muchos se puede generar un resultado negativo en el concreto nuevo que se está elaborando esto debido a la desinformación o necesidad del cambio, no se conoce de alguna entidad y/o empresa pública o privada que utilice, el concreto reciclado de manera legal, que haya medido con anterioridad o en el proceso las del concreto obtenido, sin embargo, en otros países el concreto reciclado es utilizado en diferentes porcentajes dado que representan un adicional en la construcción útil porque genera no solo un menor costeo de materiales, transporte, etc. sino que también contribuyen en la sostenibilidad ambiental, teniendo hasta protocolos y manuales para su recolección, tratado y uso. Esto porque ya existen estudios establecidos donde la mezcla de concreto reciclado y los materiales naturales generan buenos resultados en las propiedades del concreto nuevo que es ideal para nuevas construcciones civiles.

Dentro de las principales causas tenemos las siguientes:

Desconocimiento de resultados positivos o negativos por la unión de concreto reciclado y los materiales naturales normalmente utilizados.

Falta de apoyo institucional por parte del Estado Peruano en la concientización de los beneficios sociales que se puede obtener al reutilizar el concreto, así como también la falta de programas en los que se estudie las nuevas propiedades físico-

mecánicas del concreto obtenidos antes y durante su utilización.

La falta de uso de nuevas tecnologías en el país que ayuden en la medición de las distintas propiedades de un nuevo concreto obtenido, dado que se traería un impacto de cambio en los usuarios, además considerara una mayor inversión para su adquisición y capacitación para la producción.

La mala utilización en porcentajes de concreto reciclado que es una mayor proporción si afectan a las propiedades del nuevo concreto dado que disminuye su duración y resistencia causando muchas veces derrumbes, agrietamientos, estructuras inservibles, etc.

El contar con constructoras que no son sinceras con sus resultados estructurales y que solo buscan un beneficio propio en licitaciones públicas o privadas donde no tienen contemplado la implementación de gestiones para los manejos de protocolos o manuales para la clasificación y uso del concreto reciclado en obra de manera legal sin ser perjudicial para la población.

Es necesario e importante querer investigar acerca del concreto reciclado porque es una forma de darle una oportunidad sostenible al medio ambiente de salvaguardar nuestros agregados naturales y aprovechar el uso de residuos sólidos que provienen de demoliciones, creando con ello nuevas estructuras y a su vez generando una vida útil de largo tiempo los botaderos que como ya se mencionó, no existe uno adecuado.

El incorporar el concreto reciclado nos brinda ciertas ventajas para el mundo, es especial en el aspecto ambiental y económico, sin embargo, las propiedades físicas y mecánicas, aún existe opiniones distintas ante el resultado que, si es factible o no, hoy en día países de primer mundo consideran obligatorio el uso de este concreto en las construcciones de obras civiles, para reducir los desechos, sin embargo, no es utilizado en su 100%.

En general lo que se busca es analizar la conducta del nuevo hormigón fabricado con agregados reciclados provenientes de demoliciones, si es posible utilizar para la construcción de obras civiles en Ica. Recoger muestras y analizarlo desde un

diseño de mezcla para conseguir la cuantificación de materiales, donde el agregado triturado reemplazaría a un agregado grueso que comúnmente se conoce como grava, luego someterlo a un prueba de compresión que nos indicara a que resistencia máxima llega, con una desviación estándar con esos resultados poder concluir si es o no factible para implementarlo en las construcciones de obras y determinar en qué estructuras se utilizaran además de que porcentaje de este nuevo concreto se incorporaría.

Consecuencias de no investigar acerca del concreto reciclado:

Aumentaría la contaminación e impacto ambiental, ya que no se sabe en el Perú no existe escombreras y éstas llegan a parar a sitios inadecuados, como a ríos, cauces, entre otros, cuando fácilmente se volverían a utilizar para el mismo fin.

Afectaría nuestra materia prima de agregados cuando se puede preservar al utilizar el concreto reciclado.

Mitigación del impacto ambiental como emisiones de gases de efecto invernadero y la huella de carbono.

La investigación contempla como problema general: ¿Cuál es la influencia de la incorporación de agregado de concreto reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural en Ica 2023?

En ese sentido la justificación general es, la principal razón para iniciar el presente trabajo de investigación, atender las preocupaciones ambientales mediante la suplencia de los áridos naturales por reciclados, ya que hasta el momento se han explotado indiscriminadamente canteras para extraer materias primas no renovables que se detallan para diferentes hormigones, siendo necesaria su elaboración.

Al resolver el problema de investigación, ayudará a introducir y/o implementar la forma de diseño de concreto incorporando concreto reciclado optimizando su uso. así mismo conocer la influencia sobre propiedades del concreto estructural en construcciones civiles en Ica.

El propósito de esta investigación es mejorar óptimamente las propiedades del concreto estructural incorporando agregado de concreto reciclado, mejorando la consistencia, la resistencia, el peso específico para su utilización en las distintas obras civiles en el departamento de Ica como nueva alternativa.

Esta solución será de gran utilidad para la población de Ica, debido a que se usará como referencia la investigación conociendo los porcentajes apropiados para el manejo de concreto reciclado para un diseño de mezclas, así mismo al área de construcciones civiles debido a su gran utilización y demanda de agregados.

Teórica. - en esta investigación el concreto está basada de acuerdo a la E 0.60 del RNE que expone los requisitos para el análisis, materiales, diseño, construcción, supervisión y control de calidad del hormigón armado en obras, además deberá cumplir las exigencias necesarias de gradación y Calidad de los áridos que serán utilizados para el concreto estructural según la norma A.S.T.M. C33.

Practica. - la investigación de esta tesis es provechosa puesto que obtendremos conocimientos para comprobar si la adición de concreto reciclado es apta, a través de múltiples análisis ensayos y pruebas de laboratorio se conocerá si su comportamiento es viable para las construcciones y a su vez comprobar si mejora la calidad de concreto estructural. Estos resultados brindaran nuevos conocimientos en los profesionales de la carrera par cuando quieran aplicarlo tengan como base los resultados conseguidos en el comportamiento del hormigón estructural.

Metodológica. - La investigación se enfocará en la recopilación de datos mediante pruebas de laboratorio, utilizando los instrumentos y procedimientos establecidos en las normas RNE y ASTM C33. A partir de estos ensayos, se espera generar nuevos conocimientos sobre los requisitos mínimos necesarios para producir concreto estructural que incorpore agregado reciclado, contribuyendo así al avance en el campo de la construcción sostenible.

Social. - el objetivo de la Agenda 2030 de la ONU (ONU, 2024) de desarrollo sostenible que impacta en esta investigación es la ODS 11 que nos habla de ciudades y comunicaciones sostenibles, el cual indica que debemos reducir el

impacto ambiental negativo reduciendo desechos sólidos de construcciones, así mismo que esta investigación desea reciclarlos para un fin provechoso que es incorporar como elemento para la elaboración de hormigón estructural y fomentar la construcción sostenible en Ica.

Por lo tanto, el objetivo general es: Determinar la influencia de la incorporación de agregado de concreto reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural en Ica 2023, así mismo se considera los objetivos específicos OE1: Obtener las propiedades de los agregados para la elaboración de concreto estructural en Ica 2023, asimismo, como OE2: Obtener la dosificación adecuada de agregado de concreto reciclado en el diseño de mezcla para la elaboración del concreto estructural en Ica 2023, asimismo, como OE3: Obtener el asentamiento del concreto estructural al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023, asimismo, como OE4: Obtener el peso específico del concreto estructural al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023, asimismo, como OE5: Obtener la resistencia a la compresión del concreto estructural al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023, y finalmente, como OE6: Obtener la resistencia a la flexión del concreto estructural al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023 .

Así mismo se planteó como hipótesis general, La incorporación de agregado de concreto reciclado influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural en Ica 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

Salazar (2020) investigó la resistencia a la compresión del hormigón estructural que incorpora agregado grueso reciclado. El estudio evaluó el hormigón con una resistencia objetivo de 210 kg/cm<sup>2</sup> (p.3). Se probaron tres mezclas, reemplazando el agregado grueso natural por material reciclado en porcentajes de 30%, 50% y 70% (p.3). Para cada proporción anterior, se añadió el agregado grueso natural en una proporción de 70%, 50% y 30%, respectivamente. Las muestras se curaron durante 7, 14 y 28 días, y la observación fue el método principal utilizado para la recopilación de datos (p.12-13). De acuerdo a lo estudiado primero se analizó la consistencia del concreto en su fase fresca y la combinación de AGR y AGN en diferentes proporciones, dentro de los estudios la mejor mezcla que se obtuvo de acuerdo a la resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> fue en la proporción de 30% AGR, con los demás porcentajes se obtuvieron buenos resultados económicamente y ambientalmente hablando, pero por encima del valor buscado de 210kg/cm<sup>2</sup>. (p.68). La investigación brinda información importante en cuanto a la resistencia del hormigón en la combinación de agregados naturales y reciclados, así como la guía de las mezclas en diferentes proporciones para su estudio, nos ayuda a entender que no existe problemas de resistencia al mezclar los agregados, por el contrario, si se utilizan AGR en mayor proporción resulta siendo de mejor utilidad en cuanto a beneficios sociales (reducción de contaminación) y económicos (reducción de costos).

Ñuñuvero (2019) investigó la posibilidad de utilizar residuos de demolición como agregado grueso en la producción de concreto con una resistencia de 175 kg/cm<sup>2</sup>. Mediante la elaboración de probetas y siguiendo la norma N.T.P. 339-033, se comparó el comportamiento de ambos tipos de agregado, el diseño de probetas elaboradas con agregado natural y las probetas con agregado reciclado. Aunque el concreto con agregado reciclado cumplió con los requisitos mínimos de resistencia a los 7, 14 y 28 días, sus valores fueron ligeramente inferiores a los del concreto con agregado natural. Esto se atribuye a la pérdida de propiedades físicas y mecánicas del material reciclado. Los resultados indican que, si bien el uso de agregado reciclado es una alternativa sostenible, es necesario considerar una ligera reducción en la resistencia del concreto final.

Elías y su equipo (2020) evaluaron la viabilidad de emplear (ACR) en la fabricación de hormigón para la construcción de viviendas. Siguiendo los estándares de la NTP 339.033 y ASTM C39 como base metodológica, los investigadores elaboraron y ensayaron probetas con diferentes proporciones de ACR. Los resultados indicaron que la mezcla con un 50% de ACR alcanzó la mayor resistencia a la compresión, registrando 200,18 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se llevó a cabo un análisis del ciclo de vida del concreto utilizando el software OPENLCA, con el objetivo de evaluar su impacto ambiental. Estos resultados sugieren el aprovechamiento de estos materiales en la industria de la construcción.

Galván (2020) estudio el impacto del uso de concreto reciclado en las propiedades mecánicas de mezclas empleadas en la construcción de viviendas. Con ensayos de laboratorio, se analizaron probetas con diferentes proporciones de agregado reciclado, evaluando su comportamiento a distintas edades. Los resultados mostraron una disminución en la resistencia a flexión al utilizar un 100% de agregado reciclado, sin embargo, esta reducción no fue significativa al emplear un 50%. En conclusión, el estudio sugiere que la incorporación de hasta un 20% de agregado reciclado no compromete significativamente las propiedades mecánicas del concreto. La presente investigación brindó un aporte en el cual las propiedades mecánicas se someten a variaciones significantes al agregar concreto reciclado, algunos resultados positivamente y otros negativamente, y esto tiene que ver mucho en cuanto al porcentaje que se agrega, por lo cual nos dice que su uso es efectivo, pero solo en porcentajes adecuados.

Muñoz et al. (2021) destacan la importancia de reducir el impacto ambiental asociado a la producción de hormigón y al uso de áridos naturales. Los RCD presentan una solución potencial para un hormigón más sostenible. Sin embargo, un desafío clave es encontrar un diseño óptimo para lograr un buen rendimiento mecánico. Su revisión de la literatura identificó que no se recomienda reemplazar completamente los áridos naturales con RCD. Esto se debe a que un mayor porcentaje de reemplazo de RCD, sin modificaciones adicionales, va a una disminución significativa de las propiedades mecánicas del hormigón final. Los resultados indican que el aprovechamiento de estos residuos es económicamente beneficioso, considerando que el porcentaje de reposición de estos

residuos no debe exceder el 50% y preferentemente sólo para minerales finos.

En su investigación, De la Cruz (2023) y su equipo evaluaron el impacto del concreto reciclado en la calidad de las mezclas asfálticas utilizadas en la construcción de pavimentos flexibles en Moquegua. Para ello, realizaron un estudio experimental cuantitativo, analizando un conjunto de muestras de asfalto. Los resultados indicaron que mientras se incrementa la proporción de concreto reciclado en la mezcla, disminuye tanto la estabilidad como la resistencia a la tracción de la misma. En contrapartida, aumenta el flujo y el porcentaje de vacíos en la mezcla. Estos hallazgos sugieren que si bien el uso de concreto reciclado puede ser una alternativa sostenible, es necesario optimizar la dosificación para garantizar un desempeño adecuado del pavimento. Se concluyó que mientras se incrementa la dosificación, la estabilidad disminuye.

Torres (2022) en su tesis de grado, analizo el comportamiento del hormigón elaborado con agregados residuales, donde determino las propiedades físicas-mecánicas para su utilización en construcciones (p.3). Se aplico el método científico donde se observó y analizo los criterios y requisitos para el diseño del hormigón reciclado, como la caracterización de materiales y ensayos aparados bajo la normativa correspondiente (p.37). Los resultados obtenidos fueron que os testigos del diseño patrón sobrepasaron la resistencia estándar, por lo cual es aceptable y los testigos trabajados con agregado reciclado a un 30% y 40% muestra una resistencia por encima del testigo patrón (p.96,102,110). Se concluyo que la resistencia varia de cuerdo al porcentaje de árido reciclado empleado en la mezcla, por lo cual a un 30% y 30% la resistencia a la compresión está por encima que a la de 210kg/m2 y es viable para el uso de construcciones de viviendas (p.112).

Esta investigación aporta que el empleo del agregado reciclado en la unión de hormigón por porcentajes es más viable que usarlo a su 100%, se hicieron ensayos con un 30% y 40% de incorporación de agregado reciclado que a través de la prueba resistencia a la compresión a sus 3, 7, 14 y 28 días da un resultado por encima de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Remolina (2019) en su tesis de grado, hizo diseños de mezcla incorporando distintos porcentajes de agregado reciclado, el cual reemplaza al agregado natural

(p.9). Su metodología se basó en fases donde se desarrollarán de manera ordenada actividades, sin embargo, se desconoce el tiempo en el cual se desarrollará cada etapa (p.62). Los resultados se obtuvieron a través de un diseño de mezcla donde se consideró utilizar 50% de concreto reciclado proveniente de demoliciones y 50% de agregado natural provenientes de una cantera, donde para su ensayo de compresión se tomó 7, 14 y 28 días y se dedujo que no logro cumplir con la resistencia correspondiente (p.11). Se concluyó que el hormigón elaborado con agregado reciclado de veredas posee una gran factibilidad para uso de elementos no estructurales como son los productos de mobiliario urbano (p.136).

Esta investigación logro un aporte de conocimiento puesto que se consiguieron dos ecuaciones matemáticas para determinar e identificar el  $f'c$  y puede ser comparada con otras investigaciones para su mejor entendimiento y su interpretación, así mismo permite y da apoyo a los estudios futuros.

Souza (2020) demostró que es viable reutilizar el concreto demolido. Tras la demolición, los fragmentos se clasifican por tamaño y se utilizan como sustituto de la grava en nuevas mezclas de concreto, respetando las proporciones establecidas. Esta práctica permite reducir la cantidad de residuos de construcción y promover la economía circular. Por consiguiente, la investigación concluye que reutilizar agregados de concreto reciclado en nuevas estructuras es una práctica altamente recomendable. Es importante mencionar que este proceso no constituye un ciclo de reciclaje completo, ya que se requiere la adición de otros componentes, como el cemento, para producir el nuevo concreto.

Xargay y su equipo (2019) investigaron la viabilidad de utilizar materiales de construcción más sostenibles como alternativas al concreto tradicional. Estudiaron mezclas de concreto con agregados reciclados, cenizas volantes y fibras recicladas. Aunque estos materiales mostraron potencial para reducir el impacto ambiental, los resultados indicaron que la utilización compromete algunas propiedades mecánicas del concreto, como la resistencia y la durabilidad. Sin embargo, la combinación de cenizas volantes y agregados reciclados demostró ser prometedora al mitigar algunos de estos efectos negativos. Por otro lado, el estudio reveló que las fibras de acero recicladas, si bien ofrecen beneficios ambientales,

presentan un desempeño ligeramente inferior a las fibras industriales en términos de tenacidad y ductilidad del concreto.

Si bien el estudio reveló una disminución en las propiedades del concreto que incorpora materiales reciclados en cotejo con el concreto convencional, los resultados obtenidos aún cumplen con los requisitos mínimos establecidos en aplicaciones estructurales (Xargay y otros, 2019).

Este artículo logra un aporte que al reciclar el concreto puede que las materias primas se ahorren, Sin embargo, debido al mayor número de vacíos, aumenta el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero

Moreno et al. (2021) identificaron al concreto como la principal fuente de desechos de construcción en Panamá. El reciclaje del concreto para su uso en elementos no estructurales podría ser una solución para reducir los desechos de construcción y demolición. Los investigadores realizaron pruebas estándar (ASTM C136-14) para caracterizar las propiedades de los agregados reciclados y naturales, incluida la distribución del tamaño de grano y la densidad. Las pruebas realizadas en los agregados reciclados y naturales incluyeron la distribución del tamaño de grano ASTM C136-14 y la densidad. El agregado fino reciclado tuvo un módulo de finura de 2,8, mientras que el agregado fino natural tuvo un módulo de finura de 2,70. El agregado grueso natural tuvo un tamaño máximo nominal de 1 ½ pulgadas. Utilizando la prueba de densidad del agregado fino y % de absorción (ASTM C128-04), la tasa de absorción del agregado fino recuperado es del 2%, mientras que el % de absorción del agregado fino natural es del 1,21%. Utilizando la prueba de absorción de agua y gravedad específica del agregado grueso (ASTM C127-04), el agregado grueso es 2,65%. (Moreno y otros, 2021).

Los resultados de esta investigación mencionan que el concreto elaborado con agregado fino reciclado puede ser utilizado satisfactoriamente en construcciones donde no se requieran altos niveles de resistencia estructural, como elementos no portantes (Moreno y otros, 2021).

A continuación, se introducirán teorías relacionadas, que nos ayudarán a comprender mejor el tema a tratar referidas a las propiedades.

Chumpitaz (2019) manifiesta sobre las características del hormigón estructural dependerán de varios factores, Tal es el caso del tamaño de las partículas del agregado, la forma y el tipo de relación agua - cemento que usamos para diseñar la mezcla del concreto estructural.

Por consiguiente, los investigadores analizaran y estudiaran dichas propiedades mencionadas en el párrafo precedente para lograr un resultado óptimo del hormigón estructural y calcular la dosificación para su posterior diseño.

De similar manera los agregados también conocidos como áridos que se encuentran en canteras, son materiales inactivos que se combinan con aglomerantes y aglutinantes como el cemento portland, cal y el agua para formar morteros y hormigones. (Abanto, s.f). De acuerdo a Palacio, Chávez y Velásquez (2016) son un conjunto de partículas inertes en forma de gránulos y son productos que se encuentran en estado artificial o natural. Se encuentran dos tipos de áridos, los naturales provenientes de una cantera y los artificiales que son intervenidas por la mano del hombre (p 13).



*Figura 1.* Agregados naturales explotados en cantera.

Respecto a los áridos naturales son aquellos materiales minerales obtenidos mediante la extracción de los recursos naturales de una cantera y cuyas partículas se producen como resultado de procesos naturales como la meteorización o el desgaste; los áridos reciclados, por otro lado, se fabrican utilizando métodos industriales especializados, triturando su materia prima con intervención y tecnología del ser humano. (Rivera, 2013).



*Figura 2. Agregados naturales angulares.*

Respecto al agregado fino y grueso. Según Pérez (2014) menciona que según su tamaño la norma técnica peruana, los agregados se denominan y se clasifican de la siguiente manera: agregado fino, agregado grueso (p 29,30).

Todos los agregados de tamaños mayores al tamiz N° 4 se clasifican como una composición mixta de fragmentos de roca de varios tamaños que son considerados como grava, escombros o mezclas de los mismos como cuarzo, arenisca y cuarcita y otros tipos de piedra o restos de hormigón reciclado (Palacio y otros, 2016).

El árido constituyen aproximadamente al 75% del volumen del hormigón, tienen un gran efecto en el desempeño de las características en estado fresco como también en estado endurecido del hormigón (Kosmatka, et al., S.f).

Por tanto, el árido es uno de los componentes más importantes del hormigón estructural debido a que mejora las condiciones sobre las características del hormigón estructural.

En relación de la condición de los agregados. De acuerdo y a las exigencias de la NTP 400.037 (NTP 400.037, 2018) los áridos deben cumplir con algunos requisitos y especificaciones para su uso.

Las exigencias principales de los áridos son el tamaño de las partículas, la ausencia de las partículas sueltas y otros objetos nocivos que pueden alterar de manera significativa las propiedades del hormigón.

Respecto a la granulometría. Es la distribución de tamaño de un árido que es

determinada a través de los tamices que son trabajadas y realizadas en un laboratorio de agregados o de concreto.



Figura 3. Distribución de partículas mediante tamices.

Según, Rodríguez (2013) manifiesta:

La granulometría y el TMA para los agregados gruesos, afectan la cantidad relativa de áridos, así como los requerimientos y las exigencias de agua y cemento, la consistencia, la economía la durabilidad y la resistencia del concreto, los agregados que son muy gruesos, pueden formar una mezcla rígida; mientras que aquellos áridos que estén libres de sobredimensionamiento tienen una curva granulométrica suave, contribuirán a un resultado de desempeño en las propiedades del hormigón.

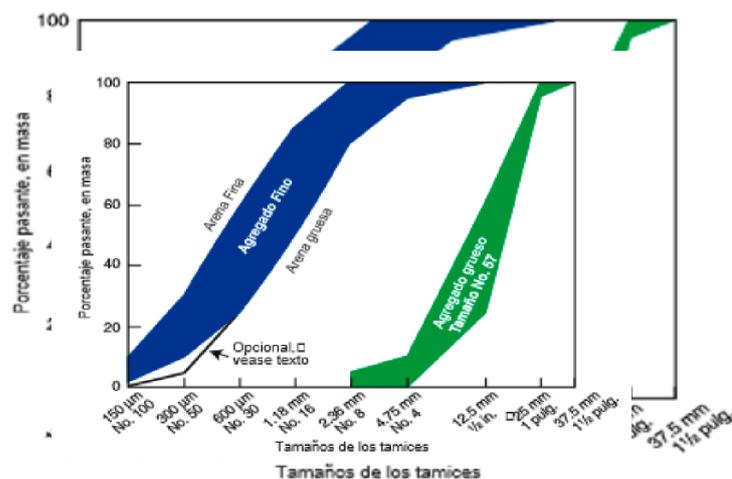


Figura 4. Curvas para agregados y su gradación mediante límites.

**Tabla 1.** *Condiciones granulométricas para agregados finos*

TAMIZ		% Que pasa Límites totales
9.5 milímetros	3/8"	100 %
4.74 milímetros	N° 4	95 % hasta 100 %
2.36 milímetros	N° 8	80 % hasta 100 %
1.18 milímetros	N° 16	50 % hasta 85 %
0.60 milímetros	N° 30	25 % hasta 60 %
0.30 milímetros	N° 50	5 % hasta 30 %
0.15 milímetros	N° 100	0 hasta 10

Fuente: Extraído de la NTP 400.037

**Tabla 2.** *Condiciones granulométricas para agregado grueso.*

Tamiz	% que pasa
37.5 milímetros	100
25.0 milímetros	95 a 100
19.0 milímetros	–
12.5 milímetros	25 a 60 milímetros
9.5 milímetros	–
4.75 milímetros	0 a 10 milímetros
2.36 milímetros	0 a 5 milímetros
1.18 milímetros	–

Fuente: Extraído de la NTP 400.0370

En relación al cemento, de acuerdo a Alor y Alfaro (2020) define que el cemento es un aglutinante hecho de una combinación de piedra caliza quemada y luego arcilla molida que con el contacto con el agua tiene la característica y la propiedad de endurecerse. La roca molida se llama Clinker y cuando se le agrega yeso se convierte en cemento, por lo que tiene la característica de fraguar con el agua y luego endurecerse.

Como todos sabemos, el cemento muy utilizado debido a su gran importancia en la construcción. Actualmente es considerado el mejor pegamento por economía y versatilidad. El más famoso es el cemento portland (Alor & Alfaro, 2020).



*Figura 5. Cemento portland.*

Con relación a la fabricación del cemento. La piedra caliza se extrae de una cantera a tajo abierto. La piedra caliza es la materia prima más fundamental a la vez eficiente y la materia prima más empleada en la elaboración de cemento. La piedra caliza se utilizó originalmente para producir un mineral artificial llamado Clinker, que es la base de todos los tipos de producción de cemento. La materia prima es triturada. Los minerales utilizados en la producción de Clinker son sometidos a un proceso de "molienda", que se realiza en 2 o más etapas, que fragmenta la materia prima en tamaños más pequeños para un mejor y más fácil aprovechamiento.

Transporte de materias primas. La piedra caliza y otros minerales se trituran y transportan en cintas transportadoras para continuar con el proceso de producción de cemento.

Materias primas molidas en crudo. En esta etapa, todas las materias primas se muelen finalmente en la llamada "harina cruda", que se almacena en tanques de prehomogenización y homogeneización para su posterior horneado.

Precocinado. La "harina cruda" se envía a una torre de precalcificación donde pasa por cada paso de deshidratación y descarbonización.

Clinkerización. El proceso se lleva a cabo a temperatura de 1450 °C, donde se producen reacciones químicas que dan como resultado la formación de minerales hidráulicos, seguidas de un rápido proceso de enfriamiento con aire, que da como resultado la formación de gránulos de Clinker. Se almacena en silos de Clinker.

Cemento molido. Los Clinker se mezclan con yeso y aditivos en un molino, donde se muelen hasta obtener una finura más fina. Cabe mencionar que estos aditivos otorgan propiedades específicas al tipo de cemento.

Almacenamiento y distribución a granel. En esta etapa, el cemento está listo para su uso, se somete a un estricto control de calidad y se envía a tanques de almacenamiento para su posterior distribución y envasado en sacos a granel (Cementos Inka, 2022).

Con referencia al agua, es un elemento fundamental para la producción de concreto, porque tiene una función importante, cuando se mezcla con cemento, puede sedimentarse y endurecerse con los agregados en un sólido duradero. Por otro lado, el uso correcto de las relaciones agua/cemento puede acelerar o retrasar el fraguado, haciendo que el concreto sea más duradero y proporcione una mejor trabajabilidad. El agua adecuada es agua potable o una mezcla que no tiene sabor ni olor cuando se usa. El agua se divide en agua de mezcla, agua de hidratación, agua de evaporación y agua de solidificación (Alor & Alfaro, 2020).

Con respecto al agua para mezclar. Es la porción del líquido (agua) por volumen de concreto requerida para hidratar el cemento de manera que la mezcla alcance una fluidez que permita que el agregado lubrique en su estado plástico (Alor & Alfaro, 2020)



*Figura 6.* Porción de agua para diseño de mezcla.

Con respecto al agua de hidratación. Forma parte de la fase sólida del compuesto debido a la reacción química entre el agua de amasado y el cemento como material

aglutinante. Se llama volátil porque se mantiene a una temperatura de 110 grados centígrados. En la mayor parte, el agua de hidratación constituye el 23% de la masa de cemento (Alor & Alfaro, 2020).

Con referencia al agua evaporable. Es el residuo de la pasta que se puede evaporar con agua al menor porcentaje de humedad relativa. El agua evaporativa existe en tres formas diferentes: agua absorbida, agua capilar y agua libre (Alor & Alfaro, 2020)

Agua del curado. Se define como el agua necesaria para que el cemento se desarrolle sin interrupción a medida que se hidrata, hasta que el cemento se hidrate y no se agriete por el momento de endurecimiento, tendrá una ligera expansión por lo que es necesario su uso. Una vez fraguado, permite que gane la máxima resistencia (Alor & Alfaro, 2020)

Con respecto al aire. Según Alor y Alfaro (2020) manifiestan:

Al mezclar el hormigón, es normal que la mezcla contenga aire, que debe liberarse cuando se compacta o se vierte en el molde mediante diversos métodos, como el estampado o la vibración. Pero a veces, cuando falta aire en la mezcla, se intenta mezclar con aditivos para que el hormigón tenga la máxima resistencia.

Respecto a la resistencia a la compresión. La prueba es emplear una carga al cilindro moldeado a una determinada velocidad en un rango específico en el momento de la falla. Se calcula dividiendo la carga obtenida en la prueba sobre el área de la de la muestra (INDECOPI, 2008).

De acuerdo a Abanto (1994), se aplica la resistencia de rotura a la compresión para facilitar las pruebas de laboratorio, la resistencia de rotura a la compresión de la probeta cilíndrica se deduce de acuerdo a la siguiente formula:

$$FC = \frac{P}{A} \left( \frac{KG}{CM^2} \right) \dots\dots\dots(1)$$

Dónde:

P= carga empleada (kg)

A= área promedio de probeta (cm<sup>2</sup>)

Las pruebas de compresión en muestras curadas con humedad deben realizarse lo antes posible después de sacarlas del almacenamiento húmedo (INDECOPI, 2008).

Se debe evitar adecuadamente que las muestras de concreto pierdan humedad entre la extracción del almacenamiento de humedad y el ensayo. Las muestras de concreto se probarán en condiciones húmedas (INDECOPI, 2008).

Importancia del ensayo a la compresión. Chumpitaz (Chumpitaz, 2019) menciona lo siguiente

Se utiliza principalmente como referencia del hormigón en estado endurecido y que resistan la compresión, y traten de cumplir con los requisitos de compresión.

Utilizado para controlar la calidad del hormigón, aceptación del hormigón, cálculo de la resistencia de las estructuras y clasificación del hormigón en diferentes tipos según la resistencia (Chumpitaz, 2019).

Es la característica mecánica más importante del hormigón en estado endurecido.

El hormigón se puede dividir en diferentes categorías, ya cada categoría se le asigna un valor económico (Chumpitaz, 2019).

La resistencia a compresión deseada influirá en el diseño de la mezcla para lograr la cantidad correcta de material respecto a su dosificación (Chumpitaz, 2019).



*Figura 7.* Briqueta sometida a carga de compresion.

Peso específico, el hormigón normal comúnmente utilizado en carreteras, edificios, puentes y otras estructuras tiene una gravedad específica (densidad, densidad aparente) de 2400 kg/m<sup>3</sup>. La densidad del hormigón se somete de acuerdo a la cantidad de los agregados, la cantidad de aire bloqueado, así como la cantidad de agua y cemento (Konkretes S.A.S, 2020).

Por lo tanto, los investigadores de la tesis manifiestan que el peso específico del hormigón es su fase endurecida dependerá de la cantidad de aire bloqueado, la proporcionalidad del agua y el aglutinante que es el cemento además de ello la cuantificación de los áridos.

$$\gamma = \frac{W}{V} \left( \frac{KG}{CM^3} \right) \dots\dots\dots(2)$$

Dónde:

$\gamma$  = Peso específico. (Kg/cm<sup>3</sup>)

W= peso del concreto (kg)

V= volumen del hormigón (cm<sup>3</sup>)

La consistencia del hormigón se define como la respuesta de la masa de hormigón a la deformación en su fase fresca, es un indicador de cumplimiento y es muy sensible a los cambios de masa dependiendo del contenido de agua en la masa. Para que funcione en obra, el hormigón, debe ser capaz de tapar los huecos del encofrado y poder envolver adecuadamente la armadura con una buena adherencia, que evite bolsas de aire en la masa (Structuralia, 2022).



Figura 8. Medición del asentamiento del concreto mediante la prueba del slump

Según Chumpitaz (Chumpitaz, 2019) manifiesta:

La trabajabilidad es la facilidad con la que las personas pueden trabajar con concreto y moldearlo en diferentes formas que les resulten más convenientes. Si agrega más relleno o agrega menos agua a la mezcla, se vuelve más dura y, por lo tanto, más difícil de trabajar. En las pruebas de consistencia. La estructura elegida depende del tipo de estructura en la que se vierte el hormigón.

Para la elaboración de las briquetas se emplearán AN como también agregado de concreto reciclado.

Resistencia a la flexión, Gere y Timoshenko (1997) explican que la resistencia a la tracción de un material se calcula con la división de la carga que puede soportar sin romperse al ser estirado por el área en estado de reposo. Tal como se muestra a continuación.

$$R = \frac{M \times c}{I} \dots\dots\dots(3)$$

R: Resistencia a la flexión (MPa)

M: momento flector (N\*m)

C: Distancia desde el centroide del material hasta la superficie más alejada del eje neutro (m)

I: momento de inercia del del material (m<sup>4</sup>)

Si la tensión aplicada al material es menor a su resistencia a la tracción, este puede regresar a su forma y tamaño originales al eliminar la tensión. Sin embargo, cuando la tensión supera la resistencia a la tracción, la muestra dúctil comienza a deformarse de manera plástica y se forma una zona estrecha llamada "cuello", donde finalmente se produce la rotura (Gere y Timoshenko , 1997).

La incorporación de ACR. Para Martínez (2020) los métodos de hormigón con materiales reciclados son revolucionarios y efectivos para lo que están diseñados. Los residuos de construcción se pueden reciclar, triturar, limpiar y clasificar y luego mezclar para lograr ACR con dosificación y clasificación previas.

Respecto a la importancia el árido reciclado se consigue triturando residuos de hormigón, y las partículas gruesas de la piedra triturada se pueden utilizar como sustitución del árido natural en la producción de hormigón para reducir la explotación indiscriminada de agregados y de alguna forma reducir consecuencias en el impacto ambiental. Las ventajas y desventajas de utilizar áridos reciclados han sido cuidadosamente estudiadas. Se ha comprobado que las características mecánicas del hormigón no cambian significativamente al sustituir hasta el 75% del relleno natural con material reciclado. Aunque es menos denso y más absorbente que los agregados naturales, es posible producir concreto de buena resistencia con la cantidad adecuada. El uso de materiales reciclados es de gran importancia para el medio ambiente circundante, ya que reduce el uso de recursos naturales y permite la eliminación de residuos del ámbito de la construcción y edificaciones (Vial, 2015)



*Figura 9.* Trituración de probetas.

Una de las aplicaciones más comunes del concreto reciclado es como material de base o subbase en la construcción de carreteras y en la reparación de vías existentes. Este material, caracterizado por el uso de áridos recuperados de hormigón, es producida con la combinación de estos áridos con cemento, agua y aditivos. El resultado es un material compuesto cuyas propiedades son muy comparables a las del concreto convencional, tal como lo señala Argos en su documentación.(Argos, s.f.).

Por tanto, los investigadores mencionan que al reutilizar el agregado de concreto reciclado se reduce significativamente el impacto ambiental negativo como se menciona en el párrafo antecesor.

El concreto estructural se produce mezclando cemento, árido fino, árido grueso, agua y también en cantidades apropiadas para lograr ciertas propiedades predeterminadas.

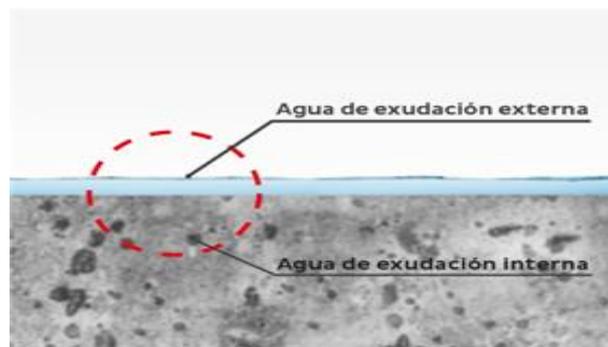
Se considera hormigón estructural cualquier tipo de hormigón utilizado para elementos estructurales. Según Curvelo (2015), el hormigón estructural puede ser: simple (sin armadura) y armado (con armadura pretensada y/o sin armadura).

Con respecto a las propiedades del hormigón fresco se tiene la consistencia. Según Ramírez (2017) menciona que:

Es el mayor o menor grado de deformación que se produce cuando la mezcla ocupa todo el espacio vacío del molde en el que se coloca (Ramírez, 2017).

La consistencia del hormigón resulta del ensayo de laboratorio del cono de Abrams (Slump). Generalmente este ensayo es para determinar e identificar la trabajabilidad del hormigón en su fase fresca.

Con respecto a la exudación. Se refiere a la formación de un lecho de agua en la superficie del hormigón. Esto es causado por el asentamiento del cemento y los agregados, que ocurre simultáneamente con el ascenso del agua a la superficie después de un vaciado (Ramírez, 2017).



*Figura 10.* Exudación del concreto después de un vaciado.

Una de las propiedades más relevantes del concreto endurecido es la resistencia, especialmente a la compresión. Esta característica se desarrolla y mejora con el

tiempo a través del proceso de curado y a las condiciones en las que se conserva el material antes de ser sometidas al ensayo de compresión, (Constructor Civil, 2011).

Respecto a la durabilidad. Es una de las características más importantes del hormigón para poder resistir los cambios climáticos, cambios biológicos y las influencias físicas. Las construcciones duraderas son aquellas cuya vida útil supera los 50 años; en muchas ciudades y países del mundo, las estructuras y edificaciones de hormigón tienen un diseño que les permite prevalecer entre unos 80 a 100 años aproximadamente (Ramírez, 2017).

Respecto al peso específico como propiedad del concreto endurecido. Con base en la NTP 339.046 (INDECOPI, 2008) El hormigón se caracteriza por el hecho de que su peso se mide por metro cúbico de material. También se le llama gravedad específica o densidad.

Con referencia a los tipos de concreto. Según Abanto (Abanto, s.f.) los tipos de hormigones en la actualidad son:

El hormigón simple se compone esencialmente de arena, cemento, grava y agua. Su estructura se caracteriza por una matriz de mortero que envuelve completamente las partículas de grava, mientras que la arena llena los espacios vacíos entre estas.

Con relación al hormigón armado, es el nombre de hormigón en masa cuando lleva barras de acero como refuerzo.

Con relación al hormigón estructural, así se denomina al hormigón en masa cuando se dosifica, mezcla, transporta y coloca de acuerdo con especificaciones, garantizando una resistencia suficiente, predeterminada en la estructura.

Con relación al hormigón ciclópeo, es el hormigón simple complementado con cantos rodados de un tamaño máximo de 10 pulgadas, cubriendo el 30% del volumen total.

Con respecto a los concretos livianos, Están formados por áridos ligeros con un peso unitario de 400 a 1700 kg/m<sup>3</sup>.

Con relación a los hormigones normales, Se fabrican a partir de áridos comunes con un peso unitario que oscila de acuerdo a los rangos de 2500 kg/m<sup>3</sup> en función del tamaño del árido.

Con respecto a los concretos pesados. -se fabrican utilizando áridos pesados con valores de peso unitario que oscile entre los intervalos de 2800 y 6000 kg/m<sup>3</sup>.

El concreto premezclado. -el hormigón se prepara en una fábrica y se puede mezclar en la fábrica o en una mezcladora y transportarse a la obra.

El concreto prefabricado son elementos de hormigón en masa o armado producidos en un estado distinto de su estado final en la estructura.

Con referencia al concreto bombeado, el hormigón se bombea a través de tuberías para su colocación final.

El concreto fue la clave de las construcciones desde los inicios del antiguo Imperio Romano hasta el faro del Sheraton en 1774 en la Gran Bretaña moderna, en las grandes ciudades del mundo. La importancia de este material en la arquitectura se basa en varias posibilidades y propiedades que lo ubican como un elemento de la estructura del edificio. Su capacidad de adaptarse a casi cualquier forma, su alta resistencia y resistencia a la compresión y muchas otras propiedades hacen del hormigón uno de los materiales imprescindibles en la construcción; desde pequeños edificios como viviendas hasta grandes edificios como edificios de oficinas y rascacielos. El hormigón es muy resistente a la compresión, pero, al igual que este, tiene una resistencia moderada a la flexión, es decir, doblado en tensión. Para aumentar la resistencia a estos dos últimos, se combina con materiales flexibles y duraderos (Salazar, 2020).

El hormigón se utiliza en edificios, puentes, presas, túneles, aceras con sistemas de drenaje, vías férreas e incluso carreteras (Aceros Arequipa, 2017).



*Figura 11.* Concreto utilizado en edificaciones civiles

### **III. METODOLOGÍA**

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

Siguiendo a Hernández, Fernández y Baptista (2014), la investigación cuantitativa busca generar conocimiento objetivo a través de un proceso riguroso. Este enfoque se basa en la formulación de hipótesis que se ponen a prueba mediante la recolección y análisis de datos numéricos, utilizando herramientas estadísticas.

En esta investigación se empleó un enfoque cuantitativo para medir las propiedades del concreto estructural que incorpora agregado reciclado. Al utilizar un método deductivo, se partió de hipótesis generales sobre el comportamiento de este material para luego verificarlas a través de la recolección de datos numéricos específicos.

La investigación según su propósito, es aplicada, ya que busca solucionar problemas concretos del mundo real, ya sea en la sociedad o en la industria. A diferencia de la investigación básica, que se enfoca en generar nuevo conocimiento, la investigación aplicada toma ese conocimiento y lo utiliza para desarrollar soluciones prácticas. Es decir, transforma los descubrimientos teóricos en productos o procesos útiles (Hernández y otros, 2014).

La presente investigación es APLICADA, ya que el análisis uso la teoría y los conocimientos obtenidos del RNE, y la norma E. 060 que fue de gran importancia la utilización de las mismas, para la elaboración del hormigón estructural incorporando el ACR, además se tomó en consideración la normativa de la A.S.T.M C 33 y las normativas vigentes para un buen desenvolvimiento de la problemática (Hernández y otros, 2014).

La investigación por el diseño. Según Arias (2006) define:

En una investigación experimental, se somete a personas o grupos a situaciones o tratamientos específicos, que actúan como variables independientes, con la finalidad de medir los cambios o respuestas que se producen (variables dependientes). Este tipo de investigación permite establecer relaciones de causa y efecto entre las variables manipuladas y los resultados obtenidos. El estudio actual

fue experimental en el sentido de que los investigadores manipularon deliberadamente la VI para influir en la VD mediante la adición de agregados de concreto reciclado para lograr nuevas características del hormigón.

En referencia del tipo de investigación por el nivel. El estudio está basado en un nivel EXPLICATIVO, según Arias (2006) son estudios que sugieren causalidad donde las estadísticas son insuficientes para lograr sus objetivos, y por lo tanto se deben inferir otros criterios de causalidad, de los cuales los experimentos son los más conocidos, pero no necesarios para la inferencia. La experimentación es uno de los criterios para probar la causalidad, pero no es el único, ni es esencial, por lo que se pueden hacer inferencias sobre la causalidad sin experimentos. Así, a nivel explicativo, podemos realizar dos tipos de investigación: observacional y experimental.

por lo tanto, se realizó ensayos tales son las pruebas de granulometría, porcentajes de absorción, peso específico, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, consistencia y otros que explicaran la ocurrencia, con la finalidad de identificar si es viable el remplazo del árido grueso con el árido de concreto reciclado.

Este estudio empleó un diseño cuasi-experimental para medir los efectos de incorporar diferentes porcentajes de ACR en las propiedades del concreto estructural. A diferencia de un experimento puro, en este caso no se asignaron aleatoriamente los grupos de muestras, pero se varió intencionalmente la VI (porcentaje de agregado reciclado) para observar sus efectos sobre variables dependientes como la resistencia, el peso específico y el asentamiento (Hernández y otros, 2014).

En esta investigación se midió la variable independiente en porcentajes de incorporación de agregado de concreto reciclado de 15%, 25% y 50 % reemplazando al árido grueso natural para dar efecto a la VD, por lo que se hizo una comparación con un diseño de mezclas convencional utilizando el agregado natural.

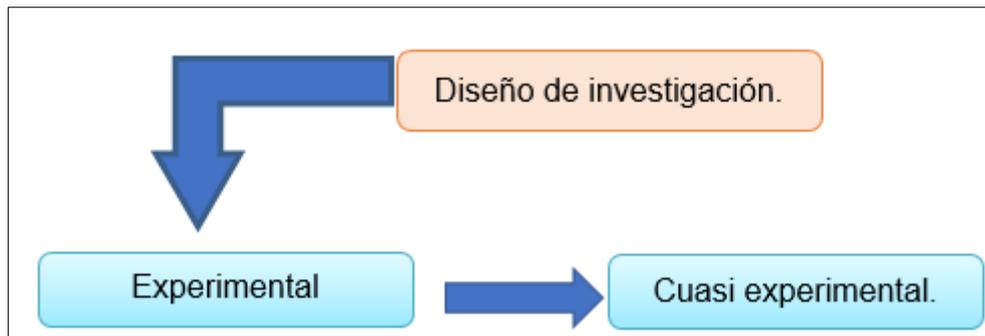


Figura 12. Gráfico del diseño de investigación

**Tabla 3.** Resumen del diseño de investigación cuasi experimental.

Grupo	Asignación	Pre prueba	Tratamiento	Post prueba
GE		O1	X	O2
GC		O3	-	O4

Fuente: elaboración propia.

Donde:

GE: Grupo de estudio (concreto estructural incorporando agregado de concreto reciclado)

GC: Grupo de control (concreto estructural sin incorporar agregado de concreto reciclado)

O1, O3: Pre test

O2, O4: Post test

### 3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Incorporación de agregado de concreto reciclado

Es el uso como árido de un concreto que anteriormente se utilizó en otra obra que fue demolida y no es más que residuos en la industria (Bazalar & Cadenillas, 2019).

Los investigadores a través de su investigación encontraron normativas en países como Colombia que avalan el uso del agregado de concreto reciclado como

agregado grueso para la elaboración de un nuevo hormigón, identificando similares características físicas tanto mecánicas del hormigón convencional.

#### Propiedades físicas y mecánicas

Definición conceptual: El concreto se somete a varias pruebas de laboratorio para determinar y calcular las dimensiones que se pueden comparar con las características del concreto experimental, dependerán de varias condiciones, como el tamaño, la forma, el cemento y la proporción de agua que usamos para diseñar la mezcla (Chumpitaz, 2019)

Con respecto a la Clasificación de variables, estas nos ayudan a la categorización de las variables.

**Tabla 4.** *Categorización en variables de estudio.*

Clasificación de variables					
Variables	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Incorporación de agregado de concreto reciclado	Independiente	Cuantitativa Continua	Razón	Bidimensional	Indirecta
Propiedades físicas y mecánicas	Dependiente	Cuantitativa Continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

Fuente: elaboración propia.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

Parella y Martins (2008) definen la población como el grupo completo de elementos sobre los que se quiere recabar información para llevar a cabo un estudio. Es decir, la población es el conjunto total de individuos, que comparten una peculiaridad en común y que son de interés para el investigador. En el presente estudio, la población es todo el concreto estructural que se le incorporo agregado de concreto reciclado en Ica 2023, por lo que se hizo ensayos para obtener las nuevas propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural.

El muestreo es no probabilístico, debido a que no dependió de una fórmula estadística, más al contrario al principio de selección constituido por los investigadores y de las características propias investigativas de acuerdo a la normatividad (Hernández y otros, 2014).

Por consiguiente, la norma E-060, ASTM C39 menciona que son imprescindibles de 2 a 3 probetas para el ensayo de compresión; teniendo en cuenta estas consideraciones se hizo un total de 4 diseños de mezcla (N, 15%, 25% y 50%) y en 3 diferentes tiempos que fueron 7, 21 y 28 días, por lo tanto la muestra se conformó de 36 probetas de hormigón en estado endurecido de medidas 15 cm x 30 cm para un diseño con resistencia de  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  que tuvo los siguientes materiales tal es el caso del cemento, agua, arena, árido fino, árido grueso al cual se sustituyó en 15%, 25% y 50% del peso del agregado grueso sustituyendo con ACR posteriormente se obtuvo resultados al ensayo de la compresión ,20 especímenes de concreto en estado endurecido para el ensayo de resistencia a la flexión de acuerdo a la norma NTP 339.078, 4 muestras para el ensayo de asentamiento según la norma ASTM C-138, y 4 muestras en estado endurecido para el ensayo de peso específico tal y como menciona la norma NTP 339 046.

Respecto al tamaño de la muestra, Tamayo y Tamayo (2006), menciona que la muestra es: un grupo de actividades efectuadas para investigar la prevalencia de características de una población, universo o grupo en particular con base en las observaciones realizadas en una mínima porción de la población.

Por lo tanto, la muestra estará conformado por:

**Tabla 5. Tamaño de muestra en la investigación**

Descripción	Compresión	Flexión	Asentamiento	Peso específico
Muestras sin incorporación de agregado de concreto reciclado (grupo control)	9	5	1	1
Muestras con cambio de agregado concreto de reciclado en 15%	9	5	1	1
Muestras con cambio de ACR en 25%	9	5	1	1
Muestras con cambio de ACR en 50%	9	5	1	1
Total	36	20	4	4

Fuente: elaboración propia.

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

De acuerdo a Zapata (2006, p. 145), menciona que los métodos de observación son procedimientos utilizados por los investigadores para presenciar directamente los fenómenos en estudio para que posteriormente sean procesados.

Se usó la observación como técnica, puesto que los datos que fueron obtenidos en laboratorio se plasmaron en formatos de los diferentes ensayos realizados en el espacio de estudio tales son el asentamiento del hormigón incorporando ACR en 15% ,25% y 50% comparándolos con un tipo de hormigón patrón, resistencia a compresión del hormigón en estado endurecido, peso específico del concreto en estado endurecido incorporando agregado de concreto reciclado, resistencia a la flexión del hormigón.

De acuerdo a Arias (2012), con relación a los instrumentos, afirma que incluyen manipular datos, medirlos, agruparlos y ordenarlos para analizar los objetivos planteados, también deben responder a los cuestionarios que serán formuladas y definir las hipótesis de investigación.

Los instrumentos empleados para el presente estudio, cada uno de ellos cuenta con un procedimiento determinado respecto a la normativa técnica peruana, por lo

que los ensayos realizados se basan en la NTP y otras normativas concernientes a la guía de observación respectiva, tal como se detalla a continuación.

**Tabla 6.** *Instrumentos y validaciones*

<b>Etapas de investigación</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Validación</b>
Propiedades	Guía de observación 1 (granulometría)	NTP 400.012
	Guía de observación 2 (contenido de humedad)	NTP 339.185
	Guía de observación 3 (peso específico y % de absorción)	NTP 400.022
Dosificación	Guía de observación 4 (dosificación de materiales)	Norma E 0.60
asentamiento	Guía de observación 5 (consistencia)	ASTM C-143 NTP 339.035:1999
Peso específico	Guía de observación 6 (peso, volumen)	ASTM C-138 NTP 339.046
Compresión	Guía de observación 7 (carga, área)	NTP 339.034:1999
Flexión	Guía de observación 8 (momento de inercia, distancia)	NTP 339.078

Fuente: elaboración propia.

Para asegurar la calidad de los datos recopilados, se llevó a cabo un riguroso proceso de validación de los instrumentos utilizados en la investigación. Para ello, se emplearon normas técnicas nacionales e internacionales reconocidas, tales como las NTP 400.012, 400.022 y 339.185, así como las normas ASTM C127, C-143 y C-39. Estas normas establecen los procedimientos y criterios necesarios para evaluar la precisión y confiabilidad de los instrumentos utilizados en los ensayos como asentamiento de concreto y otros.

Con respecto a la confiabilidad de los instrumentos, la guía de observación 1 granulometría. Asimismo, la guía de observación 2 contenido de humedad. Asimismo, la guía de observación 3 peso específico y % de absorción. Asimismo, la guía de observación 4 de la dosificación. Asimismo, la guía de observación 5 del asentamiento del hormigón estructural adicionando agregado de concreto reciclado. Asimismo, la guía de observación 6 del peso del concreto estructural adicionando agregado de concreto reciclado, como también el volumen del

concreto estructural. Asimismo, la guía de observación 7 de la carga aplicada mediante la resistencia a la compresión del concreto estructural incorporando agregado de concreto reciclado, como también el área del molde sometida al ensayo de compresión, Asimismo, la guía de observación 8 del momento de inercia del concreto estructural adicionando agregado de concreto reciclado, como también la distancia desde el centroide del material hasta la superficie más alejada del eje neutro del concreto estructural, garantizo su confiabilidad el especialista encargado del laboratorio de concreto y agregados como también las diferentes normativas empleadas. Por consiguiente:

El equipo utilizado para el ensayo de asentamiento de concreto se garantizó su confiabilidad por medio de la NTP 339.035:1999 (INDECOPI, 1999), donde nos indica las dimensiones reglamentarias de los equipos y el proceso a realizar el ensayo.

Los equipos utilizados para los distintos ensayos garantizaron su confiabilidad por medio del certificado de calibración del equipo (Maquina de compresión y otros)

Los equipos utilizados para la guía de observación 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 (balanza eléctrica, horno electrónico, etc.) garantizaron su confiabilidad por el jefe laboratorista especializado y los certificados de calibración acreditadas ante INDECOPI.

### **3.5. Procedimiento**

El procedimiento realizado para este estudio, se aprecia en la siguiente figura (ver Figura 13).

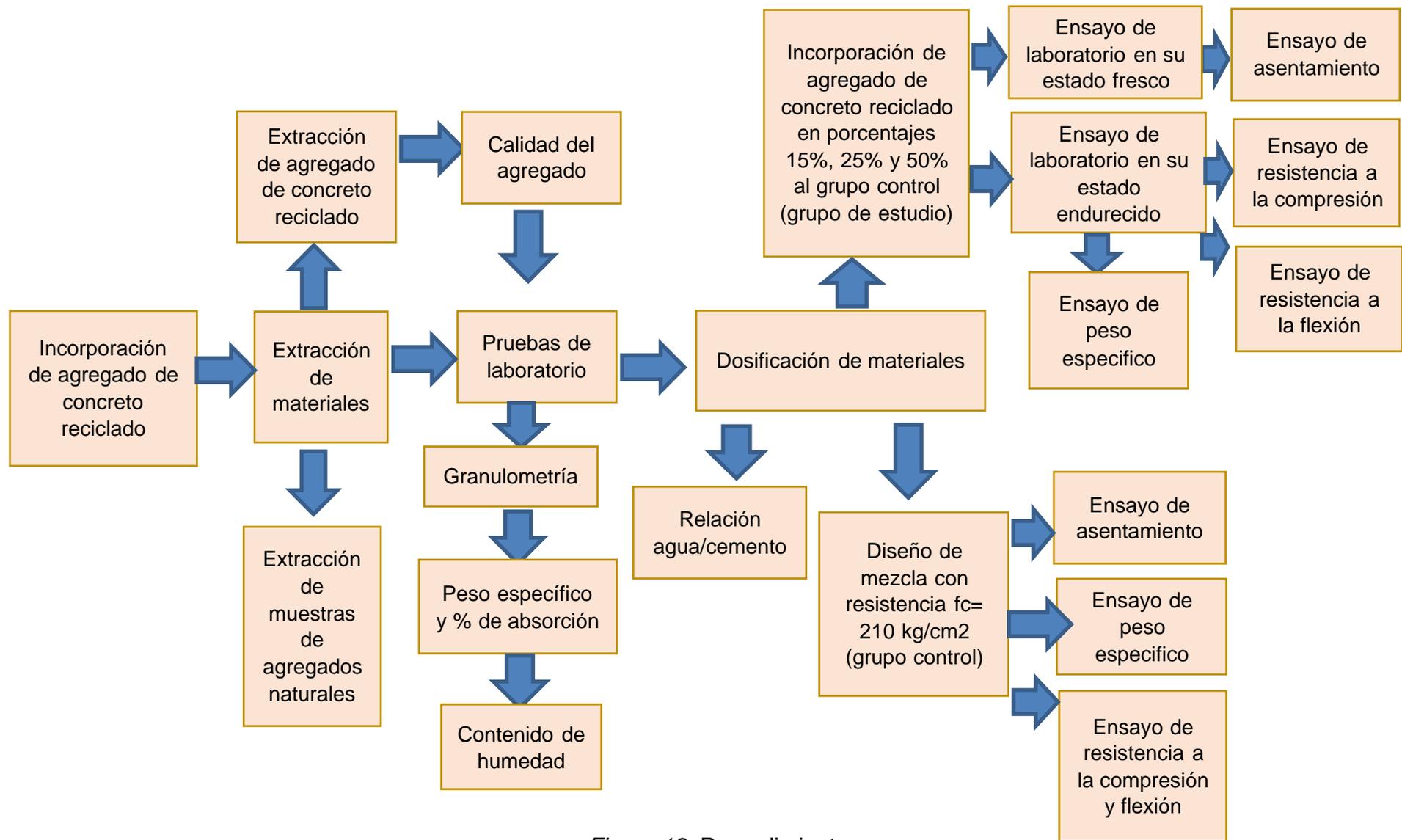


Figura 13. Procedimiento.

Se inicio con la extracción de materiales naturales y agregados de concreto reciclado. Agregados naturales originarios de la cantera polvorín situado en el distrito Independencia provincia de Pisco de la región Ica, también con agregado de concreto reciclado proveniente de rotura de probetas 210 kg/cm<sup>2</sup>, se usó la norma técnica peruana 400.037 (INDECOPI, 2014), sobre la calidad y tamaño de los áridos utilizados en el diseño del hormigón. Se utilizo Cemento andino tipo HS que adquirió de una ferretería en Pisco departamento de Ica por último el agua fue de la conexión potable de la empresa EMAPISCO Ica.

En cuanto a las propiedades de los materiales, se hicieron ensayos y se utilizó normativas vigentes como el comité de diseño 211 ACI, para el Análisis Granulométrico, se usó la norma ASTM C33 (ASTM C 33 – 03 Especificación estándar para AGREGADOS PARA CONCRETO, 2006), NTP 400.012 (INACAL, 2018), para la Gravedad Específica y Absorción Agregados, se usó la ASTM C128/ NTP 400.022 y por último se utilizó la ASTM C566, NTP 339.185.

Respecto al diseño de mezcla, para la fabricación del hormigón estructural tanto para el concreto patrón y el grupo de estudio incorporando agregado de concreto reciclado se elaboraron de acuerdo al Comité 211 del ACI y bajo las normativas vigentes.

En referencia a la dosificación de la mezcla, al terminar el diseño de mezcla se cuantifico, la dosificación y la proporción necesaria para un volumen de un m<sup>3</sup> de hormigón para la preparación de las muestras (probetas) cilíndricas de 15x30 cm. También se calculó la dosificación necesaria para un m<sup>3</sup> de C° de estudio adicionando ACR en porcentajes de 15%, 25%, 50% con respecto al peso del agregado.

Con respecto a la relación agua - cemento, se calculó puesto que repercute considerablemente en las propiedades del concreto estructural tal es el caso de la resistencia final del hormigón, peso específico y demás.

La preparación del hormigón es importante para lograr el diseño de mezcla requerido, se prepararon los moldes de hormigón para verter la combinación de hormigón para consumir con los objetivos de la norma de preparación ASTM C-31

en base a las suposiciones especificadas y curado de concreto.

Respecto a la preparación de las muestras para los ensayos correspondientes, se usaron moldes cilíndricos de 15x30cm de alto para los ensayos de compresión y peso específico donde se obtuvieron datos tanto del grupo patrón como del grupo de estudio.

Respecto al curado del concreto transcurrió 24 horas desde su elaboración para que las muestras cilíndricas elaboradas estuvieran listas para ser curadas ya que el hormigón se fraguo. Se realizó el desmolde y posteriormente se trasladó con sumo cuidado las probetas para no ser dañadas y no alterar sus dimensiones o propiedades del hormigón en estado endurecido.

Ensayo de laboratorio de concreto, se tiene el ensayo de asentamiento, este método de ensayo del hormigón tiene por objetivo facilitar al usuario un procedimiento sencillo para precisar el asentamiento del hormigón en su estado de trabajabilidad según la NTP 339.035 (INDECOPI, 1999).

Esta prueba de laboratorio se realizó con el cono de abrams y además con una muestra representativa para determinar e identificar el asentamiento del hormigón en su fase fresco con agregados naturales y con la incorporación de concreto reutilizado.

El peso específico del hormigón, dependió de la densidad del árido, la porción de aire en la combinación, la proporción de aire y las propiedades del agregado se determinaron con la relación con el agua y el cemento (Correa, 2014).

Ensayos de laboratorio de concreto en su fase endurecido el de la compresión, este ensayo se efectuó y se verificó la resistencia a la compresión de los cilindros o probetas según a la normativa ASTM C39 para verificar e identificar la resistencia de los especímenes estudiados, que consistió en aplicar fuerza en la zona evitando grietas y fracturas hasta llegar a la resistencia adecuada de tal manera se aplicó la carga axial a la probeta, que duro hasta el momento en que la muestra ensayada se destruyó.

Resistencia a la flexión, se realizó de acuerdo a la NTP 339.078, consistió en aplicar

fuerza a los especímenes tanto del grupo patrón como del grupo de estudio perpendicularmente a su eje longitudinal.

### 3.6. Método de análisis de datos

Este estudio fue experimental, por lo tanto, se aplicó la estadística descriptiva, se aplicaron las técnicas para recolectar datos mediante instrumentos validados, esta investigación utilizó las guías de observación, estos se procesaron y se compararon, los resultados del grupo de estudio que fueron muestras adicionales con ACR y grupo de control, obteniendo resultados tales como las características del concreto estructural mediante gráficos, tablas.

La información obtenida del estudio se procesó de acuerdo con los procedimientos establecidos para el estudio y en estrecha cooperación con los especialistas del laboratorio donde se hicieron las pruebas y ensayos para la obtención de resultados.

Además, cabe señalar que los resultados de las pruebas pertinentes muestran que los datos recopilados son fiables y que su interpretación y análisis se han llevado a cabo de acuerdo con los requisitos técnicos aplicables tales como normas, y requisitos básicos para su interpretación.

Se utilizó la herramienta Microsoft Excel, Microsoft Word para procesar la información obtenida del laboratorio y presentar en tablas, gráficos de tendencia para que se puedan realizar los análisis necesarios.

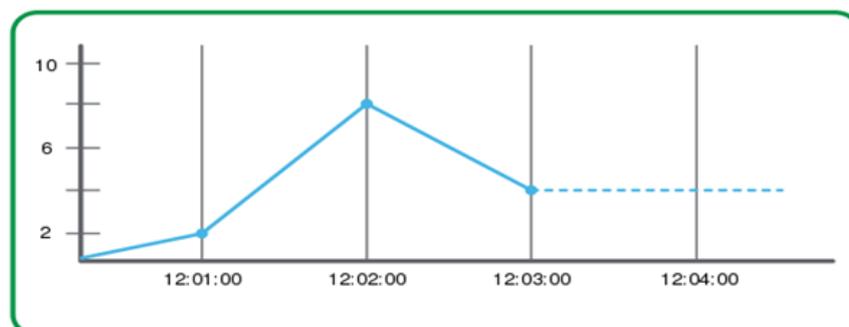


Figura 14. Gráfico de tendencia (fuente coronada GEDA academy)

### **3.7. Aspectos éticos**

Se tiene en consideración la veracidad de cada método de recolección de datos. Los valores que se emplean en la ejecución de este proyecto son principalmente la Honestidad de los investigadores, de no copiar fragmentos de las tesis o artículos de otros investigadores, siempre respetando sus contribuciones, la información presentada en esta investigación fueron obtenidos de varias compilaciones y autores los cuales fueron citados.

Otro de los valores empleados son el respeto y compromiso hacia la población, maestros y especialistas que brindan su apoyo y soporte. Con el objetivo de obtener resultados que tengan un beneficio económico, social, académico y ambiental.

El juicio y comentarios otorgados por los especialistas serán verídicos dado que cuentan con una moralidad profesional, además se tiene en consideración las normas mencionadas que abalan los instrumentos que se utilizan en cada uno de los ensayos, además la recolección de los datos y la sustentación de los mismos fueron presentados de acuerdo a sus resultados, no fueron alterados y fueron conservados bajo evidencia visual.

#### IV. RESULTADOS

se introducen los resultados obtenidos en el orden de los objetivos específicos.

##### 4.1 obtención de las propiedades de los agregados.

**Tabla 7.** Resumen de resultados de agregado fino.

ENSAYOS Y PRUEBAS	RESULTADOS	
Análisis granulométricos por tamizado	Cumple gradación dentro de la faja granulométrica	
Límites de atterberg	NP	
Equivalente de arena	54 %	
Terrones de arcilla	Porcentaje de terrones de arcilla	0.934 %
Determinación de carbón y lignito de arenas	0.1210	
Determinación de material menor al tamiz N° 200	Pasante malla N° 200	2.89 %
Durabilidad al sulfato sodio y magnesio	4.9	
Determinación cualitativa de impurezas orgánicas	Conclusión	Aprobado para uso
% de absorción	Porcentaje de absorción.	1.15 %
Determinación rápida del valor azul de metileno en los agregados finos	Valor de azul metileno	5.4 mg/g
contenido de humedad	3.21 %	
Peso Unitario	Suelto promedio	1728 kg/m3
	Compactado promedio	1836 kg/m3

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: Con referencia a la tabla 7 el análisis granulométrico del agregado fino cumple con la gradación ya que se encuentra dentro de la faja granulométrica, obteniéndose un porcentaje de absorción de 1.15%, así mismo el promedio de humedad es de 3.21%.

**Tabla 8.** Resumen de resultados de agregado grueso.

ENSAYOS Y PRUEBAS	RESULTADOS	
Análisis granulométricos por tamizado	Cumple gradación dentro de la faja granulométrica	
Contenido de humedad.	1.68 %	
Ensayo de abrasión (Desgaste los Ángeles)	16.0%	
% de absorción	Porcentaje de absorción.	0.99 %
Peso unitario de los agregados	Suelto promedio	1429 kg/m3
	Compactado promedio	1501 kg/m3
resistencia al sulfato de sodio .	5.4	

Arcilla en terrones en agregados gruesos.	0.664
Método normal de ensayo para la determinación de carbón y lignito.	0.0824
Porcentaje de Caras Fracturas en los agregados	97.1
Partículas en agregados.	3.5 %

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: Con referencia a la tabla 8 el análisis granulométrico del agregado grueso cumple con la gradación ya que se encuentra dentro de la faja granulométrica, obteniéndose un porcentaje de absorción de 0.99%, así mismo el promedio de humedad es de 1.68%.

**Tabla 9.** Resultados de agregado grueso 85% - concreto reciclado 15%.

ENSAYOS Y PRUEBAS	RESULTADOS	
Análisis granulométricos por tamizado	Cumple gradación dentro de la faja granulométrica	
Contenido de humedad.	2.30 %	
Ensayo de abrasión (Desgaste los Ángeles)	17.8%	
% de absorción.	Porcentaje de absorción.	2.01 %
Peso unitario	Suelto promedio	1379 kg/m3
	promedio	1452 kg/m3

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: Con referencia a la tabla 9 el análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso incorporando ACR en un porcentaje de 15% cumple con la gradación ya que se encuentra dentro de la faja granulométrica, obteniéndose un porcentaje de absorción de 2.01%, así mismo el promedio de humedad es de 2.30%.

**Tabla 10.** Resultados de agregado grueso 75% - concreto reciclado 25%.

ENSAYOS Y PRUEBAS	RESULTADOS	
Análisis granulométricos por tamizado	Cumple gradación dentro de la faja granulométrica	
Contenido de humedad	2.71%	
Ensayo de abrasión (Desgaste los Ángeles)	19.0%	
% absorción.	Porcentaje de absorción.	2.64 %
Peso unitario	promedio	1346 kg/m3

	promedio	1419 kg/m <sup>3</sup>
--	----------	------------------------

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: Con referencia a la tabla 10 el análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso incorporando ACR en un porcentaje de 25% cumple con la gradación ya que se encuentra dentro de la faja granulométrica, obteniéndose un porcentaje de absorción de 2.64%, así mismo el promedio de humedad es de 2.71%.

**Tabla 11.** Resultados de agregado grueso 50% - concreto reciclado 50%.

ENSAYOS Y PRUEBAS	RESULTADOS	
Análisis granulométricos por tamizado	Cumple gradación dentro de la faja granulométrica	
Contenido de humedad.	3.58%	
Ensayo de abrasión (Desgaste los Ángeles)	22.0%	
% absorción.	Porcentaje de absorción.	4.30 %
Peso unitario de los agregados	Suelto promedio	1262 kg/m <sup>3</sup>
	Compactado promedio	13.36 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: Con referencia a la tabla 11 el análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso incorporando ACR en un porcentaje de 50% cumple con la gradación ya que se encuentra dentro de la faja granulométrica, obteniéndose un porcentaje de absorción de 4.30%, así mismo el promedio de humedad es de 3.58%.

#### 4.2. Obtención de la dosificación.

**Tabla 12.** Diseño de mezcla para  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con agregados naturales

COMPONENTE	PESO DE MATERIALES M3 DE CONCRETO
Cemento	362.1 kg/m <sup>3</sup>
Agua	170.2 Ltrs/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	974.95 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino	763.36 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: Con referencia a la tabla 12 se obtuvo la cantidad de peso de materiales por M3 de hormigón para una dosificación de mezcla de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con agregados naturales donde la cantidad de cemento por M3 es de 362.1 kg/m<sup>3</sup>,

asimismo 170.2 litros/m<sup>3</sup> de agua, 974.95kg/m<sup>3</sup> de agregado grueso y finalmente 763.36 kg/m<sup>3</sup> de agregado fino.

**Tabla 13.** *Diseño de mezcla F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup> (15% de reciclado)*

COMPONENTE	PESO DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO
Cemento	371.7 kg/m <sup>3</sup>
Agua	179.2 Ltrs/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	931.89 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino	744.27 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: Con referencia a la tabla 13 se obtuvo la cantidad de peso de materiales por M3 de concreto para una dosificación de mezcla de F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup> con AN incorporando agregado de concreto reciclado en un porcentaje de 15%, donde la cantidad de cemento por M3 es de 371.7 kg/m<sup>3</sup>, asimismo 179.2 litros/m<sup>3</sup> de agua, 931.89 kg/m<sup>3</sup> de agregado grueso y finalmente 744.27 kg/m<sup>3</sup> de agregado fino.

**Tabla 14.** *Diseño de mezcla F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup> (25% de reciclado).*

Componente	Peso de materiales por m3 de concreto
Cemento	381.0 kg/m <sup>3</sup>
Agua	194.6 Ltrs/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	890.16 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino	720.59 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: Con referencia a la tabla 14 se obtuvo la cantidad de peso de materiales por M3 de concreto para una dosificación de mezcla de F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup> con AN incorporando ACR en un porcentaje de 25%, donde la cantidad de cemento por M3 es de 381.0 kg/m<sup>3</sup>, asimismo 194.6 litros/m<sup>3</sup> de agua, 890.16 kg/m<sup>3</sup> de AG y finalmente 720.59 kg/m<sup>3</sup> de agregado fino.

**Tabla 15.** *Diseño de mezcla para F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup> (50% de reciclado)*

Componente	Peso de materiales corregidos por m3 de concreto
Cemento	425.0 kg/m <sup>3</sup>
Agua	205.8 Ltrs/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	816.99 kg/m <sup>3</sup>

Agregado fino	685.54 kg/m <sup>3</sup>
---------------	--------------------------

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: Con referencia a la tabla 15 se obtuvo la cantidad de peso de materiales por M<sup>3</sup> de concreto para una dosificación de mezcla de F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup> con agregados naturales incorporando agregado de concreto reciclado en un porcentaje de 50%, donde la cantidad de cemento por M<sup>3</sup> es de 425.0 kg/m<sup>3</sup>, asimismo 205.8 litros/m<sup>3</sup> de agua, 816.99 kg/m<sup>3</sup> de agregado grueso y finalmente 685.54 kg/m<sup>3</sup> de agregado fino.

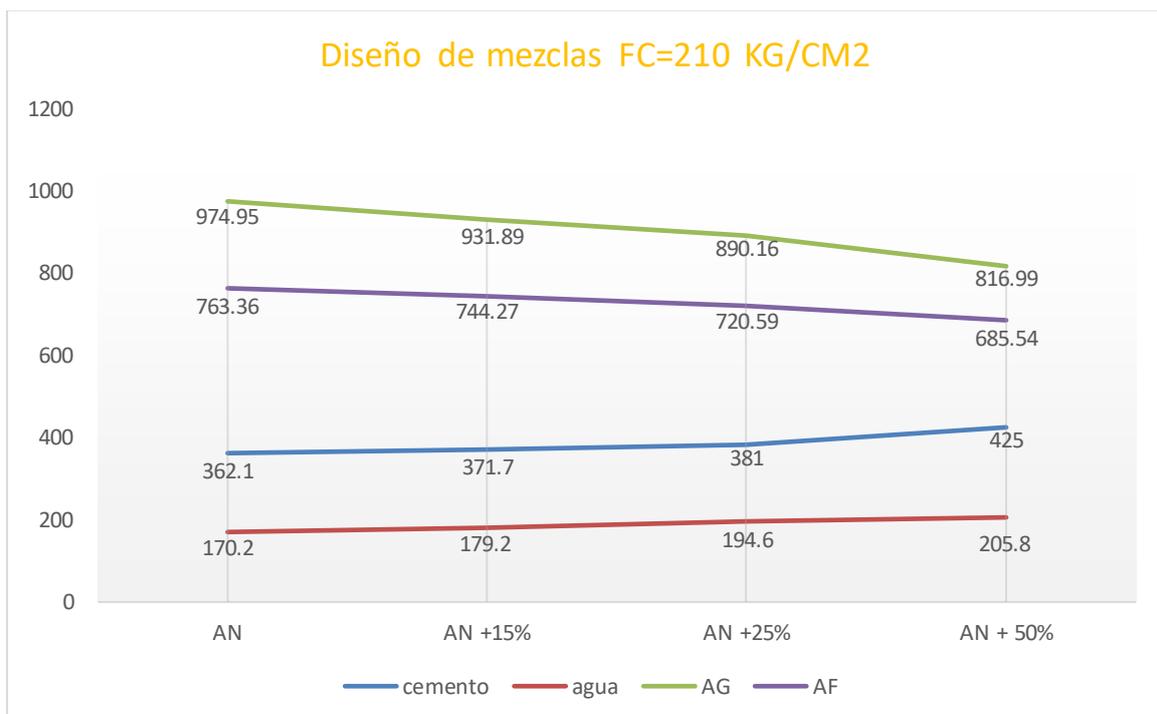


Figura 15. Comparación de cantidad de materiales para el diseño de mezclas FC=210 KG/CM2 con agregado naturales e incorporando agregado de concreto reciclado.

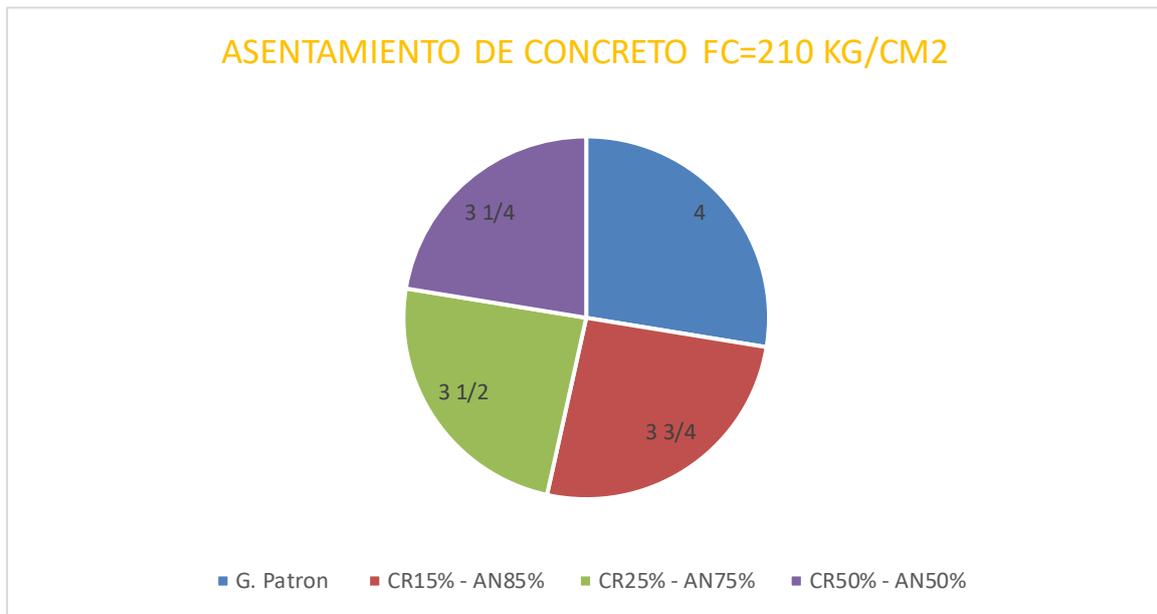
### 4.3. Obtención del asentamiento

Tabla 16. Ensayo de asentamiento (SLUMP) de concreto incorporando concreto reciclado.

Descripción	Slump (pulg)
Patrón	4.0
CR 15% - AN 85%	3 ¾
CR 25% - AN 75%	3 ½

CR 50% - AN 50%	3 ¼
-----------------	-----

Nota. CR significa concreto reciclado y AN significa Agregado natural



*Figura 16. Asentamiento de concreto fc=210KG/CM2*

Interpretación: con referencia a la tabla 16 y figura 16 se obtuvo el slump de concreto con una dosificación de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , el concreto con agregados naturales tiene el slump más significativo de 4", con incremento de 15% de ACR muestra un resultado de 3 ¾, con incremento de 25% de ACR muestra un resultado de 3 ½, finalmente con incremento de 50% de ACR es de 3 ¼.

#### 4.4. Obtención del peso específico

**Tabla 17. Resumen de resultado de peso específico de concreto patrón, AR 15%, AR 25% y AR 50% a los 7 días de edad.**

Codigo	Fecha	Area cm2	Altura cm	Volumen cm3	Peso kg	Densidad g/cm3
001CP	26/08/2023	181.8	30.0	5458	13218	2422
002CP	26/08/2023	181.8	30.1	5472	13215	2415
003CP	26/08/2023	181.5	30.0	5448	13217	2426
001AR15%	26/08/2023	181.6	30.2	5475	13205	2412
002AR15%	26/08/2023	181.9	30.0	5464	13211	2418

003AR15%	26/08/2023	181.6	30.1	5468	13208	2416
001AR25%	26/08/2023	181.8	30.1	5470	13020	2380
002AR25%	26/08/2023	181.6	30.1	5473	13035	2382
003AR25%	26/08/2023	181.7	30.2	5491	13027	2372
001AR50%	26/08/2023	181.8	30.1	5472	12900	2357
002AR50%	26/08/2023	181.6	30.1	5468	12803	2341
003AR50%	26/08/2023	181.7	30.2	5484	12856	2344

Nota. CP significa Concreto patrón y AR significa Agregado reciclado.

Interpretación: De acuerdo a la tabla 17 se obtuvo el peso específico del concreto con dosificación de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con agregados naturales (concreto patrón), y con adición de agregado de concreto reciclado en porcentajes de 15%, 25% y 50% a la edad de 7 días donde se aprecia que mientras más adición de concreto reciclado se agregue menor es el peso específico del concreto.

**Tabla 18.** Resumen de resultado de peso específico de concreto patrón, AR 15%, AR 25% y AR 50% a los 14 días de edad.

Codigo	Fecha	Area cm2	Altura cm	Volumen cm3	Peso kg	Densidad g/cm3
004CP	02/09/2023	181.6	30.2	5483	13196	2405
005CP	02/09/2023	181.7	30.1	5469	13269	2424
006CP	02/09/2023	181.5	30.0	5445	13233	2430
004AR15%	02/09/2023	181.6	30.2	5487	13149	2396
005AR15%	02/09/2023	181.5	30.1	5462	13183	2414
006AR15%	02/09/2023	181.5	30.1	5461	13165	2411
004AR25%	02/09/2023	181.7	30.1	5476	13299	2373
005AR25%	02/09/2023	181.7	30.1	5462	13358	2378
006AR25%	02/09/2023	181.8	30.1	5476	13327	2372
004AR50%	02/09/2023	181.6	30.1	5464	12815	2339
005AR50%	02/09/2023	181.7	30.2	5481	12895	2346
006AR50%	02/09/2023	181.5	30.2	5477	12855	2341

Nota. CP significa Concreto patrón y AR significa Agregado reciclado.

Interpretación: De acuerdo a la tabla 18 se obtuvo el peso específico del concreto con dosificación de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con agregados naturales (concreto patrón), y

con adición de agregado de concreto reciclado en porcentajes de 15%, 25% y 50% a la edad de 14 días donde se aprecia que mientras más adición de concreto reciclado se agregue menor es el peso específico del concreto.

**Tabla 19.** Resumen de resultado de peso específico de concreto patrón, AR 15%, AR 25% y AR 50% a los 28 días de edad.

Código	Fecha	Área cm <sup>2</sup>	Altura cm	Volumen cm <sup>3</sup>	Peso kg	Densidad g/cm <sup>3</sup>
007CP	16/09/2023	181.4	30.1	5460	13180	2414
008CP	16/09/2023	181.5	30.1	5463	13216	2419
009CP	16/09/2023	181.7	30.2	5484	13206	2408
007AR15%	16/09/2023	181.5	30.2	5475	13132	2399
008AR15%	16/09/2023	181.5	30.1	5465	13148	2406
009AR15%	16/09/2023	181.5	30.1	5463	13156	2408
007AR25%	16/09/2023	181.4	30.2	5482	13341	2369
008AR25%	16/09/2023	181.5	30.1	5471	13326	2362
009AR25%	16/09/2023	181.6	30.1	5461	13314	2368
007AR50%	16/09/2023	181.6	30.0	5448	12699	2330
008AR50%	16/09/2023	181.5	30.1	5470	12735	2328
009AR50%	16/09/2023	181.8	30.2	5483	12751	2326

Nota. CP significa Concreto patrón y AR significa Agregado Reciclado.

Interpretación: De acuerdo a la tabla 19 se obtuvo el peso específico con dosificación de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con AN (concreto patrón), y con adición de agregado de concreto reutilizable en porcentajes de 15%, 25% y 50% a la edad de 28 días donde se aprecia que mientras más incremento de hormigón reciclado es menor es el peso específico del concreto.

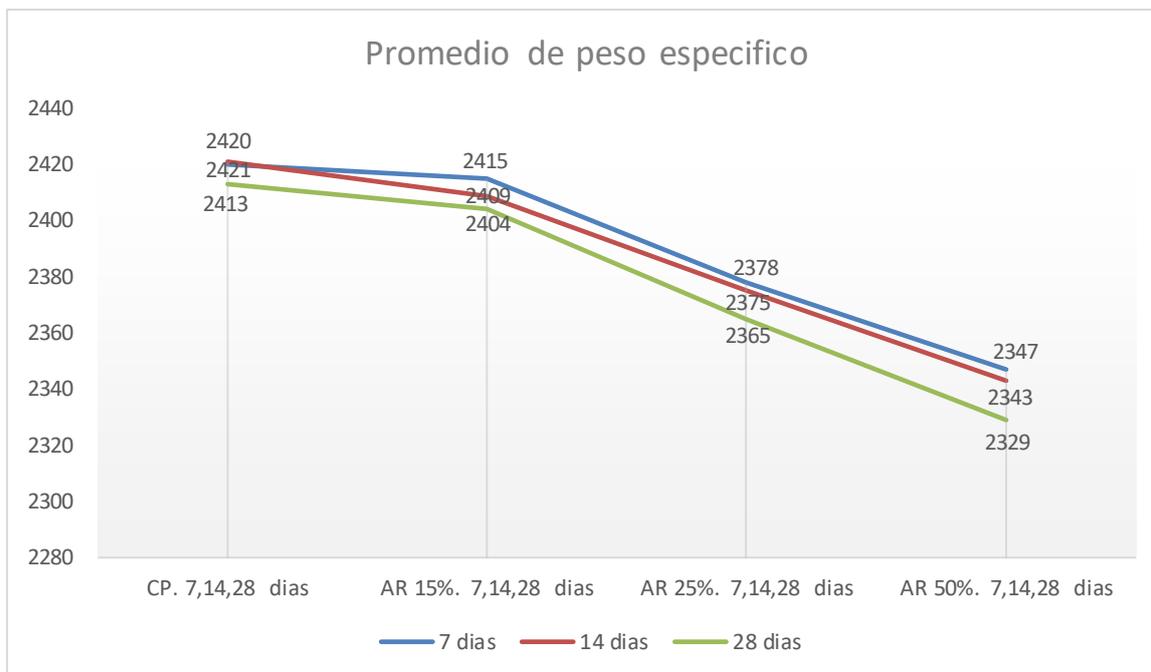


Figura 17. Promedio de peso específico a los 7,14 y 28 días.

#### 4.5. Obtención de la resistencia a la compresión.

**Tabla 20.** Resumen de resultado de cálculo a la compresión de concreto patrón, AR 15%, AR 25% y AR 50% a los 7 días de edad.

Código	Fecha	Área cm2	Lectura kg	Resistencia	Resistencia %	Promedio	Resultado
001CP	26/08/2023	181.8	32335	177.9	85	82	Cumple
002CP	26/08/2023	181.8	31488	173.2	82		
003CP	26/08/2023	181.5	30458	167.8	80		
001AR15%	26/08/2023	181.6	31508	173.5	83	80	Cumple
002AR15%	26/08/2023	181.9	29592	162.7	77		
003AR15%	26/08/2023	181.6	30713	169.1	81		
001AR25%	26/08/2023	181.8	26165	143.9	69	71	Cumple
002AR25%	26/08/2023	181.6	27308	150.4	72		
003AR25%	26/08/2023	181.7	27685	152.4	73		
001AR50%	26/08/2023	181.8	24565	135.1	64	63	No cumple
002AR50%	26/08/2023	181.6	23422	129.0	61		
003AR50%	26/08/2023	181.7	24310	133.8	64		

Nota. CP significa Concreto patrón y AR significa Agregado Reciclado.

Interpretación: De acuerdo a la tabla 20 el diseño con mayor resistencia a compresión es la que contiene 15 % de ACR, como se muestra en la tabla anterior con 80% de resistencia registrado. La menor resistencia a la compresión la ofrece la mezcla con 50 % de concreto reciclado con una resistencia de 63%, se tiene que, a mayor cantidad de AR, reduce la resistencia a la compresión a los 7 días.

**Tabla 21.** Resumen de resultado de cálculo a la resistencia a la compresión de concreto patrón, AR 15%, AR 25% y AR 50% a los 14 días de edad.

Código	Fecha	Área cm2	Lectura kg	Resistencia	Resistencia %	Promedio	Resultado
004CP	02/09/2023	181.6	44041	242.6	116	114	Cumple
005CP	02/09/2023	181.7	42103	231.7	110		
006CP	02/09/2023	181.5	44367	244.5	116		
004AR15%	02/09/2023	181.6	39258	216.2	103	105	Cumple
005AR15%	02/09/2023	181.5	40574	223.6	106		
006AR15%	02/09/2023	181.5	40278	221.9	106		
004AR25%	02/09/2023	181.7	36821	202.6	96	93	Cumple
005AR25%	02/09/2023	181.7	34558	190.2	91		
006AR25%	02/09/2023	181.8	35302	194.2	92		
004AR50%	02/09/2023	181.6	31866	175.5	84	81	No cumple
005AR50%	02/09/2023	181.7	29989	165.0	79		
006AR50%	02/09/2023	181.5	30560	168.4	80		

Nota. CP significa Concreto patrón y AR significa Agregado Reciclado.

Interpretación: De acuerdo a la tabla 21 el diseño con mayor resistencia a compresión es la que contiene 15 % de ACR, como se muestra en la tabla anterior con 105% de resistencia registrado. La menor resistencia a la compresión la ofrece la mezcla con 50 % de concreto reciclado con una resistencia de 81%, se tiene que, a mayor cantidad de AR, reduce la resistencia a la compresión a los 14 días.

**Tabla 22.** Resultado de cálculo a la resistencia a la compresión de concreto patrón, AR 15%, AR 25% y AR 50% a los 28 días de edad.

CODIGO	FECHA	AREA CM2	LECTURA KG	RESISTENCIA	RESISTENCIA %	PROMEDIO	RESULTADO
007CP	16/09/2023	181.4	47916	264.1	126	128	CUMPLE
008CP	16/09/2023	181.5	48833	269.1	128		
009CP	16/09/2023	181.7	49302	271.3	129		
007AR15 %	16/09/2023	181.5	45489	250.6	119	115	CUMPLE
008AR15 %	16/09/2023	181.5	43470	239.5	114		
009AR15 %	16/09/2023	181.5	42695	235.3	112		
007AR25 %	16/09/2023	181.4	39778	219.3	104	107	CUMPLE
008AR25 %	16/09/2023	181.5	41420	228.2	109		
009AR25 %	16/09/2023	181.6	40951	225.5	107		
007AR50 %	16/09/2023	181.6	36862	203.0	97	98	NO CUMPLE
008AR50 %	16/09/2023	181.5	38290	211.0	100		
009AR50 %	16/09/2023	181.8	36719	202.0	96		

Nota. CP significa Concreto patrón y AR significa Agregado Reciclado.

Interpretación: De acuerdo a la tabla 22 el diseño con mayor resistencia a compresión es la que contiene 15 % de ACR, como se muestra en la tabla anterior con 115% de resistencia registrado. La menor resistencia a la compresión la ofrece la mezcla con 50 % de concreto reciclado con una resistencia de 98%, se tiene que, a mayor cantidad de AR, reduce la resistencia a la compresión los de 28 días.

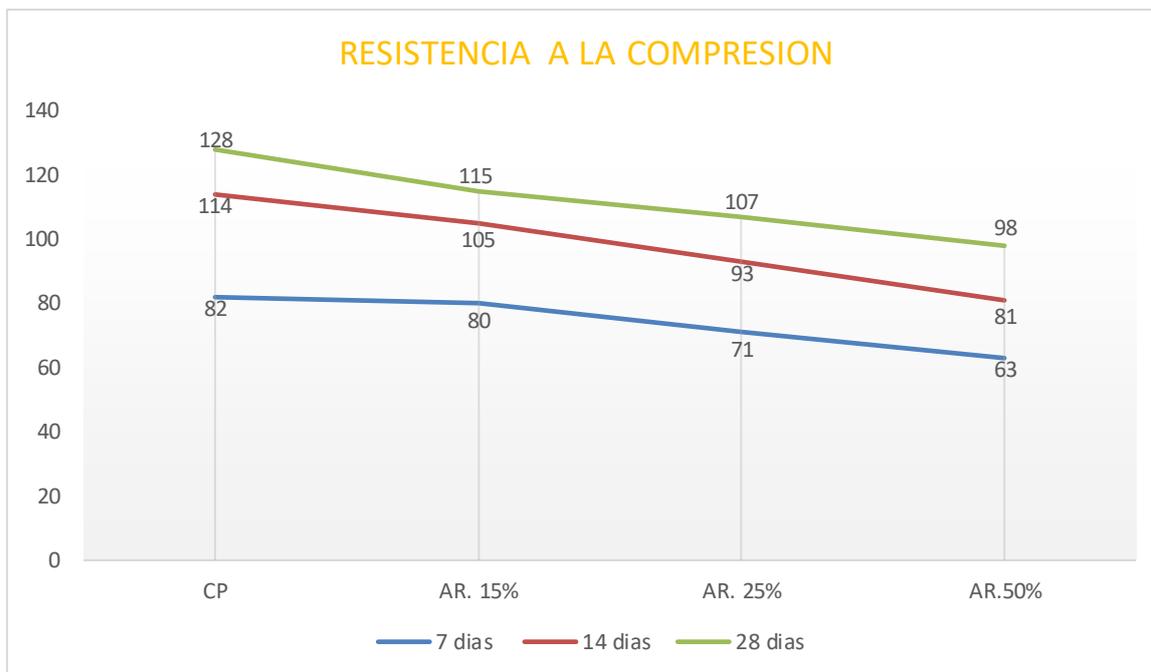


Figura 18. Resistencia a la compresión a los 7,14 y 28 días.

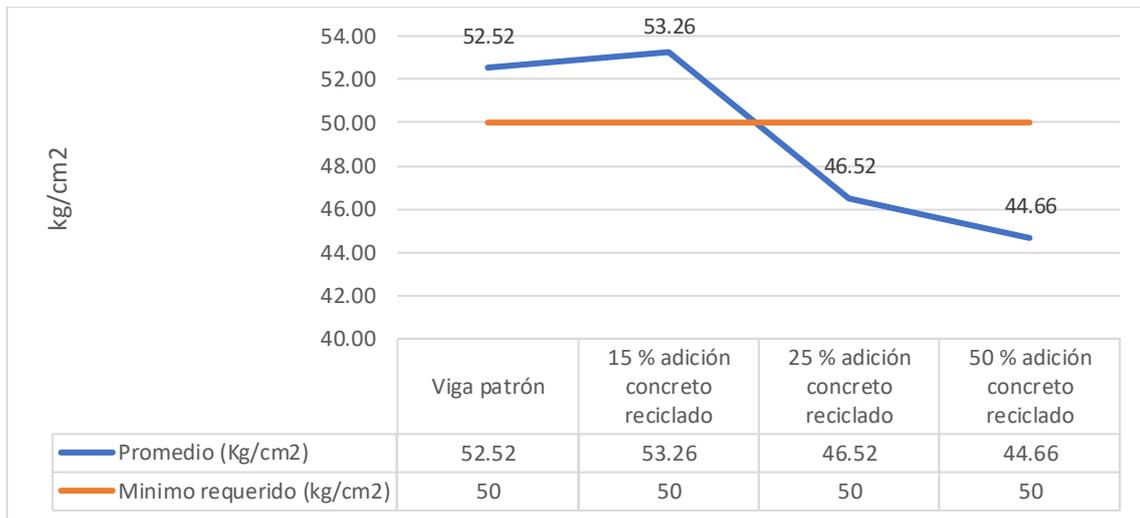
Interpretación: De acuerdo a la figura 18 El diseño con mayor resistencia a compresión es la que contiene 15 % ACR, como se muestra en la figura anterior. La menor resistencia a la compresión la ofrece la mezcla con 50 % AR.

#### 4.6. Obtención de la resistencia a la flexión

Tabla 23. Resumen de resultado de resistencia a la flexión de concreto patrón, AR 15%, AR 25% y AR 50% a los 28 días de edad.

Identificación	Fecha	Fecha de ensayo	Edad	Módulo de rotura (Mpa)	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
Viga patrón	15/01/2024	12/02/2024	28 días	5.40	53.60	52.5 kg/cm <sup>2</sup>
Viga patrón	15/01/2024	12/02/2024	28 días	5.20	51.90	
Viga patrón	15/01/2024	12/02/2024	28 días	5.10	51.30	
Viga patrón	15/01/2024	12/02/2024	28 días	5.30	53.10	
Viga patrón	15/01/2024	12/02/2024	28 días	5.30	52.70	
Viga con adición 15%	15/01/2024	12/02/2024	28 días	5.10	51.20	53.3 kg/cm <sup>2</sup>
Viga con adición 15%	15/01/2024	12/02/2024	28 días	5.30	53.20	
Viga con adición 15%	15/01/2024	12/02/2024	28 días	5.40	53.60	
Viga con adición 15%	15/01/2024	12/02/2024	28 días	5.50	54.70	

Viga con adición 15%	15/01/2024	12/02/2024	28 días	5.40	53.60	46.5 kg/cm <sup>2</sup>
Viga con adición 25 %	15/01/2024	12/02/2024	28 días	4.70	46.90	
Viga con adición 25 %	15/01/2024	12/02/2024	28 días	4.60	46.10	
Viga con adición 25 %	15/01/2024	12/02/2024	28 días	4.60	46.10	
Viga con adición 25 %	15/01/2024	12/02/2024	28 días	4.70	46.80	
Viga con adición 25 %	15/01/2024	12/02/2024	28 días	4.70	46.70	
Viga con adición 50 %	15/01/2024	12/02/2024	28 días	4.50	45.30	44.6 kg/cm <sup>2</sup>
Viga con adición 50 %	15/01/2024	12/02/2024	28 días	4.40	43.90	
Viga con adición 50 %	15/01/2024	12/02/2024	28 días	4.60	46.00	
Viga con adición 50 %	15/01/2024	12/02/2024	28 días	4.20	42.00	
Viga con adición 50 %	15/01/2024	12/02/2024	28 días	4.60	46.10	



*Figura 19.* Flexión de viga patrón e incorporación de agregado reciclado en porcentajes de 15%, 25% y 50%.

Interpretación: De acuerdo a la tabla 23 y figura 19, el diseño con mayor resistencia a flexión es la que contiene 15 % de ACR, como se muestra en la tabla 19 con 53.3 kg/cm<sup>2</sup> registrado. La menor resistencia la ofrece la mezcla con 50 % de AR. Después del agregado con 25 % de AR, se tiene que, a mayor cantidad de porcentaje agregado, reduce la resistencia.

**Tabla 24.** Resumen de la influencia de ACR al 15%, ACR al 25% y ACR al 50%

Dimensiones	% de incorporación de agregado reciclado	Resultados
PROPIEDADES DE AGREGADOS	15%	Tabla 10
	25%	Tabla 11
	50%	Tabla 12
DOSIFICACION	15%	Tabla 14
	25%	Tabla 15
	50%	Tabla 16
ASENTAMIENTO	15%	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
	25%	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
	50%	3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>
PESO ESPECIFICO	15%	2404.3
	25%	2436
	50%	2328.3
RESISTENCIA A LA COMPRESION	15%	CUMPLE
	25%	CUMPLE
	50%	NO CUMPLE
RESISTENCIA A LA FLEXION	15%	CUMPLE
	25%	NO CUMPLE
	50%	NO CUMPLE

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: En referencia a la tabla 24 se da a conocer los resultados de los ensayos tal como se menciona con anterioridad, a medida que se incorpora ACR disminuye los valores en cuanto a las propiedades del concreto estructural por lo que en porcentajes mayores de adición de AR es perjudicial para el diseño de mezclas.

Nota: las propiedades del concreto estructural con la incorporación de agregado de concreto reciclado en un porcentaje menor tienen un resultado similar a la del concreto patrón.

### HIPOTESIS ESTADISTICA

$H_0$ : La incorporación de agregado de concreto reciclado no influye significativamente en el asentamiento del concreto estructural en Ica 2023.

$H_1$ : La incorporación de agregado de concreto reciclado no influye significativamente en el asentamiento del concreto estructural en Ica 2023.

Planteamiento de hipótesis.

**Tabla 25.** *Calculo estadístico del contraste de prueba para el asentamiento*

Concreto reciclado	Asentamiento (pulgadas)
0%	4
15%	3.75
25%	3.5
50%	3.25
Media Arit.	3.625
n	4
S	0.3227
t	-2.3241

Fuente: elaboración propia.

### Puntos Críticos

El nivel de error es del 5% y el nivel de confianza es del 95%

n	$(\alpha = 5\% = 0.05)$									
	$t_{0,55}$					$t_{0,90}$	$t_{0,95}$	$t_{0,975}$	$t_{0,99}$	$t_{0,995}$
1	0,1584	0,3249	0,7265	1,3764	3,0777	6,3138	12,7062	31,8205	63,6567	
2	0,1421	0,2887	0,6172	1,0607	1,8856	2,9200	4,3027	6,9646	9,9248	
3	0,1366	0,2767	0,5844	0,9785	1,6377	2,3534	3,1824	4,5407	5,8409	
4	0,1338	0,2707	0,5686	0,9410	1,5332	2,1318	2,7764	3,7469	4,6041	
5	0,1322	0,2672	0,5594	0,9195	1,4759	2,0150	2,5706	3,3649	4,0321	
6	0,1311	0,2648	0,5534	0,9057	1,4398	1,9432	2,4469	3,1427	3,7074	
7	0,1303	0,2632	0,5491	0,8960	1,4149	1,8946	2,3646	2,9980	3,4995	
8	0,1297	0,2619	0,5459	0,8889	1,3968	1,8595	2,3060	2,8965	3,3554	
9	0,1293	0,2610	0,5435	0,8834	1,3830	1,8331	2,2622	2,8214	3,2498	
10	0,1289	0,2602	0,5415	0,8791	1,3722	1,8125	2,2281	2,7638	3,1693	
11	0,1286	0,2596	0,5399	0,8755	1,3634	1,7959	2,2010	2,7181	3,1058	
12	0,1283	0,2590	0,5386	0,8726	1,3562	1,7823	2,1788	2,6810	3,0545	
13	0,1281	0,2586	0,5375	0,8702	1,3502	1,7709	2,1604	2,6503	3,0123	
14	0,1280	0,2582	0,5366	0,8681	1,3450	1,7613	2,1448	2,6245	2,9768	
15	0,1278	0,2579	0,5357	0,8662	1,3406	1,7531	2,1314	2,6025	2,9467	

*Figura 20.* distribución T de Student – Asentamiento de concreto

Valor crítico:

$$T_t = T_{n-1; 1-\alpha} = T_{3;0.95} = -2.3534$$

Las cifras que se ha calculado están dentro de la zona de aceptación de la  $H_0$ , por lo cual decimos que, a mayor cantidad de concreto reciclado incorporado al concreto, el asentamiento disminuye.

Contrastación de hipótesis (b)

$H_0$ : La incorporación de agregado de concreto reciclado no influye significativamente el peso específico del concreto estructural en Ica 2023.

$H_1$ : La incorporación de agregado de concreto reciclado influye significativamente

el peso específico del concreto estructural en Ica 2023.

Planteamiento de hipótesis

**Tabla 26.** *Calculo estadístico del contraste de prueba para peso específico*

Concreto reciclado	Peso específico g/cm <sup>3</sup>
0%	2.41
15%	2.40
25%	2.37
50%	2.33
Media Arit.	2.3775
n	4
S	0.0359
t	4.3175

Fuente: elaboración propia.

Puntos Críticos

Nivel de error es del 5% y el nivel de confianza es del 95%

$$(\alpha = 5\% = 0.05)$$

n	t <sub>0,55</sub>	t <sub>0,60</sub>	t <sub>0,70</sub>	t <sub>0,80</sub>	t <sub>0,90</sub>	t <sub>0,95</sub>	t <sub>0,975</sub>	t <sub>0,99</sub>	t <sub>0,995</sub>
1	0,1584	0,3249	0,7265	1,3764	3,0777	6,3138	12,7062	31,8205	63,6567
2	0,1421	0,2887	0,6172	1,0607	1,8856	2,9200	4,3027	6,9646	9,9248
3	0,1366	0,2767	0,5844	0,9785	1,6377	2,3534	3,1824	4,5407	5,8409
4	0,1338	0,2707	0,5686	0,9410	1,5332	2,1318	2,7764	3,7469	4,6041
5	0,1322	0,2672	0,5594	0,9195	1,4759	2,0150	2,5706	3,3649	4,0321
6	0,1311	0,2648	0,5534	0,9057	1,4398	1,9432	2,4469	3,1427	3,7074
7	0,1303	0,2632	0,5491	0,8960	1,4149	1,8946	2,3646	2,9980	3,4995
8	0,1297	0,2619	0,5459	0,8889	1,3968	1,8595	2,3060	2,8965	3,3554
9	0,1293	0,2610	0,5435	0,8834	1,3830	1,8331	2,2622	2,8214	3,2498
10	0,1289	0,2602	0,5415	0,8791	1,3722	1,8125	2,2281	2,7638	3,1693
11	0,1286	0,2596	0,5399	0,8755	1,3634	1,7959	2,2010	2,7181	3,1058
12	0,1283	0,2590	0,5386	0,8726	1,3562	1,7823	2,1788	2,6810	3,0545
13	0,1281	0,2586	0,5375	0,8702	1,3502	1,7709	2,1604	2,6503	3,0123
14	0,1280	0,2582	0,5366	0,8681	1,3450	1,7613	2,1448	2,6245	2,9768
15	0,1278	0,2579	0,5357	0,8662	1,3406	1,7531	2,1314	2,6025	2,9467

*Figura 21.* distribución T de Student – Peso específico

Valor crítico:

$$T_t = T_{n-1; 1-\alpha} = T_{3;0.95} = -2.3534$$

Las cifras que se ha calculado están dentro de la zona de aceptación de la H<sub>0</sub>, por lo cual decimos que, a mayor cantidad de concreto reciclado incorporado al concreto, el peso específico disminuye.

Contrastación de hipótesis (c)

H<sub>0</sub>: La incorporación de ACR reciclado no influye significativamente en la

resistencia a la compresión del concreto estructural en Ica 2023

$H_1$ : La incorporación de agregado de concreto reciclado influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto estructural en Ica 2023

Regla de decisión:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Tomando el diseño de composición de 50 % de agregado reciclado, se tiene la siguiente tabla estadística.

**Tabla 27.** Resultados descriptivos del ensayo de compresión.

z	Diseño patrón (kg/cm2)	Mezcla con 50 % de agregado reciclado (kg/cm2)
1	264.1	203.0
2	269.1	211.0
3	271.3	205.3

Los estadísticos de cada diseño se muestran a continuación.

**Tabla 28.** Estadísticos inferenciales de cada grupo.

Diseño patrón		Diseño con 50 % de concreto reciclado	
$\bar{x}_1$	268.16	$\bar{x}_2$	206.44
$n_1$	3	$n_2$	3
$s_1^2$	13.613	$s_2^2$	16.92

Antes de calcular el valor de T-student, se debe calcular la varianza común o típica ( $s_c^2$ ), la cual se calcula de la siguiente forma:

$$s_c^2 = \frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} \dots\dots\dots(4)$$

Sustituyendo:

$$s_c^2 = \frac{(3-1)(13.613) + (3-1)(16.929)}{3+3-2} = 15.271$$

Con el valor de  $s_c^2$ , procedemos a calcular la T-student con la siguiente ecuación.

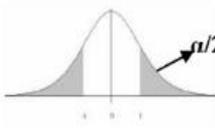
$$t = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{s_c^2}{n_1} + \frac{s_c^2}{n_2}}}$$

Sustituyendo:

$$t = \frac{268.166 - 206.443}{\sqrt{\frac{15.271}{3} + \frac{15.271}{3}}} = 19.34$$

Luego, se extrae el valor crítico de t de la siguiente tabla.

**Tabla de valores críticos de la distribución t de Student**



		Niveles de Significancia DOS COLA								
		0.500	0.250	0.200	0.100	0.050	0.025	0.020	0.010	0.005
1		1.00	2.41	3.08	6.31	12.71	25.45	31.82	63.66	127.32
2		0.82	1.60	1.89	2.92	4.30	6.21	6.96	9.92	14.09
3		0.76	1.42	1.64	2.35	3.18	4.18	4.54	5.84	7.45
4		0.74	1.34	1.53	2.13	<b>2.78</b>	3.50	3.75	4.60	5.60
5		0.73	1.30	1.48	2.02	2.57	3.16	3.36	4.03	4.77
6		0.72	1.27	1.44	1.94	2.45	2.97	3.14	3.71	4.32
7		0.71	1.25	1.41	1.89	2.36	2.84	3.00	3.50	4.03
8		0.71	1.24	1.40	1.86	2.31	2.75	2.90	3.36	3.83
9		0.70	1.23	1.38	1.83	2.26	2.69	2.82	3.25	3.69
10		0.70	1.22	1.37	1.81	2.23	2.63	2.76	3.17	3.58
11		0.70	1.21	1.36	1.80	2.20	2.59	2.72	3.11	3.50
12		0.70	1.21	1.36	1.78	2.18	2.56	2.68	3.05	3.43
13		0.69	1.20	1.35	1.77	2.16	2.53	2.65	3.01	3.37
14		0.69	1.20	1.35	1.76	2.14	2.51	2.62	2.98	3.33
15		0.69	1.20	1.34	1.75	2.13	2.49	2.60	2.95	3.29
16		0.69	1.19	1.34	1.75	2.12	2.47	2.58	2.92	3.25

Figura 22. distribución T de Student – Compresion

Según la figura, el valor T crítico = 2.78 y el  $p_{valor} = 0.000019$

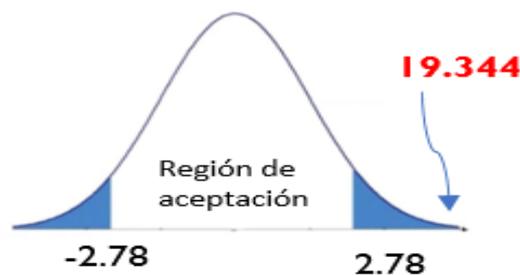


Figura 23. Región de aceptación.

Por ende:

El valor T= 19.34 se sale de la región de aceptación de  $T = \pm 2.78$ . Otra forma de

analizarlo es como  $p_{valor} = 0.000042 < \alpha = 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, en donde indica que La incorporación de agregado de concreto reciclado influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto estructural en Ica 2023.

Contratación de hipótesis (d)

$H_0$ : La incorporación de ACR no influye significativamente en la resistencia a la flexión del concreto estructural en Ica 2023

$H_1$ : La incorporación de ACR influye significativamente en la resistencia a la flexión del concreto estructural en Ica 2023

Regla de decisión:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Tomando la composición de 50 % de agregado reciclado, se tiene la siguiente tabla estadística.

**Tabla 29.** Resultados descriptivos del ensayo de flexión.

z	Diseño patrón (kg/cm2)	Mezcla con 50 % de agregado reciclado (kg/cm2)
1	53.6	45.3
2	51.9	43.9
3	51.3	46
4	53.1	42
5	52.7	46.1

Fuente: elaboración propia.

Los estadísticos de cada diseño se muestran a continuación.

**Tabla 30.** Estadísticos inferenciales de cada grupo.

Diseño patrón		Diseño con 50 % de concreto reciclado	
$\bar{x}_1$	52.52	$\bar{x}_2$	44.66
$n_1$	5	$n_2$	5
$s_1^2$	0.852	$s_2^2$	2.98

Fuente: elaboración propia.

Antes de calcular el valor de T-student, se debe calcular la varianza común o típica ( $s_c^2$ ), la cual se calcula de la siguiente forma:

$$s_c^2 = \frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} \dots\dots\dots(5)$$

Sustituyendo:

$$s_c^2 = \frac{(5-1)(0.852) + (5-1)(2.983)}{5+5-2} = 1.9175$$

Con el valor de  $s_c^2$ , procedemos a calcular la T-student con la siguiente ecuación.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_c^2}{n_1} + \frac{s_c^2}{n_2}}}$$

Sustituyendo:

$$t = \frac{52.52 - 44.66}{\sqrt{\frac{1.9175}{5} + \frac{1.9175}{5}}} = 8.9748018$$

Luego, se extrae el valor crítico de t de la siguiente tabla.

**Tabla de valores críticos de la distribución t de Student**



	Niveles de Significancia DOS COLA								
	0.500	0.250	0.200	0.100	0.050	0.025	0.020	0.010	0.005
1	1.00	2.41	3.08	6.31	12.71	25.45	31.82	63.66	127.32
2	0.82	1.60	1.89	2.92	4.30	6.21	6.96	9.92	14.09
3	0.76	1.42	1.64	2.35	3.18	4.18	4.54	5.84	7.45
4	0.74	1.34	1.53	2.13	2.78	3.50	3.75	4.60	5.60
5	0.73	1.30	1.48	2.02	2.57	3.16	3.36	4.03	4.77
6	0.72	1.27	1.44	1.94	2.45	2.97	3.14	3.71	4.32
7	0.71	1.25	1.41	1.89	2.36	2.84	3.00	3.50	4.03
8	0.71	1.24	1.40	1.86	2.31	2.75	2.90	3.36	3.83
9	0.70	1.23	1.38	1.83	2.26	2.69	2.82	3.25	3.69
10	0.70	1.22	1.37	1.81	2.23	2.63	2.76	3.17	3.58
11	0.70	1.21	1.36	1.80	2.20	2.59	2.72	3.11	3.50
12	0.70	1.21	1.36	1.78	2.18	2.56	2.68	3.05	3.43
13	0.69	1.20	1.35	1.77	2.16	2.53	2.65	3.01	3.37
14	0.69	1.20	1.35	1.76	2.14	2.51	2.62	2.98	3.33
15	0.69	1.20	1.34	1.75	2.13	2.49	2.60	2.95	3.29
16	0.69	1.19	1.34	1.75	2.12	2.47	2.58	2.92	3.25

Figura 24. distribución T de Student –Flexion.

Según la figura, el valor T crítico = 2.31 y el  $p_{valor} = 0.000019$

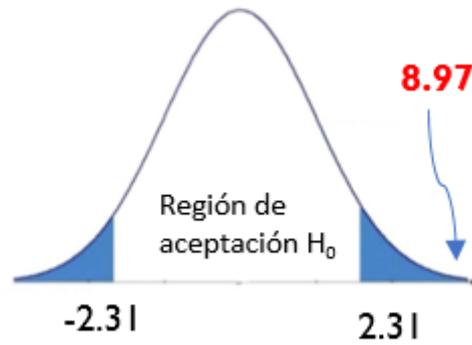


Figura 25. Región de aceptación.

Por ende:

El valor  $T = 8.97$  se sale de la región de aceptación de  $T = \pm 2.31$ . Otra forma de analizarlo es como  $p_{valor} = 0.000019 < \alpha = 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, en donde indica que La incorporación de agregado de concreto reciclado influye significativamente en la resistencia a la flexión del concreto estructural en Ica 2023.

## V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Para la presente investigación, la incorporación de ACR como agregado grueso en las propiedades del concreto estructural tiene una influencia positiva en cuanto a la incorporación de los porcentajes de ACR de 15% y 25% debido a que estas mantienen una resistencia a la compresión estándar y similar a la del concreto patrón, en las edades de 7, 14 y 28 días tal como lo indica la NTP 339.034 a excepción del 50% debido a que la resistencia a la compresión no cumple con lo indicado en dicha norma, así mismo influye positivamente respecto a la resistencia a la flexión con respecto al concreto patrón con un porcentaje de incorporación de 15% debido a que supera la resistencia a la flexión estándar de un concreto con agregados naturales a excepción de las muestras con incorporación de agregado reciclado de 25% y 50% que no llegan a la resistencia estándar tal como indica la NTP 339.078, así mismo respecto al peso específico del concreto estructural de acuerdo a la NTP 339.046 refiere que el peso específico del concreto estructural oscila entre los valores de 2200 kg/m<sup>3</sup> a 2400 kg/m<sup>3</sup> por lo que el peso específico del concreto estructural incorporando agregado de concreto reciclado se encuentra dentro de los parámetros y con un peso específico menor a la del concreto patrón, así mismo en cuanto al slump del concreto con agregado de concreto reciclado influye positivamente ya que se encuentra dentro de los parámetros según el ACI. Los resultados obtenidos indican que no existe mucha variación en los resultados entre el grupo de estudio y el grupo patrón.

Discusión 2: Se determinó las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural incorporando agregado de concreto reciclado por lo que se hizo ensayos de granulometría según la NTP 400.011 tanto de agregado naturales (tabla 7, 8) y de agregado reciclado (tabla 9, 10, 11) de acuerdo a los porcentajes establecidos (15%, 25% y 50%) donde se obtuvo que el módulo de fineza del agregado fino es de 2.58 (permitido 2.3 – 3.1), se determinó que mientras más cantidad de porcentaje de agregado de concreto reciclado aumenta el contenido de humedad debido a que el agregado reciclado proviene de la mezcla de agua, cemento, arena y grava por lo cual absorbe mayor cantidad de humedad, de igual manera el incremento de la gravedad específica y de absorción ocurre de acuerdo al porcentaje del agregado de concreto reciclado, así mismo los resultados que se

evidenciaron en el diseño de mezclas de resistencia  $f_c=210\text{KG}/\text{CM}^2$  dependerán de la cantidad de agregado de concreto reciclado mientras mayor sea el porcentaje de agregado reciclado mayor es la cantidad de agua y cemento tal como se evidencia en la figura 15.

Discusión 3: se determinó el diseño de mezclas del concreto estructural con resistencia de  $f_c=210\text{ k}/\text{cm}^2$  con agregados naturales y con la incorporación de agregados de concreto reciclado en porcentaje de 15%, 25% y 50%, donde se obtuvo la cantidad de materiales (agua, cemento, agregado fino, agregado grueso) tal como se muestra en las tablas 12,13,14 y 15, donde nos indican que a mayor incorporación de agregado de concreto reciclado la cantidad de cemento y agua se incrementan para llegar a una resistencia de  $f_c= 210\text{ kg}/\text{cm}^2$  mientras que la cantidad de agregado disminuye. Según Remolina (2018), realizó diseños de mezcla incorporando distintos porcentajes de agregado reciclado, el cual reemplaza al agregado natural. Los resultados se obtuvieron a través de un diseño de mezcla donde se consideró utilizar 50% de concreto reciclado proveniente de demoliciones y 50% de agregado natural provenientes de una cantera, donde para su ensayo de compresión se tomó 7, 14 y 28 días y se dedujo que no logro cumplir con la resistencia correspondiente.

Discusión 4: Se elaboró el ensayo de asentamiento (slump) de acuerdo a la norma técnica peruana 339.035, donde se obtuvo que el resultado del concreto patrón es 4" de acuerdo a la tabla del ACI para el asentamiento el concreto es plástico por ser trabajable o móvil por estar dentro de los estándares de 3" a 4", así mismo para los casos de incorporación de agregado de concreto reciclado en porcentajes de 15%, 25% y 50% se tuvo los siguientes resultados 3  $\frac{3}{4}$ ", 3  $\frac{1}{2}$ ", 3  $\frac{1}{4}$ " respectivamente por lo que se encuentran dentro de los parámetros, evidenciados en la tabla 16. Por otro lado, en esta investigación se hicieron 3 diseños de mezclas incorporando un porcentaje de agregado reciclado, además del concreto patrón, el resultado se observa en la tabla N° 16, que el slump está entre 3  $\frac{3}{4}$ " a 4" al igual que la investigación de Rodrich y Silva (2018), se concluyó que las combinaciones de hormigón tienen un asentamiento que va entre 3.5" a 4", lo cual se debe conservar para que se pueda correlacionar los resultados amparado bajo la norma NTP 339.035:2009, sin embargo según Galván (2018) en su tesis de grado, se obtuvo

distintos resultados en cuanto propiedades físicas de distintos diseños de mezcla de concreto como que el asentamiento que variaron desde 1" a 8.5",

Discusión 5: En la figura 17 se observa los resultados obtenidos del peso específico del concreto estructural, este estudio se realizó en base a la norma ASTM C- 138 y a la NTP 339.046 el cual indica que el peso específico del concreto varía de 2200 kg/m<sup>3</sup> a 2400 kg/m<sup>3</sup> el resultado de nuestra investigación tanto para el concreto patrón y el grupo de estudio (ACR 15%, ACR 25%, ACR 50%) se encuentran dentro de los parámetros, sin embargo las muestras de estudio de ACR muestran un resultado favorable en comparación al concreto patrón que oscilan entre 2300 kg/cm<sup>3</sup> a comparación del concreto patrón que oscila entre los 2400 g/cm<sup>3</sup>. En cuanto al peso específico según Galván (2018) varía entre 2314 y 2442 kg/m<sup>3</sup>, y según esta investigación varía entre 2300 kg/m<sup>3</sup> promedio por lo que el concreto con agregado de concreto reciclado tiene un peso específico menor al concreto patrón.

Discusión 6: Se realizó el ensayo a la compresión en base a la norma técnica peruana 339.034 donde la mayor resistencia a la edad de 7 días es la muestra del concreto patrón (82.00%) en comparación a las muestras del grupo de estudio 15%, 25% y 50 % de agregado reciclado que tuvieron los siguientes porcentajes en cuanto a la resistencia a la edad de 7 días (80%, 71% , 63%) respectivamente, así mismo se obtuvo mayor resistencia a la edad de 14 días la muestra del concreto patrón (114%) en comparación a las muestras del grupo de estudio 15%, 25% y 50% que obtuvieron resistencias de ( 105%, 93%, 81%) respectivamente , por ultimo a la edad de 28 días la mayor resistencia del concreto a la compresión es de la muestra de concreto patrón(128%) , y las resistencias de grupo de estudio incorporando agregado de concreto reciclado en porcentajes de 15%, 25% y 50 % llegaron a una resistencia de menor a la del concreto patrón con porcentajes de (115% 107% y 98%) respectivamente tal como se muestran en la tabla (20,21,22). Según Jordán y Viera (2014), la resistencia a la compresión utilizando hormigón reciclado en su 50% de agregado reciclado y 50% de agregado natural, es un resultado más competente, lo cual se logra obtener una resistencia más homogénea, algo que no coincide con esta investigación, puesto que a los 28 días de edad la probeta AR50%, cual combinación es 50% agregado reciclado y 50%

agregado natural, como resultado se obtuvo un 30% menos del resultado del concreto patrón. Otra discrepancia con respecto a la resistencia a la compresión es en la investigación de Torres (2022) en su tesis de grado, determina que al usar el 30% y 40% de agregado reciclado nos dan resultados por encima del testigo patrón, lo cual en esta investigación no coincide ya que al agregar más agregado reciclado su resistencia va minorando y se observa en las tablas 20, 21 y 22, donde figuran las roturas a los 7, 14 y 28 días y el resultado sigue siendo desfavorable.

Discusión 7: Se realizó el ensayo de resistencia a la flexión en base a la NTP 339.078 donde se experimentó con especímenes con edades de 28 días cada una de ellas, donde el diseño con mayor resistencia a flexión es la que contiene 15 % de ACR, como se muestra en la tabla 23. Con 53.3 kg/cm<sup>2</sup> registrado. La menor resistencia a la flexión la ofrece la mezcla con 50 % de concreto reciclado. Después del agregado con 25 % concreto reciclado, se tiene que, a mayor cantidad de porcentaje agregado, reduce la resistencia a flexión tal como se demuestra en la figura 19. Según Galván (2020) en su investigación de grado manifiesta que, mientras más incorpores agregado de concreto reciclado en el diseño de mezclas, la resistencia a la flexión disminuye pero que no es muy significativo y recomienda incorporar porcentajes menores al 20 %, por lo que coincide con esta investigación debido a que se obtuvieron resultados favorables con la incorporación de ACR en un porcentaje de 15% ya que está por encima del concreto patrón y por encima del mínimo requerido según la norma técnica peruana 339.078, pero al utilizar porcentajes como el 25% y 50% disminuye la resistencia a la flexión significativamente. Dentro de las limitaciones que se encontraron en la presente investigación son la falta de información de una investigación similar en el Perú por lo que se recurrió a tomar y a recabar información de otros países que realizaron estudios similares, en el Perú no existe un reglamento de utilización de agregado de concreto reciclado por lo que nuestra investigación será un buen aporte como antecedente para investigaciones futuras respecto al tema. Finalmente, los resultados de la investigación implican que se pueden tomar distintos porcentajes de incorporación de agregado de concreto reciclado para tener mucho más antecedentes sobre esta investigación, pero al ubicar nuestros resultados se infiere que mientras más porcentaje de agregado de concreto reciclado se adicione la

resistencia a la compresión disminuye gradualmente, así mismo el peso específico es cada vez menor en comparación al concreto patrón.

## VI. CONCLUSIONES

Primera: Se determinó la influencia de la incorporación de agregado de concreto reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural, donde el reemplazo de agregado grueso con ACR influye positivamente en porcentajes de 15%, 25% y 50% pero disminuye la resistencia del concreto a la compresión con respecto al concreto patrón, así mismo el reemplazo de agregado de concreto reciclado en porcentaje 15% supera la resistencia a la flexión mínimo requerido por la NTP 339.078 como también al promedio de los especímenes del concreto patrón, pero disminuye la resistencia a la flexión con respecto a los porcentajes de 25% y 50%, así mismo estándar disminuye el asentamiento (slump), y por último disminuye el peso específico del concreto.

Segunda: Se obtuvo las propiedades de los agregados para la elaboración del concreto estructural, mediante ensayos de granulometría, ensayo de contenido de humedad, ensayo de peso específico y porcentaje de absorción tanto a AN y a los ACR, según las tablas N°7, 8, 9,10 y 11 donde estas cumplen de manera óptima para su utilización según las normativas vigentes. (NTP 400.012, NTP 339.185, NTP, NTP 400.021, NTP 400.022).

Tercera: Se obtuvo la dosificación adecuada de agregado de concreto reciclado en el diseño de mezcla para la elaboración del concreto estructural, donde la relación de agua y cemento aumentan a medida que se incorporó mayor agregado de concreto reciclado, así mismo la cantidad de agregado fino disminuye cuando se aumenta el porcentaje de agregado reciclado en comparación a la dosificación de un concreto con agregados naturales, así como se muestra en la figura 15.

Cuarta: se obtuvo el asentamiento del concreto estructural incorporando ACR, donde el slump del concreto patrón es 4" mayor a comparación del slump del grupo de estudio incorporando agregado de concreto reciclado en 15%, 25% y 50% donde el resultado es  $3 \frac{3}{4}$ ,  $3 \frac{1}{2}$  y  $3 \frac{1}{4}$  respectivamente.

Quinta: Se obtuvo el peso específico del concreto estructural incorporando agregado de concreto reciclado, donde el peso específico del concreto patrón como propiedad mecánica es mayor al peso específico del grupo de estudio, tal como se muestra en la figura 17.

Sexta: Se obtuvo la resistencia a la compresión del concreto estructural incorporando agregado de concreto reciclado, donde la resistencia a la compresión del concreto patrón es mayor a la del grupo de estudio (15%, 25%) tal como se muestra en la figura 18, en las edades de 7 días, 14 días y 28 días, pero a la vez la siguen teniendo una resistencia a la compresión óptima a excepción de la muestra que se incorporó agregado de concreto reciclado en un 50 % esta no cumple con una resistencia estándar más al contrario está por debajo tal como lo especifica la NTP 339.034

Séptima: Se obtuvo la resistencia a la flexión del concreto estructural incorporando agregado de concreto reciclado, donde la resistencia a la flexión del concreto patrón es menor a la resistencia a la flexión del grupo de estudio (15%) de incorporación de agregado de concreto reciclado, pero mayor a la resistencia a la flexión del grupo de estudio con incorporación de 25% y 50% que están por debajo de lo mínimo requerido según la norma técnica peruana 339.078 tal como se observa en la figura 19.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Primera: Para los ingenieros civiles interesados en elaborar un tipo de concreto con ACR, se recomienda efectuar un único diseño de mezclas y posteriormente a partir de este aplicar reemplazos que se crean necesarios según las propuestas de los investigadores con la finalidad de no alterar la dosificación inicial y que estas cumplan con las condiciones de diseño.

Segunda: Se recomienda a la población de Ica, en caso que se utilice ACR obtenido de escombros para la elaboración de un concreto, se identifique y se realice un proceso de separación y selección de impurezas que se encuentran dentro del concreto antiguo, para mantener el ACR en óptimas condiciones libres de contaminantes.

Tercera: Para los constructores civiles se les recomienda utilizar aditivo impermeabilizante cuando se utilice este tipo de concreto con incorporación de ACR en cualquier tipo de estructura, puesto que, este posee una mayor absorción de contenido de humedad, que un concreto elaborado con AN.

Cuarta: Para los investigadores es recomendable si en caso deseen emplear cantidades grandes de agregado de concreto reciclado en investigaciones similares, se realice la trituración del ACR con maquinarias y equipos, puesto que facilitara su proceso de selección y empleo, a diferencia de hacerlo de manera manual, además se recomienda disminuir en cantidades menores al 25% de remplazo de ACR en peso, para obtener una resistencia a la compresión y resistencia a la flexión estándar o similar al concreto patrón de resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>, tal como menciona la NTP 339.034 y NTP 339.078.

## REFERENCIAS

- Aceros Arequipa. (2017). *Capacitaciones: Procedimientos para elaborar probetas de concreto*. Construyendo con Juan Segura Edición 17°: [https://acerosarequipa.com/pe/es/construccion-de-viviendas/boletin-construyendo/edicion\\_17/capacitaciones-procedimientos-para-elaborar-probetas-de-concreto.html](https://acerosarequipa.com/pe/es/construccion-de-viviendas/boletin-construyendo/edicion_17/capacitaciones-procedimientos-para-elaborar-probetas-de-concreto.html)
- Alor, J., & Alfaro, J. (2020). Mejoramiento a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, fino natural y virutas de acero para el uso de viviendas en Lima Metropolitana. Lima, Metropolitana, Perú: Repositorio Academico UPC (Universidad Peruana de Ciencias Aplicada).
- Anicama. (2018).
- Argos. (s.f.). *Desempeño de las propiedades físicas – mecánicas del concreto, utilizando agregado de concreto reciclado*. 360 Concreto: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/agregados-reciclados-que-y-para-que/>
- Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación - Introducción a la metodología científica 6° Edición*. Caracas: Episteme.
- Al-shayeb, A., & muhammad, I. (2016). Recycled Construction Debris as Concrete Aggregate for Sustainable Construction Materials. 2016, ResearchGeat, págs. 1 - 9.
- ASTM C 33 – 03 Especificación estándar para AGREGADOS PARA CONCRETO*. (2006).
- Bazalar, L., & Cadenillas, M. (2019). Proposal for recycled aggregate for the production of structural concrete with  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> in porticoed structures in the city of Lima to reduce environmental pollution. Lima, Peru: Repositorio Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
- Cementos Inka. (27 de Diciembre de 2022). *Proceso de fabricación del cemento*. <https://www.cementosinka.com.pe/blog/proceso-fabricacion-del-cemento/>
- Chumpitaz, G. (2019). Physical and mechanical properties of concrete made with coarse aggregate from recycled concrete. Lima, Perú: Repositorio USMP (Universidad San Martín de Porres).
- Colegio de Ingeniero de México. (2024). *NACDMX 007-RNAT-2019*. [https://uvac.com.mx/?page\\_id=243](https://uvac.com.mx/?page_id=243)
- Loizos, L. (2021). Quantifying Advantages of Modular Construction: 2021, Buildings, págs. 1 -21.

- Constructor Civil. (2011). *Resistencia del Concreto*.  
<https://www.elconstructorcivil.com/2011/01/resistencia-del-concreto.html>
- Curbelo, B. (2015). *Civilgeeks.com Ingeniería y Construcción*. Concreto estructural reforzado y simple Tomo I:  
[https://issuu.com/jd.montesrios/docs/libro\\_de\\_concreto\\_estructural\\_refor](https://issuu.com/jd.montesrios/docs/libro_de_concreto_estructural_refor)
- Dela Cruz, S., & Orihuela, V. (2023). Effect of the addition of recycled concrete on Marshall stability in flexible pavements, Moquegua, 2023. *High Tech Engineering Journal*, 61 - 72.
- Leal, R. (2020). Chloride ion penetration resistance in concretes produced with. 2020, IBRACOM - Structures and Materials Journal, págs. 1 - 18.
- Elias, J., Flores, J., Barrera, R., & Reyna, C. (2020). Efecto de la utilización de agregados de concreto reciclado sobre el ambiente y la construcción de viviendas en la ciudad de Huamachuco. *Puriq*, 1 - 12.
- Galván. (2020).
- Gere y Timoshenko*. (1997).
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metología de la investigación*. McGrawHill.
- OAD, M. (2019). Impact of Long-Term Loading on Reinforced Concrete Beams Made with Partial Replacement of Coarse Aggregates with Recycled Aggregates from Old Concrete 2019, ResearchGate, págs. 1 - 5.
- INACAL. (2018). *NTP 400.012 Agregados. Analisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-santo-toribio-de-mogrovejo/tecnologia-del-concreto/ntp-400012-2013-revision-2018-analisis-granulometrico-del-agregado-fino-grueso-y-global/14744990>
- Mah, C. (2016). Construction and demolition waste generation rates for high-rise buildings in Malaysia. 2016, Waste Management & Research, págs. 1224 - 1230.
- INDECOPI. (1999). *NTP 339.035- 1999 Hormigon. Metodo de ensayo para la medicion del asentamiento del hormigon con el cono de Abrams*. <https://es.scribd.com/document/352508777/1-NTP-339-035-1999-Medicion-del-Slump-pdf>
- INDECOPI. (2008). *NTP 339.034 Metodo de ensayo Normalizado para la determinacion de la resistencia a la compresion del Concreto en muestras cilindricas*. <https://es.slideshare.net/slideshow/ntp-339034-2008/77403383>
- INDECOPI. (2008). *NTP 339.046 Hormigon Concreto*.

- INDECOPI. (2014). *NTP 400.037 Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto*. <https://es.slideshare.net/slideshow/ntp-400-037-2014especificacionesagregados/176775996>
- Konkretes S.A.S. (2020). *Peso específico del concreto*. <https://konkretes.com/concreto/peso-especifico-concreto/>
- Martinez, E. (2020). Desempeño de las propiedades físicas – mecánicas del concreto, utilizando agregado de concreto reciclado. Lambayeque, Perú: Repositorio Universidad Señor de Sipan.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2009). *NORMA E.060 Concreto Armado*. <https://drive.google.com/file/d/1VRokdwZWZkbtC-FN0iXcw4i5rDBo51W2/view>
- Moreno, L., Montes, J., Cardales, M., Ducasa, G., & Osorio, H. (2021). Concreto a partir de agregado reciclado. *Revista de Iniciación Científica - Edición Especial N°4*, 146 - 152.
- Muñoz, S., Diaz, D., Gamarra, E., & Chaname, J. (2021). La influencia de los RCD en reemplazo de los agregados para la elaboración de concreto: Una revisión literaria. *Ecuadorian Science Journal*, 1 - 120.
- Normas técnicas colombianas y guías. (2024). <https://doi.org/https://www.mincit.gov.co/minturismo/calidad-y-desarrollo-sostenible/calidad-turistica/normas-tecnicas-colombianas-y-guias>
- NTP 400.037. (2018). *Agregados del Concreto. Requisitos*. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-ucayali/tecnologia-del-concreto/ntp-400-037-2018-agregados-de-concreto/87543503>
- Ñuñunvero, L. (2019). Dosage for the production of concrete  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> using structural concrete demolition waste as coarse aggregate, Nuevo Chimbote - 2019. Chimbote, Perú: Repositorio de la Universidad César Vallejo.
- ONU. (2024). *Ojetivos de desarrollo sostenible*. <https://doi.org/https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Pacco. (2015).
- Palacio, O., Chavez, A., & Velasquez, Y. (2016). Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados. *Tecnura*, 96 - 106.
- Tia-feng, Y. (2019). Experimental Investigation on Mechanical Properties of Hybrid Steel and Polyethylene Fiber-Reinforced No-Slump High-Strength Concrete. 2019, International Journal of Polymer Science.

- Palella, S., & Martins, F. (2008). *Metodología de la investigación Cuantitativa*. Caracas: FEDUPEL.
- Pérez. (2014).
- Ramírez. (2017).
- Remolina, J. (2019). Determinación de parámetros físico-mecánicos y de durabilidad en concreto reciclado con residuos de construcción y demolición (RCD). Barranquilla, Atlántico, Colombia: Repositorio Universidad de la Costa.
- Rodríguez. (2013).
- Salazar, A. (2020). Incorporación del agregado grueso reciclado al diseño de concreto, de resistencia 210 Kg/cm<sup>2</sup>- Lima 2020. LIMA, LIMA, PERÚ: Repositorio de la Universidad César Vallejo.
- Souza, E. (2020). ¿Es posible reciclar el concreto? *Archdaily*.
- Structuralia. (2022). *What is concrete consistency and how is it measured?* <https://blog.structuralia.com/consistencia-del-hormigon>
- Tamayo, & Tamayo. (2006). *Técnicas de investigación (2da Edición)*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Pradhan, S. (2020). Multi-scale characterisation of recycled aggregate concrete and prediction of its performance. 2020, Elsevier Cement and Concrete Composites.
- Timoshenko, G. y. (2017).
- Torres, L. (2022). Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón utilizando como agregados concreto reciclado. Jipijapa, Manbi, Ecuador: Repositorio Digital UNESUM.
- Vial. (2015).
- Xargay, H., Ripani, M., Caggiano, A., Folino, P., & Martinelli, E. (2019). Use of recycled materials in cementitious compounds. *Tecnura*, 38 - 51.

## ANEXOS

### Anexo 1 matrices

Matriz de operacionalización de variables

#### Incorporación de agregado de concreto reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural en Ica

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Incorporación de Agregado de concreto reciclado	Es el uso como agregado de un concreto que anteriormente se utilizó en otra obra que fue demolida y no es más que escombros en la industria. (360 en concreto, 2023).	El agregado de concreto reciclado, se efectuarán a partir de la molienda de probetas de resistencia $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , de bloques de concreto existentes, etc., y se dosificará en porcentajes reemplazando el agregado grueso natural.	Propiedades	granulometría	Razón
				Peso específico y % de absorción	
				Contenido de humedad	
			-	0%, 15%, 25%, 50%	
			dosificación	Cantidad de materiales	
Propiedades	El concreto fresco y	Las propiedades físicas	Asentamiento	Slump	

físicas y mecánicas	endurecido se somete a varias pruebas de laboratorio para determinar y calcular las dimensiones que se pueden comparar con las características físicas y mecánicas del concreto experimental. Las características físicas y mecánicas dependerán de varias condiciones, como el tamaño de las partículas del agregado, la forma, el tamaño, la de cemento y la proporción de agua en relación al cemento que usamos para diseñar la mezcla. (Chumpitaz, 2019).	y mecánicas del hormigón estructural son aquellas que no se pueden medir a simple vista, en este caso se medirán mediante ensayos de laboratorio el comportamiento de los agregados, el diseño de mezcla, las propiedades físicas y mecánicas adicionando agregado de concreto reciclado basándonos en las normativas vigentes			Razón
			Peso específico	Peso	
				Volumen	
			Resistencia a la compresión	Carga	
				Área	
			Resistencia a la flexión	Momento de inercia	
				Distancia	

### Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p><b>Problema general:</b></p> <p>¿Cuál es la influencia de la incorporación de agregado de concreto reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural en Ica 2023?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Determinar la influencia de la incorporación de agregado de concreto reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural en Ica 2023</p>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>La incorporación de agregado de concreto reciclado influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural en Ica 2023</p>	<p>Variable independiente (x)</p> <p>Incorporación de agregado reciclado</p>	<p>Propiedades</p>	<p>Granulometría</p> <p>Peso específico y % de absorción</p> <p>Contenido de humedad</p>	<p><b>Enfoque de la investigación:</b> La presente investigación es de enfoque <b>CUANTITATIVO</b>.</p> <p><b>Tipo de investigación</b> <b>-Tipo de investigación por el propósito:</b> La presente investigación es <b>APLICADA</b>.</p> <p><b>Tipo de investigación por el diseño:</b> La presente investigación es de tipo <b>EXPERIMENTAL</b>.</p> <p><b>Tipo de investigación por el nivel:</b> La presente investigación está basada en un nivel <b>EXPLICATIVO</b></p> <p><b>Diseño de investigación:</b> La presente investigación es de diseño <b>EXPERIMENTAL</b> además es de diseño <b>CUASI EXPERIMENTAL</b>.</p> <p><b>Población:</b> En este estudio, la población</p>
<p><b>Problema específico 1:</b></p> <p>¿Cómo será las propiedades de los agregados para la elaboración del concreto estructural en Ica 2023?</p>	<p><b>Objetivo específico 1:</b></p> <p>Obtener las propiedades de los agregados para la elaboración de concreto estructural en Ica 2023.</p>	<p><b>Hipótesis específica 1:</b></p> <p>Las propiedades de los agregados son significativas para la elaboración de concreto estructural en Ica 2023.</p>		-	0%, 15%, 25% y 50%	
<p><b>Problema específico 2:</b></p> <p>¿Cuál será la dosificación adecuada de agregado de concreto reciclado en el diseño de mezcla para la elaboración del concreto estructural en Ica 2023?</p>	<p><b>Objetivo específico 2:</b></p> <p>Obtener la dosificación adecuada de agregado de concreto reciclado en el diseño de mezcla para la elaboración del concreto estructural en Ica 2023.</p>	<p><b>Hipótesis específica 2:</b></p> <p>La dosificación adecuada de agregado de concreto reciclado es significativa en el diseño de mezcla para la elaboración del concreto estructural en Ica 2023.</p>		<p>Dosificación</p> <p>Asentamiento</p>	<p>Cantidad de materiales</p> <p>Slump</p>	

<p><b>Problema específico 3:</b> ¿Cuál es el asentamiento del concreto estructural al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023?</p>	<p><b>Objetivo específico 3:</b> obtener el asentamiento del concreto estructural al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023.</p>	<p><b>Hipótesis específica 3:</b> El asentamiento del concreto estructural es óptimo al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023.</p>	<p>Variable dependiente (y)</p>	<p>Peso específico</p>	<p>Peso</p>	<p>es todo el concreto estructural que se le incorporo agregado de concreto reciclado en Ica 2023.</p>
<p><b>Problema específico 4:</b> ¿Cuál es el peso específico del concreto estructural al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023??</p>	<p><b>Objetivo específico 4:</b> obtener el peso específico del concreto estructural al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023.</p>	<p><b>Hipótesis específica 4:</b> El peso específico del concreto estructural es óptimo al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023.</p>			<p>Propiedades físicas y mecánicas</p>	
<p><b>Problema específico 5:</b> ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto estructural al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023?</p>	<p><b>Objetivo específico 5:</b> obtener la resistencia a la compresión del concreto estructural al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023.</p>	<p><b>Hipótesis específica 5:</b> La resistencia a la compresión del concreto estructural es óptimo al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023.</p>	<p>Propiedades físicas y mecánicas</p>	<p>Resistencia a la flexión</p>		<p>Carga</p>
<p><b>Problema específico 6:</b> ¿Cuál es la resistencia a la flexión del concreto estructural al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023?</p>	<p><b>Objetivo específico 6:</b> obtener la resistencia a la flexión del concreto estructural al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023</p>	<p><b>Hipótesis específica 6:</b> La resistencia a la flexión del concreto estructural es óptimo al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023</p>			<p>Propiedades físicas y mecánicas</p>	<p>Resistencia a la flexión</p>
<p><b>Problema específico 5:</b> ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto estructural al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023?</p>	<p><b>Objetivo específico 5:</b> obtener la resistencia a la compresión del concreto estructural al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023.</p>	<p><b>Hipótesis específica 5:</b> La resistencia a la compresión del concreto estructural es óptimo al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023.</p>	<p>Propiedades físicas y mecánicas</p>	<p>Resistencia a la flexión</p>		
<p><b>Problema específico 6:</b> ¿Cuál es la resistencia a la flexión del concreto estructural al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023?</p>	<p><b>Objetivo específico 6:</b> obtener la resistencia a la flexión del concreto estructural al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023</p>	<p><b>Hipótesis específica 6:</b> La resistencia a la flexión del concreto estructural es óptimo al incorporar agregado de concreto reciclado en Ica 2023</p>			<p>Propiedades físicas y mecánicas</p>	<p>Resistencia a la flexión</p>

## Anexo 2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### Ensayo de análisis granulométrico

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

TESIS : INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023

TESISTAS : PILLACA RAMOS, MARIA INES

: TOLEDO PEÑA, CLEBER KLIN

CANTERA : EL POLVORIN

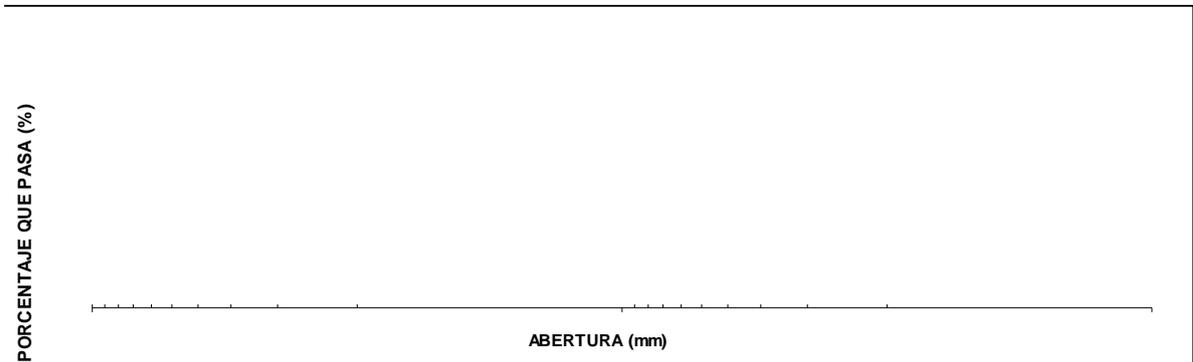
MUESTRA : ACOPIO

USO : CONCRETO

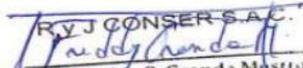
MATERIAL : AGREGADO FINO Y GRUESO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	AF	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200						PESO TOTAL	=		gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=		gr
2"	50.800						PESO FINO	=		gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	=		gr
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=		gr
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO	=		gr
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO	=		( ) 0
3/8"	9.525						CLASF. SUCCS	=		
1/4"	6.350									
# 4	4.760						MODULO DE FINURA			
# 8	2.360						MF = ( N°4 + N°8 + N°16 + N°30 + N°50 + N°100 ) / 100			
# 10	2.000						MF =	0.0		
# 16	1.190									
# 20	0.850									
# 30	0.600									
# 40	0.420									
# 50	0.300						% GRAVA	=	0.0	%
# 80	0.180						% ARENA	=	0.0	%
# 100	0.150						% FINO	=	0.0	%
# 200	0.075									% HUMEDAD
< # 200	FONDO									
FINO							Coef. Uniformidad			ÍNDICE DE CONSISTENCIA
TOTAL							Coef. Curvatura			
Descripción suelo:							Pot. de Expansión			

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



RESPONSABLES:

  
 R.V.J. CONSER S.A.C.  
 Ing. Freddy P. Granda Mastto  
 INGENIERO RESIDENTE  
 C.I.P. N° 48822

## Ensayo de peso específico y % de absorción

### PESO ESPECIFICO Y % ABSORCIÓN (NORMA AASHTO T-84, T-85)

**TESIS** : INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023  
**TESISTAS** : PILLACA RAMOS, MARIA INES  
 TOLEDO PEÑA, CLEBER KLIN  
**CANTERA** : EL POLVORIN  
**MUESTRA** : ACOPIO  
**USO** : CONCRETO  
**MATERIAL** : AGREGADO FINO Y GRUESO

#### DATOS DE LA MUESTRA

#### AGREGADO FINO Y GRUESO

A	Peso Material Saturado Superficialmente Seco ( en Aire ) (gr)				
B	Peso Frasco + agua (gr)				
C	Peso Frasco + Agua + A (gr)				
D	Peso del Material + Agua en el Frasco (gr)				
E	Volumen de Masa + Volumen de Vacío = C-D (cm3)				
F	Peso de Material Seco en Estufa (105°C) (gr)				
G	Volumen de Masa = E - ( A - F ) (cm3)				PROMEDIO
H	Pe Bulk ( Base Seca ) = F/E				
I	Pe Bulk ( Base Saturada ) = A/E				
J	Pe Aparente ( Base Seca ) = F/G				
K	% de Absorción = $((A - F)/F) \cdot 100$				

#### OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

#### RESPONSABLES:

RYJ CONSER S.A.C.  
 Freddy P. Granda Mustta  
 Ing. Freddy P. Granda Mustta  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CIP N° 48822

## Ensayo de contenido de humedad

### CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 108)

TESIS	:	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023
TESISTAS	:	PILLACA RAMOS, MARIA INES TOLEDO PEÑA, CLEBER KLIN
CANTERA	:	EL POLVORIN
MUESTRA	:	ACOPIO
USO	:	CONCRETO
MATERIAL	:	AGREGADO FINO Y GRUESO

### DATOS

Nº de Ensayo	1	2	3
Peso de Mat. Húmedo + Tara (gr.)			
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)			
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)			
Peso Mat. Seco (gr.)			
Humedad Natural (%)			
Promedio de Humedad (%)			

### OBSERVACIONES:

.....

.....

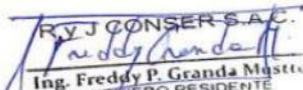
.....

.....

.....

.....

### RESPONSABLES:

R.V.J. CONSER S.A.C.  
  
Ing. Freddy P. Granda Mastu  
INGENIERO RESIDENTE  
CIP N° 48822

## Ensayo de diseño de concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ – dosificación de materiales

DISEÑO DE CONCRETO - $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - DOSIFICACION DE MATERIALES					
TESIS	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023				
TESISTA	PILLACA RAMOS, MARIA INES				
	TOLEDO PEÑA, CLEBER KLIN				
UBICACIÓN	: ICA	MARCA CEMENTO	: Andino		
DISEÑO	: METODO ACI	TIPO	: HS		
CANTERA	: EL POLVORIN				
RESISTENCIA	: Concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$				
Características del Agregado	Unid.	Arena	Piedra		
Peso Unitario Seco Compactado	kg/m <sup>3</sup>				
Peso Unitario Seco Suelto	kg/m <sup>3</sup>				
Peso Específico S.S.S.	gr/cc				
Contenido de Humedad	%				
Porcentaje de Absorción	%				
Modulo de Fineza					
Tamaño Máximo	Pulg.				
Tamaño Máximo Nominal	Pulg.				
Peso Especifico del Cemento	gr/cc				
CEMENTO QUISQUEYA TIPO ESTRUCTURAL					
<b>1. Volumen Absoluto de los Materiales por m<sup>3</sup> de Concreto</b>					
Cemento				m <sup>3</sup>	
Agua				m <sup>3</sup>	
Aire				m <sup>3</sup>	
Agregado Grueso				m <sup>3</sup>	
Arena				m <sup>3</sup>	
<b>2. Peso Seco de los Materiales por m<sup>3</sup> de concreto</b>					
Cemento					
Agua					
Agregado Grueso					
Arena					
<b>3. Corrección por Humedad y Absorción</b>					
Agregado Grueso			kg		
Arena			kg		
Agua efectiva			Lts.		
<b>4. Peso de Materiales Corregidos por m<sup>3</sup> de Concreto</b>					
Cemento			kg/m <sup>3</sup>		
Agua			Ltrs/m <sup>3</sup>		
Agregado Grueso			kg/m <sup>3</sup>		
Arena			kg/m <sup>3</sup>		
<b>5. PROPORCIONES EN VOLUMEN POR P3 (UNA BOLSA DE CEMENTO)</b>					
Cemento					
Agua					
Agregado Grueso					
Arena					
<b>Agregado Total</b>					

  
 FRANCISCO JULIO REYES RINOSOLA  
 INGENIERO CIVIL  
 C/P. 80233

## Ensayo de asentamiento del concreto

<b>ASENTAMIENTO</b> <b>NTP 339.039</b>
---

TESIS	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023
TESISTAS	PILLACA RAMOS, MARIA INES TOLEDO PEÑA, CLEBER KLIN
CANTERA	EL POLVORIN
MUESTRA	CONCRETO EN ESTADO FRESCO
USO	CONCRETO

PROCESO DE ENSAYO				
CAPAS	NUMERO DE GOLPES	CONSISTENCIA EN CONO		
CAPA 1		CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO CM	
CAPA 2		SECA		
CAPA 3		PLASTICA		
		FLUIDA		

ASENTAMIENTO	
SLUMP	
CONSISTENCIA	

OBSERVACIONES

**RESPONSABLES:**

--


  
 Humberto A. Apalaya Advincula  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 76909

## Ensayo de peso específico del concreto

### PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

TESIS : INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023  
TESISTAS : PILLACA RAMOS, MARIA INES  
TOLEDO PEÑA, CLEBER KLIN  
LUGAR : ICA  
MUESTRA : PROBETAS DE CONCRETO

### PROBETAS A LA EDAD DE 7, 14, 28 DIAS

#### PESO ESPECIFICO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN PROBETAS			
		1	2	3	4
Peso del Recipiente + Muestra	(gr)				
Peso del Recipiente	(gr)				
Peso de la Muestra	(gr)				
Volumen	(cm <sup>3</sup> )				
Peso específico	(kg/m <sup>3</sup> )				
<b>Peso peso específico Promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>				

OBSERVACIONES:

---

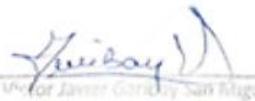
---

---

---

---

RESPONSABLES:

  
Lic. Javier Corrales San Miguel

## Ensayo de resistencia a la compresión del concreto estructural

		<b>CONTROL DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS (NTP 339.034)</b>																		
TESIS	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023																			
TESISTAS	PILLACA RAMOS, MARIA INES																			
	TOLEDO PEÑA, CLEBER KLIN																			
LUGAR	PISCO										FECHA:									
MUESTRA	PROBETAS DE CONCRETO EDAD 7,14 Y 28 DIAS																			
<b>1.- MUESTRA</b>											<b>2.- PERSONAL</b>									
SECTOR	ICA										SONDAJE:									
MATERIAL	CONCRETO										PROFUND.:									
3.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA											4.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN									
N°	MUESTREO PROBETA			f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>	PESO (g)	SLUMP (pulg)	Ø <sub>prom</sub> mm	H <sub>prom</sub> mm	ÁREA cm <sup>2</sup>	VOL. m <sup>3</sup>	DENS. kg/m <sup>3</sup>	ENSAYO ROTURA				PROMEDIO		FALLA	NOTA	
	CÓDIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	ESTRUCTURA									FECHA	EDAD	LECT(kg)	f <sub>ce</sub>	f <sub>cr</sub>	%			
1	0001		IDENT.:	210																
	0002																			
	0003																			
2	0001		IDENT.:	210																
	0002																			
	0003																			
3	0001		IDENT.:	210																
	0002																			
	0003																			
4.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES																				

  
**DANIEL ALEJANDRO**  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 21697

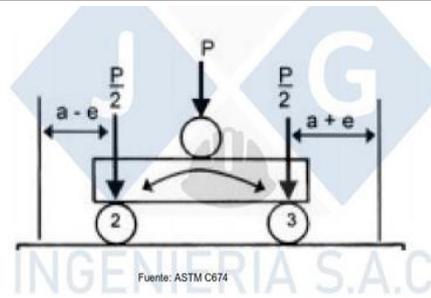
# Ensayo de resistencia a la flexión

## CONTROL DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS NTP 339.079 ASTM C674

**TESIS :** INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO REICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023  
**TESISTAS :** PILLACA RAMOS, MARIA INES  
 TOLEDO PEÑA, CLEBER KLIN  
**LUGAR :** ICA  
**MUESTRA :** VIGAS DE CONCRETO

### VIGAS DE CONCRETO

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MODULO DE ROTURA (MPA)	MOMENTO DE INERCIA (N*m)	DISTANCIA (m)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)	PROMEDIO (Kg/cm2)
VIGA PATRÓN								
VIGA DE ESTUDIO CON 15%								
VIGA DE ESTUDIO CON 25%								
VIGA DE ESTUDIO CON 50%								



**OBSERVACIONES:**

---



---



---



---



---

**RESPONSABLES:**


 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE  
 CHUMBIVILCAS - CUSCO  
  
 ING. HERBERT BARFIONUEVO ABARCA  
 RESIDENTE DE OBRA  
 CIP: 63034

# Resultados de ensayos

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-001

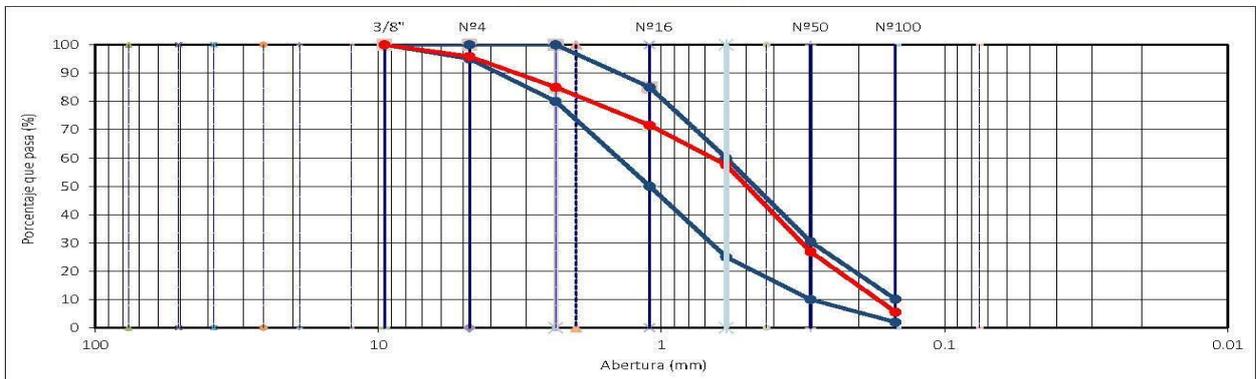
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NTP 339.128 / ASTM D-422)

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	M-1	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO FINO	FECHA	14/08/2023

DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA	M-1	Tamaño Máximo	N°4
		Peso Inicial Seco	1,072.8 (g)
		Peso Lavado Seco	1042.8 (g)

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Que Pasa (%)	Especificaciones		Datos de la Muestra
						FINO		
2 1/2"	63.500							Granulometría separado por el Tamiz N°4
2"	50.800							
1 1/2"	38.100							
1"	25.400							
3/4"	19.000							Módulo Fineza 2.58
1/2"	12.500							
3/8"	9.500				100.0	100	100	
1/4"	6.350							
N° 4	4.760	44.5	4.15	4.15	95.9	95	100	
N° 8	2.360	116.6	10.87	15.02	85.0	80	100	
N° 10	2.000	0.0						
N° 16	1.100	144.2	13.44	28.46	71.5	50	85	
N° 20	0.840							
N° 30	0.590	150.9	14.07	42.52	57.5	25	60	
N° 40	0.425							
N° 50	0.297	328.1	30.58	73.11	26.9	10	30	
N° 80	0.177							
N° 100	0.149	228.6	21.31	94.42	5.6	2	10	
N° 200	0.075	29.9	2.79	97.20	2.8			
< N° 200	FONDO	30.0	2.80	100.00				

CURVA GRANULOMETRICA



RESPONSABLES	 CESAR ALEJANDRO QUINTANA RAMIREZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 216897F	AGOSTO DEL 2023
--------------	--	-----------------

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-001

**LÍMITES DE ATTERBERG  
(MTC E-110 / E-111)**

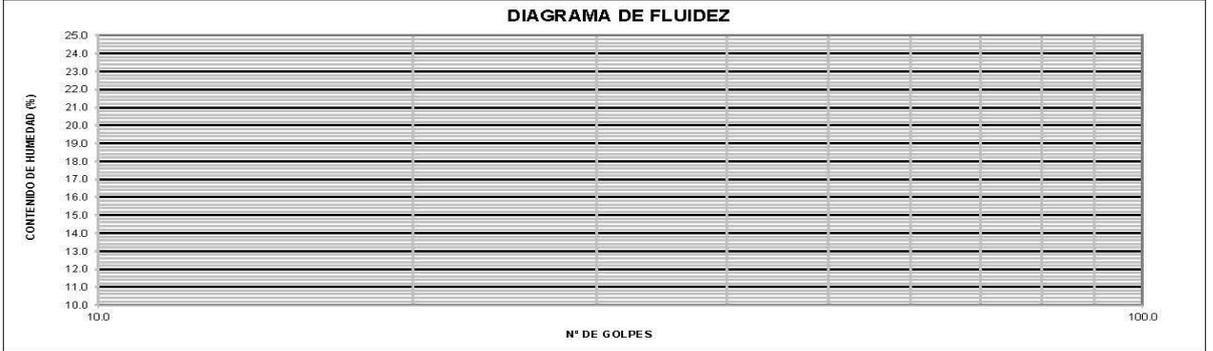
PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	M-1	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO FINO	FECHA	14/08/2023

**LÍMITE LÍQUIDO - Tamiz N°40**

N° TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO		<b>N.P.</b>		
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
N° DE GOLPES				

**LÍMITE PLÁSTICO - Tamiz N°40**

N° TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO		<b>N.P.</b>		
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

<b>OBSERVACIONES</b>


<b>RESPONSABLES</b>	 <b>MARCELAJEJANDRO QUINTANA RAMIREZ</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 21697F	<b>AGOSTO DEL 2023</b>

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 543 1227 / 989 192897 / 989 192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-001

**EQUIVALENTE DE ARENA**  
(MTC E-114 / NTP 339.129)

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	M-1	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO FINO	FECHA	15/08/2023

MUESTRA	Unidad	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Hora de Entrada a Saturación	(hh:mm)	11:02	11:04	11:06
Hora de Salida de Saturación (más 10')	(hh:mm)	11:12	11:14	11:16
Hora de Entrada a Decantación	(hh:mm)	11:14	11:16	11:18
Hora de Salida de Decantación (más 20')	(hh:mm)	11:34	11:36	11:38
Altura Máxima de Material Fino	mm	233.70	238.80	241.30
Altura Máxima de la Arena	mm	124.50	127.00	127.00
Equivalente de Arena	%	54	54	53
<b>Equivalente de Arena Promedio</b>	<b>%</b>	53.7		
<b>Resultado Equivalente de Arena</b>	<b>%</b>	54		

OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

RESPONSABLES

  
 OSCAR ALEJANDRO  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

AGOSTO DEL 2023

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5 431 227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaros.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-001

**TERRONES DE ARCILLA Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES (FRIABLES) EN AGREGADO FINO  
(ASTM C-142 / AASHTO T-112)**

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	M-1	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO FINO	FECHA	15/08/2023

Fracción		Peso Mínimo (g)	Tamíz de Lavado	Peso Muestra Ensayada (g)	Pérdida Obtenida
% Que Pasa	% Que Retiene				
No. 4	No. 16	25	50.00	49.53	0.934
<b>Porcentaje de Terrones de Arcilla (%)</b>					<b>0.934</b>

OBSERVACIONES :

---



---



---

RESPONSABLES

  
 CESAR ALEJANDRO  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

AGOSTO DEL 2023

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N° 1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5 431 227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-001

**ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE CARBÓN Y LIGNITO EN ARENAS  
(MTC E-215)**

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	M-1	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO FINO	FECHA	15/08/2023

**DETERMINACIÓN DE CARBÓN Y LIGNITO**

**AGREGADO FINO**

PESO DE LA MUESTRA (g)	PESO DE PARTÍCULAS DECANTADAS (g)	CARBÓN y LIGNITO %	OBSERVACIONES
200.00	0.267	0.1334	Material de Suelo de Cantera
200.23	0.217	0.1086	

Resultado de Carbón y Lignito Agregado FINO

**0.1210**

OBSERVACIONES :

---



---



---

RESPONSABLES	 <b>CESAR ALEJANDRO QUINTANA RAMIREZ</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 216976	AGOSTO DEL 2023
--------------	---	-----------------

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-001

**DETERMINACIÓN DE MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200  
(ASTM C-117 / AASHTO T-11)**

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	M-1	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO FINO	FECHA	14/08/2023

**AGREGADO FINO**

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
Peso de la Muestra	P1	500.0	(g)
Peso de la Muestra Lavada Seca	P2	485.57	(g)
Material que Pasa por la Malla N°200	(P1 - P2)	14.435	(g)
% Que Pasa la malla N°200	A	2.89	(%)
% Que Pasa la Malla N°200	A	A = ((P1 - P2)/P1 * 100	
% Que Pasa la Malla N°200		2.89	

OBSERVACIONES :

---



---



---

RESPONSABLES

  
 OSCAR ALVARADO  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216876

AGOSTO DEL 2023

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO

**DURABILIDAD AL SULFATO SODIO Y MAGNESIO  
(MTC E-209 / NTP 400.016)**

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	M-1	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO FINO	FECHA	14/08/2023

**AGREGADO FINO**

TAMAÑO		PESO REQUERIDO (g)	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA		GRADACIÓN ORIGINAL	PERDIDA CORREGIDA
Pasa	Retiene				PESO	%		
3/8"	N° 4	100	100.0	99.7	0.30	0.30	3.22	0.010
N° 4	N° 8	100	100.0	99.4	0.60	0.60	20.18	0.121
N° 8	N° 16	100	100.0	98.5	1.50	1.50	15.31	0.230
N° 16	N° 30	100	100.0	98.5	1.50	1.50	10.34	0.155
N° 30	N° 50	100	100.0	99.0	1.00	1.00	9.14	0.091
<b>TOTALES</b>			500.0	495.1				<b>4.9</b>

**OBSERVACIONES:** Sulfato de Magnesio

---



---



---



---

RESPONSABLES

  
 OSCAR ALEJANDRO  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

AGOSTO DEL 2023

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabaylo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	<b>PROYECTO</b> INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-001

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR CUALITATIVAMENTE LAS IMPUREZAS ORGÁNICAS (ASTM C-40 / MTC E-213)**

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	M-1	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO FINO	FECHA	16/08/2023

<b>P R U E B A</b>	<b>COLOR STANDARD CHART - MODEL CI-97</b> La tabla de colores estándar del aparato es utilizada en lugar de las soluciones de color estándar y elimina la necesidad de preparar una nueva solución para cada prueba			
	PESO MUESTRA	450 g	SOLUCIÓN NaOH (3%) :	200 mL
	FECHA PREPARACIÓN	16/Ago/2023	HORA :	10:00
	FECHA LECTURA	17/Ago/2023	HORA :	10:00
	<b>TABLA DE COLORES ESTANDAR</b>	<b>RESULTADO DE LA PRUEBA</b>		
		<b>COLOR DEL LIQUIDO DE LA MUESTRA</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>
	↑ MÁS CLARO	1	✓	POCO O NINGÚN CONTENIDO DE COMPONENTE ORGÁNICO DAÑIÑO
		2		
	COLOR ESTANDAR DE REFERENCIA	3		CONTENIDO DE COMPONENTE ORGÁNICO ACEPTABLE
	↓ MÁS OSCURO	4		POSIBILIDAD DE CONTENIDO DE COMPONENTE ORGÁNICO DAÑIÑO
	5			
			<b>APROBADO PARA USO</b>	
			<b>ADVERTENCIA!</b> NECESITA DE OTRAS PRUEBAS DE VERIFICACIÓN	

OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_

RESPONSABLES	 <b>QUINTANA RAMIREZ</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 216976	AGOSTO DEL 2023
--------------	---	-----------------

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-001

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS**  
(MTC E-205 / AASHTO T-84,85)

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	M-1	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO FINO	FECHA	16/08/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**AGREGADO FINO**

A	Peso material saturado superficialmente seco (A)	(g)	300.0	300.0	
B	Peso frasco + agua	(g)	648.0	644.9	
C	Peso frasco + agua + A	(g)	948.0	944.9	
D	Peso del material + agua en el frasco	(g)	831.0	827.8	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D	(cm <sup>3</sup> )	117.0	117.1	
F	Peso de material seco en estufa (105°C)	(g)	296.6	296.6	
G	Volumen de masa = E - (A - F)	(cm <sup>3</sup> )	113.6	113.7	<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E		2.535	2.533	2.534
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E		2.564	2.562	2.563
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G		2.611	2.609	2.610
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	(%)	1.146	1.146	<b>1.15%</b>

OBSERVACIONES :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

RESPONSABLES

  
 ROSMARIE QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

AGOSTO DEL 2023



	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-001

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO  
(MTC E-108 / ASTM D-2216)**

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	M-1	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO FINO	FECHA	14/08/2023

**DATOS**

Nº de Ensayo	Unidad	1	2	3
Peso de Material Húmedo + Tara	(g)	537.5	582.5	502.6
Peso de Material Seco + Tara	(g)	524.1	562.0	486.0
Peso de Tara	(g)	0.0	0.0	0.0
Peso de Agua	(g)	13.4	20.5	16.6
Peso Material Seco	(g)	524.1	562.0	486.0
Humedad Natural	(%)	2.6	3.6	3.4
Promedio de Humedad (%)	(%)	<b>3.21</b>		

OBSERVACIONES :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

RESPONSABLES	 <b>ROSMARÍA QUINTANA RAMIREZ</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 21697F	AGOSTO DEL 2023
--------------	--	-----------------

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431 227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	<b>PROYECTO</b> INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-001

**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**  
(MTC E-203 / ASTM C-29 / ASSHTO T-19)

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KUIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	M-1	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO FINO	FECHA	15/08/2023

**AGREGADO FINO**

PESO UNITARIO SUELTO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del Recipiente + Muestra	(g)	7593	7591	7588
Peso del Recipiente	(g)	2787	2787	2787
Peso de la Muestra	(g)	4806	4804	4801
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2780	2780	2780
Peso Unitario Suelto Húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1729	1728	1727
<b>Peso Unitario Suelto Promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1728</b>		

PESO UNITARIO VARILLADO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del Recipiente + Muestra	(g)	7883	7891	7897
Peso del Recipiente	(g)	2787	2787	2787
Peso de la Muestra	(g)	5096	5104	5110
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2780	2780	2780
Peso Unitario Compactado Húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1833	1836	1838
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1836</b>		

OBSERVACIONES :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

RESPONSABLES

  
**OSCAR E. JARAMERO**  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

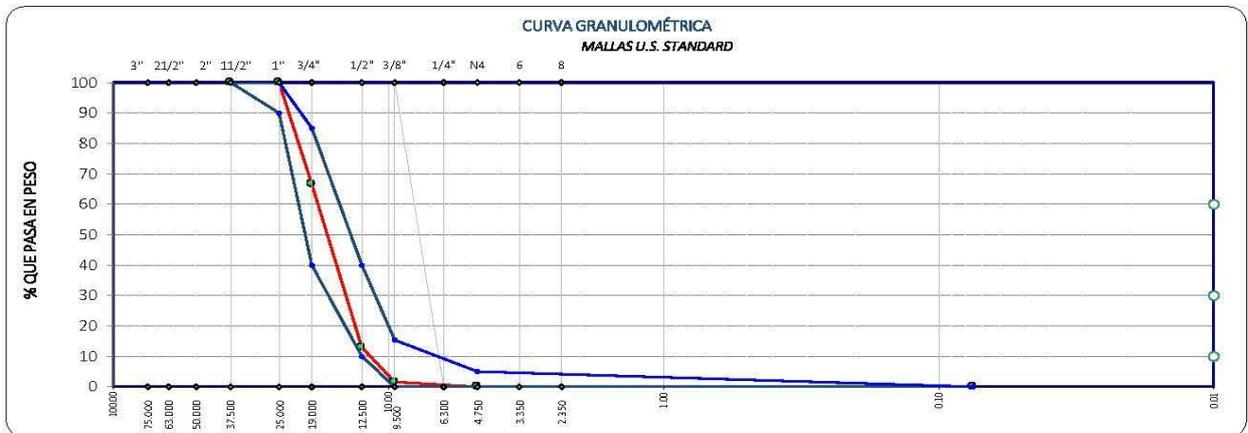
AGOSTO DEL 2023

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-002

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(NTP 400.12 / ASTM C-33)

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	M-1	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO GRUESO	FECHA	14/09/2023

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Que Pasa (%)	Especificaciones		Datos de la Muestra
						HUSO 56		
3"	75.000							Peso Inicial Seco (g)
2 1/2"	63.000							11949,0
2"	50.000							
1 1/2"	37.500				100.0	100	100	
1"	25.000				100.0	90	100	
3/4"	19.000	3993	33.4	33.4	66.6	40	85	
1/2"	12.500	6412	53.7	87.1	12.9	10	40	OBSERVACIONES
3/8"	9.500	1355	11.3	98.4	1.6	0	15	
1/4"	6.300							
4	4.750	189	1.6	100.0	0.0	0	5	Granulometría separado por el Tamiz 1 1/2" hasta el Tamiz # 8
8	2.350							
10	2.000							
16	1.180							
20	0.850							
30	0.600							
40	0.425							
50	0.300							
80	0.180							
100	0.150							
200	0.075	0.0	0.0	100.0	0.0	0	0	



RESPONSABLES	 CESAR ALEJANDRO QUINTANA RAMIREZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 216976	AGOSTO DEL 2023
--------------	---	-----------------



LABORATORIOS LAZARO SAC  
 Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo  
 01 5431227 / 989192897 / 989192908  
 www.laboratorioslazaro.com

PROYECTO  
 2023(22) ENS-LLS

ÁREA  
 LABORATORIO DE CONCRETO

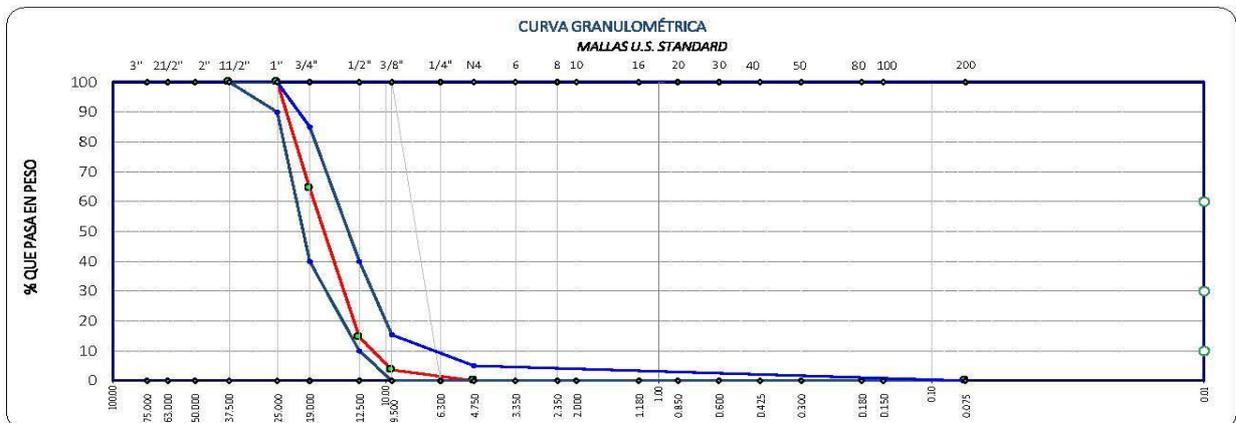
RÉGISTRO  
 ENS-23(22)-002

PROYECTO  
 INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
 (NTP 400.12 / ASTM C-33)**

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KUJN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	GRAVA CHANCADA (85%) - CONCRETO RECICLADO(15%)	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO GRUESO	FECHA	14/09/2023

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Que Pasa (%)	Especificaciones		Datos de la Muestra
						HUSO 56		
3"	75.000							Peso Inicial Seco (g)
2 1/2"	63.000							6153.0
2"	50.000							
1 1/2"	37.500				100.0	100	100	
1"	25.000	0	0.0	0.0	100.0	90	100	
3/4"	19.000	2184	35.5	35.5	64.5	40	85	
1/2"	12.500	3069	49.9	85.4	14.6	10	40	OBSERVACIONES
3/8"	9.500	677	11.0	96.4	3.6	0	15	
1/4"	6.300							
4	4.750	223	3.6	100.0	0.0	0	5	Granulometría separado por el Tamiz 1 1/2" hasta el Tamiz # 8
8	2.350							
10	2.000							
16	1.180							
20	0.850							
30	0.600							
40	0.425							
50	0.300							
80	0.180							
100	0.150							
200	0.075	0.0	0.0	100.0	0.0	0	0	



RESPONSABLES

*[Signature]*  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

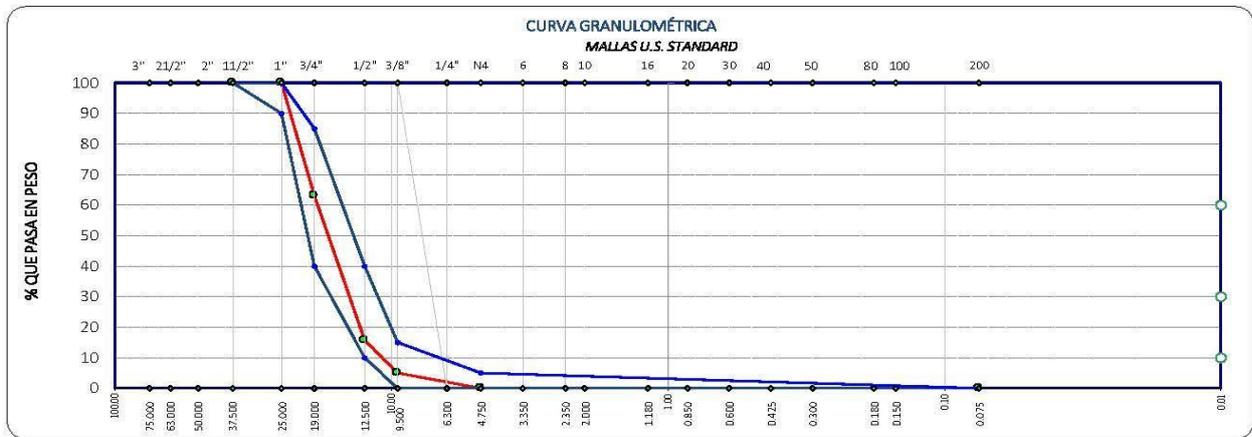
AGOSTO DEL 2023

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431 227 / 98919 2897 / 98919 2908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-002

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(NTP 400.12 / ASTM C-33)**

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	GRAVA CHANCADA (75%) - CONCRETO RECICLADO(25%)	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO GRUESO	FECHA	14/09/2023

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Que Pasa (%)	Especificaciones		Datos de la Muestra
						HUSO 56		
3"	75.000							Peso Inicial Seco (g)
2 1/2"	63.000							5896.0
2"	50.000							
1 1/2"	37.500				100.0	100	100	
1"	25.000	0	0.0	0.0	100.0	90	100	
3/4"	19.000	2175	36.9	36.9	63.1	40	85	
1/2"	12.500	2794	47.4	84.3	15.7	10	40	OBSERVACIONES
3/8"	9.500	632	10.7	95.0	5.0	0	15	
1/4"	6.300							
4	4.750	295	5.0	100.0	0.0	0	5	Granulometría separado por el Tamiz 1 1/2" hasta el Tamiz # 8
8	2.350							
10	2.000							
16	1.180							
20	0.850							
30	0.600							
40	0.425							
50	0.300							
80	0.180							
100	0.150							
200	0.075		0.0	100.0	0.0	0	0	



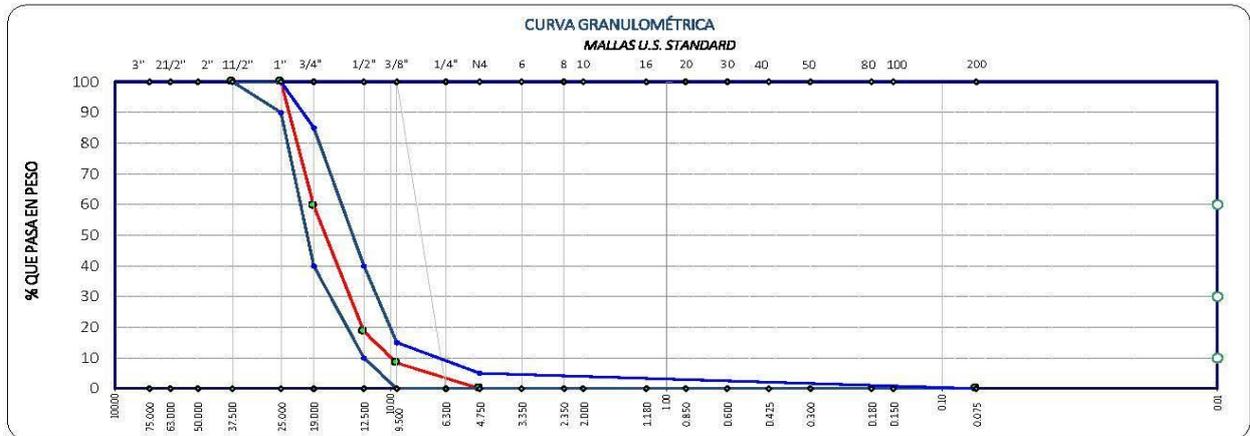
RESPONSABLES	 <b>CEJAR ALEJANDRO</b> QUINTANA RAMIREZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 216976	AGOSTO DEL 2023

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-002

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(NTP 400.12 / ASTM C-33)**

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	GRAVA CHANCADA (50%) - CONCRETO RECICLADO(50%)		
MATERIAL	Material AGREGADO GRUESO	DEPARTAMENTO	ICA
		FECHA	14/09/2023

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Que Pasa (%)	Especificaciones		Datos de la Muestra
						HUSO 56		
3"	75.000							Peso Inicial Seco (g)
2 1/2"	63.000							6275.0
2"	50.000							
1 1/2"	37.500				100.0	100	100	
1"	25.000	0	0.0	0.0	100.0	90	100	
3/4"	19.000	2534	40.4	40.4	59.6	40	85	
1/2"	12.500	2572	41.0	81.4	18.6	10	40	OBSERVACIONES
3/8"	9.500	646	10.3	91.7	8.3	0	15	
1/4"	6.300							
4	4.750	523	8.3	100.0	0.0	0	5	Granulometria separado por el Tamiz 1 1/2" hasta el Tamiz # 8
8	2.350							
10	2.000							
16	1.180							
20	0.850							
30	0.600							
40	0.425							
50	0.300							
80	0.180							
100	0.150							
200	0.075		0.0	100.0	0.0	0	0	



RESPONSABLES	 <b>CESAR ALVARADO</b> QUINTANA RAMIREZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 216976	AGOSTO DEL 2023
--------------	---	-----------------

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabaylo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO  
(MTC E-108 / ASTM D-2216)**

<b>PROYECTO</b>	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
<b>UBICACIÓN</b>	ICA	<b>SOLICITANTE</b>	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
<b>CANTERA</b>	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
<b>PROGRESIVA</b>	-	<b>PROVINCIA</b>	ICA
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	GRAVA CHANCADA - CONCRETO RECICLADO	<b>DEPARTAMENTO</b>	ICA
<b>MATERIAL</b>	Material AGREGADO GRUESO	<b>FECHA</b>	14/08/2023

**DATOS**

Nº de Ensayo	Unidad	1	2	3
Peso de Material Húmedo + Tara	(g)	5041.2	5116.3	5032.2
Peso de Material Seco + Tara	(g)	4956.3	5021.0	4961.0
Peso de Tara	(g)	0.0	0.0	0.0
Peso de Agua	(g)	84.9	95.3	71.2
Peso Material Seco	(g)	4956.3	5021.0	4961.0
Humedad Natural	(%)	1.7	1.9	1.4
Promedio de Humedad (%)	(%)	<b>1.68</b>		

**OBSERVACIONES :**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**RESPONSABLES**

  
**OSCAR ALVARADO**  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

**AGOSTO DEL 2023**

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-002

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO  
(MTC E-108 / ASTM D-2216)**

<b>PROYECTO</b>	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
<b>UBICACIÓN</b>	ICA	<b>SOLICITANTE</b>	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
<b>CANTERA</b>	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
<b>PROGRESIVA</b>	-	<b>PROVINCIA</b>	ICA
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	GRAVA CHANCADA (85%) - CONCRETO RECICLADO(15%)	<b>DEPARTAMENTO</b>	ICA
<b>MATERIAL</b>	Material AGREGADO GRUESO	<b>FECHA</b>	14/08/2023

**DATOS**

Nº de Ensayo	Unidad	1	2	3
Peso de Material Húmedo + Tara	(g)	5162.2	5085.6	5112.3
Peso de Material Seco + Tara	(g)	5063.2	4965.2	4986.5
Peso de Tara	(g)	0.0	0.0	0.0
Peso de Agua	(g)	99.0	120.4	125.8
Peso Material Seco	(g)	5063.2	4965.2	4986.5
Humedad Natural	(%)	2.0	2.4	2.5
Promedio de Humedad (%)	(%)	<b>2.30</b>		

**OBSERVACIONES :**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**RESPONSABLES**

  
**CE SAR ALVARADO**  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

**AGOSTO DEL 2023**

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo DL 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO  
(MTC E-108 / ASTM D-2216)**

<b>PROYECTO</b>	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
<b>UBICACIÓN</b>	ICA	<b>SOLICITANTE</b>	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
<b>CANTERA</b>	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
<b>PROGRESIVA</b>	-	<b>PROVINCIA</b>	ICA
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	GRAVA CHANCADA (75%) - CONCRETO RECICLADO(25%)	<b>DEPARTAMENTO</b>	ICA
<b>MATERIAL</b>	Material AGREGADO GRUESO	<b>FECHA</b>	14/08/2023

**DATOS**

Nº de Ensayo	Unidad	1	2	3
Peso de Material Húmedo + Tara	(g)	5027.5	5041.2	5089.6
Peso de Material Seco + Tara	(g)	4908.5	4892.5	4957.5
Peso de Tara	(g)	0.0	0.0	0.0
Peso de Agua	(g)	119.0	148.7	132.1
Peso Material Seco	(g)	4908.5	4892.5	4957.5
Humedad Natural	(%)	2.4	3.0	2.7
Promedio de Humedad (%)	(%)	<b>2.71</b>		

**OBSERVACIONES :**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**RESPONSABLES**

  
 OSCAR ALEJANDRO  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 21697F

**AGOSTO DEL 2023**

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N° 1008, Urb. Santo Domingo - Carabaylo 01 5431.227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaros.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-002

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO  
(MTC E-108 / ASTM D-2216)**

<b>PROYECTO</b>	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
<b>UBICACIÓN</b>	ICA	<b>SOLICITANTE</b>	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
<b>CANTERA</b>	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
<b>PROGRESIVA</b>	-	<b>PROVINCIA</b>	ICA
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	GRAVA CHANCADA (50%) - CONCRETO RECICLADO(50%)	<b>DEPARTAMENTO</b>	ICA
<b>MATERIAL</b>	Material AGREGADO GRUESO	<b>FECHA</b>	14/08/2023

**DATOS**

Nº de Ensayo	Unidad	1	2	3
Peso de Material Húmedo + Tara	(g)	5010.7	5031.2	5089.5
Peso de Material Seco + Tara	(g)	4826.3	4875.0	4906.9
Peso de Tara	(g)	0.0	0.0	0.0
Peso de Agua	(g)	184.4	156.2	182.6
Peso Material Seco	(g)	4826.3	4875.0	4906.9
Humedad Natural	(%)	3.8	3.2	3.7
Promedio de Humedad (%)	(%)	<b>3.58</b>		

**OBSERVACIONES :**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**RESPONSABLES**

  
**CE SAR ALE JARI DRO**  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

**AGOSTO DEL 2023**

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-002

**ENSAYO DE ABRASIÓN (DESGASTE LOS ÁNGELES)  
(ASTM C-131)**

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	M-1	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO GRUESO	FECHA	14/08/2023

GRANULOMETRÍA SEGÚN TIPO DE GRADACIÓN					
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	GRADACIÓN A	GRADACIÓN B	GRADACIÓN C	GRADACIÓN D
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"				
1/2"	3/8"		2503.0		
3/8"	1/4"		2506.0		
1/4"	No 4				
Nº 4	No 8				
Peso Total (g)			5009.0		
Retenido en la Malla Nº 12 (g)			4206.0		
Que pasa en la Malla Nº 12 (g)			803.0		
Nº de Esferas			12		
Peso de las Esferas (g)			5000 ± 25		
Desgaste (%)			<b>16.0%</b>		



**OBSERVACIONES :**

---



---

**RESPONSABLES**

  
 FABIAN RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 21697F

**AGOSTO DEL 2023**

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-002

**ENSAYO DE ABRASIÓN (DESGASTE LOS ÁNGELES)  
(ASTM C-131)**

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023			
LUBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS	
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA	
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA	
IDENTIFICACIÓN	GRAVA CHANCADA (85%) - CONCRETO RECICLADO(15%)		DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO GRUESO	FECHA	14/08/2023	

GRANULOMETRÍA SEGÚN TIPO DE GRADACIÓN					
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	GRADACIÓN A	GRADACIÓN B	GRADACIÓN C	GRADACIÓN D
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"				
1/2"	3/8"		2504.0		
3/8"	1/4"		2505.0		
1/4"	No 4				
Nº 4	No 8				
Peso Total (g)			5009.0		
Retenido en la Malla Nº 12 (g)			4118.0		
Que pasa en la Malla Nº 12 (g)			891.0		
N° de Esferas			12		
Peso de las Esferas (g)			5000 ± 25		
Desgaste (%)			<b>17.8%</b>		



**OBSERVACIONES :**

---



---

**RESPONSABLES**

  
 JUAN ANTONIO QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CijP N° 216976

**AGOSTO DEL 2023**

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	<b>PROYECTO</b> INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO

**ENSAYO DE ABRASIÓN (DESGASTE LOS ÁNGELES)  
(ASTM C-131)**

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	GRAVA CHANCADA (75%) - CONCRETO RECICLADO(25%)	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO GRUESO	FECHA	14/08/2023

GRANULOMETRÍA SEGÚN TIPO DE GRADACIÓN					
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	GRADACIÓN A	GRADACIÓN B	GRADACIÓN C	GRADACIÓN D
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"				
1/2"	3/8"		2504.0		
3/8"	1/4"		2506.0		
1/4"	No 4				
Nº 4	No 8				
Peso Total (g)			5010.0		
Retenido en la Malla Nº 12 (g)			4056.0		
Que pasa en la Malla Nº 12 (g)			954.0		
Nº de Esferas			12		
Peso de las Esferas (g)			5000 ± 25		
Desgaste (%)			<b>19.0%</b>		



OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**RESPONSABLES**

  
**OSCAR E. JANDIRO**  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 216976

**AGOSTO DEL 2023**

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com		<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
			<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-002

**ENSAYO DE ABRASIÓN (DESGASTE LOS ÁNGELES)  
(ASTM C-131)**

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	GRAVA CHANCADA (50%) - CONCRETO RECICLADO(50%)	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO GRUESO	FECHA	14/08/2023

GRANULOMETRÍA SEGÚN TIPO DE GRADACIÓN					
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	GRADACIÓN A	GRADACIÓN B	GRADACIÓN C	GRADACIÓN D
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"				
1/2"	3/8"		2504.0		
3/8"	1/4"		2504.0		
1/4"	No 4				
Nº 4	No 8				
Peso Total (g)			5008.0		
Retenido en la Malla Nº 12 (g)			3906.0		
Que pasa en la Malla Nº 12 (g)			1102.0		
Nº de Esferas			12		
Peso de las Esferas (g)			5000 ± 25		
Desgaste (%)			<b>22.0%</b>		



OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

RESPONSABLES

  
**fernando**  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

AGOSTO DEL 2023

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	<b>PROYECTO</b> INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-002

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO (GRUESO)**  
(MTC E 205/E 206 - AASHTO T 84/T 85 - ASTM C 127)

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	GRAVA CHANCADA - CONCRETO RECICLADO	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO GRUESO	FECHA	15/08/2023

**AGREGADO GRUESO**  
(MTC E-206)

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire)	(g)	3067.0	3041.0	3029.0	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua)	(g)	1938.0	1929.0	1904.0	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B	(cm <sup>3</sup> )	1129.0	1112.0	1125.0	
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )	(g)	3032.0	3016.0	2999.0	
E	Volumen de masa = C - ( A - D )	(cm <sup>3</sup> )	1094.0	1087.0	1095	<b>PROMEDIO</b>
	Pe Bulk ( Base seca ) = D/C		2.686	2.712	2.666	2.688
	Pe Bulk ( Base saturada ) = A/C		2.717	2.735	2.692	2.715
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E		2.771	2.775	2.739	2.762
	% de Absorción = (( A - D ) / D * 100 )		1.15	0.83	1.00	<b>0.99%</b>

OBSERVACIONES :

---



---



---

RESPONSABLES

  
 CAROL ESTEBAN QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

AGOSTO DEL 2023

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-002

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO (GRUESO)**  
(MTC E 205/E 206 - AASHTO T 84/T 85 - ASTM C 127)

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023			
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS	
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA	
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA	
IDENTIFICACIÓN	GRAVA CHANCADA (85%) - CONCRETO RECICLADO(15%)		DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO GRUESO	FECHA	15/08/2023	

**AGREGADO GRUESO**  
(MTC E-206)

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire)	(g)	3025.6	3124.5	3085.6	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua)	(g)	1895.0	1956.0	1929.0	
C	Volumen de masa + volumen de vacios = A-B	(cm <sup>3</sup> )	1130.6	1168.5	1156.6	
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )	(g)	2970.0	3059.0	3025.0	
E	Volumen de masa = C - ( A - D )	(cm <sup>3</sup> )	1075.0	1103.0	1096	<b>PROMEDIO</b>
	Pe Bulk ( Base seca ) = D/C		2.627	2.618	2.615	2.620
	Pe Bulk ( Base saturada ) = A/C		2.676	2.674	2.668	2.673
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E		2.763	2.773	2.760	2.765
	% de Absorción = (( A - D ) / D * 100 )		1.87	2.14	2.00	<b>2.01%</b>

OBSERVACIONES :

---



---



---

RESPONSABLES

  
 CESAR ALEJANDRO  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

AGOSTO DEL 2023

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-002

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO (GRUESO)**  
(MTC E 205/E 206 - AASHTO T 84/T 85 - ASTM C 127)

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023			
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS	
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA	
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA	
IDENTIFICACIÓN	GRAVA CHANCADA (75%) - CONCRETO RECICLADO(25%)		DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO GRUESO		FECHA	15/08/2023

**AGREGADO GRUESO**  
(MTC E-206)

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire)	(g)	3126.0	3086.0	3101.0	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua)	(g)	1936.0	1919.0	1934.0	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B	(cm <sup>3</sup> )	1190.0	1167.0	1167.0	
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )	(g)	3047	3005	3021	
E	Volumen de masa = C - ( A - D )	(cm <sup>3</sup> )	1111.0	1086.4	1087	<b>PROMEDIO</b>
	Pe Bulk ( Base seca ) = D/C		2.561	2.575	2.589	2.575
	Pe Bulk ( Base saturada ) = A/C		2.627	2.644	2.657	2.643
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E		2.743	2.766	2.779	2.763
	% de Absorción = (( A - D ) / D * 100 )		2.59	2.68	2.65	<b>2.64%</b>

OBSERVACIONES :

---



---



---

RESPONSABLES

  
**QUINTANA RAMIREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

AGOSTO DEL 2023

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo DL 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	<b>PROYECTO</b> INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-002

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO (GRUESO)**  
(MTC E 205/E 206 - AASHTO T 84/T 85 - ASTM C 127)

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	GRAVA CHANCADA (50%) - CONCRETO RECICLADO(50%)	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO GRUESO	FECHA	15/08/2023

**AGREGADO GRUESO**  
(MTC E-206)

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire)	(g)	3067.0	3038.0	3112.0	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua)	(g)	1869.0	1855.0	1905.0	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B	(cm <sup>3</sup> )	1198.0	1183.0	1207.0	
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )	(g)	2946.0	2931.0	2960.0	
E	Volumen de masa = C - ( A - D )	(cm <sup>3</sup> )	1077.0	1076.0	1055	<b>PROMEDIO</b>
	Pe Bulk ( Base seca ) = D/C		2.459	2.478	2.452	2.463
	Pe Bulk ( Base saturada ) = A/C		2.560	2.568	2.578	2.569
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E		2.735	2.724	2.806	2.755
	% de Absorción = (( A - D ) / D * 100 )		4.11	3.65	5.14	<b>4.30%</b>

OBSERVACIONES :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

RESPONSABLES

  
**OSCAR ALEJANDRO**  
**QUINTANA RAMIREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

AGOSTO DEL 2023

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N° 1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-002

**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**  
(MTC E-203 / ASTM C-29 / ASSHTO T-19)

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	GRAVA CHANCADA - CONCRETO RECICLADO	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO GRUESO	FECHA	16/08/2023

**AGREGADO GRUESO**

PESO UNITARIO SUELTO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del Recipiente + Muestra	(g)	25476	25408	25396
Peso del Recipiente	(g)	3918	3918	3918
Peso de la Muestra	(g)	21558	21490	21478
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	15052	15052	15052
Peso Unitario Suelto Húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1432	1428	1427
<b>Peso Unitario Suelto Promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1429</b>		

PESO UNITARIO VARILLADO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del Recipiente + Muestra	(g)	26489	26522	26540
Peso del Recipiente	(g)	3918	3918	3918
Peso de la Muestra	(g)	22571	22604	22622
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	15052	15052	15052
Peso Unitario Compactado Húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1500	1502	1503
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1501</b>		

OBSERVACIONES :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

RESPONSABLES

  
**CESAR ALVARADO**  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

AGOSTO DEL 2023

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-002

**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**  
(MTC E-203 / ASTM C-29 / ASSHTO T-19)

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	GRAVA CHANCADA (85%) - CONCRETO RECICLADO(15%)	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO GRUESO	FECHA	16/08/2023

**AGREGADO GRUESO**

PESO UNITARIO SUELTO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del Recipiente + Muestra	(g)	24655	24691	24685
Peso del Recipiente	(g)	3918	3918	3918
Peso de la Muestra	(g)	20737	20773	20767
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	15052	15052	15052
Peso Unitario Suelto Húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1378	1380	1380
<b>Peso Unitario Suelto Promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1379</b>		

PESO UNITARIO VARILLADO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del Recipiente + Muestra	(g)	25744	25802	25764
Peso del Recipiente	(g)	3918	3918	3918
Peso de la Muestra	(g)	21826	21884	21846
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	15052	15052	15052
Peso Unitario Compactado Húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1450	1454	1451
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1452</b>		

OBSERVACIONES :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

RESPONSABLES

  
 OSCAR ALEJANDRO  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

AGOSTO DEL 2023

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-002

**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**  
(MTC E-203 / ASTM C-29 / ASSHTO T-19)

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	GRAVA CHANCADA (75%) - CONCRETO RECICLADO(25%)	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO GRUESO	FECHA	16/08/2023

**AGREGADO GRUESO**

PESO UNITARIO SUELTO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del Recipiente + Muestra	(g)	24195	24149	24206
Peso del Recipiente	(g)	3918	3918	3918
Peso de la Muestra	(g)	20277	20231	20288
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	15052	15052	15052
Peso Unitario Suelto Húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1347	1344	1348
<b>Peso Unitario Suelto Promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1346</b>		

PESO UNITARIO VARILLADO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del Recipiente + Muestra	(g)	25296	25286	25264
Peso del Recipiente	(g)	3918	3918	3918
Peso de la Muestra	(g)	21378	21368	21346
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	15052	15052	15052
Peso Unitario Compactado Húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1420	1420	1418
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1419</b>		

OBSERVACIONES :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

RESPONSABLES	 CESAR ALEJANDRO QUINTANA RAMIREZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 21697F	AGOSTO DEL 2023
--------------	---	-----------------

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N° 1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-002

**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**  
(MTC E-203 / ASTM C-29 / ASSHTO T-19)

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	GRAVA CHANCADA (50%) - CONCRETO RECICLADO(50%)	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO GRUESO	FECHA	16/08/2023

**AGREGADO GRUESO**

PESO UNITARIO SUELTO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del Recipiente + Muestra	(g)	22902	22908	22916
Peso del Recipiente	(g)	3918	3918	3918
Peso de la Muestra	(g)	18984	18990	18998
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	15052	15052	15052
Peso Unitario Suelto Húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1261	1262	1262
<b>Peso Unitario Suelto Promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1262</b>		

PESO UNITARIO VARILLADO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del Recipiente + Muestra	(g)	24001	24031	24066
Peso del Recipiente	(g)	3918	3918	3918
Peso de la Muestra	(g)	20083	20113	20148
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	15052	15052	15052
Peso Unitario Compactado Húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1334	1336	1339
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1336</b>		

OBSERVACIONES :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

RESPONSABLES

  
**CEGAR A. E. JARAMERO**  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 218976

AGOSTO DEL 2023

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N° 1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431.227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-002

**DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y MAGNESIO  
(MTC E-209 / NTP 400.016)**

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	M-1	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO GRUESO	FECHA	14/08/2023

**ANÁLISIS CUANTITATIVO  
DEL AGREGADO GRUESO**

TAMAÑO		PESO REQUERIDO (g)	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA		GRADACIÓN ORIGINAL	PERDIDA CORREGIDA
Pasa	Retiene				PESO	%		
2"	1 1/2"	2000 +/- 200						
1 1/2"	1"	1000 +/- 50						
1"	3/4"	500 +/- 30						
3/4"	1/2"	670 +/- 10	670	638	4.78	32.0	49.9	2.382
1/2"	3/8"	300 +/- 5	301	271	9.97	30.0	11.0	1.097
3/8"	N° 4	300 +/- 5	300	143	52.33	157.0	3.6	1.897
<b>TOTALES</b>								<b>5.4</b>

OBSERVACIONES :

---



---



---

RESPONSABLES

  
 CESAR ALEJANDRO  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

AGOSTO DEL 2023

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	<b>PROYECTO</b> INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-002

**ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES (FRIABLES) EN AGREGADOS GRUESOS  
(ASTM C-142 / AASTHO T-112)**

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	M-1	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO GRUESO	FECHA	16/08/2023

**DATA**

Fracción		Tamíz de Lavado	Tamíz de Lavado	A (W - R)	E (A / W)	Escalonado Original (%)	Pérdida Obtenida
Pasa	Retiene						
1 1/2"							
3/4"	1 1/2"	3000	2975	25.0	0.008	33.4	0.278
3/8"	3/4"	2000	1951	49.0	0.025	65.0	1.593
No. 4	3/8"	1000	924	76.0	0.076	1.6	0.120
		<b>6000</b>	<b>5850</b>			<b>100.0</b>	<b>0.664</b>
Porcentaje de Terrones de Arcilla (%)							<b>0.664</b>

OBSERVACIONES :

---



---



---



---

RESPONSABLES

  
 OSCAR ALEJANDRO  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

AGOSTO DEL 2023

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-002

**MÉTODO NORMAL DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE CARBÓN Y LIGNITO  
(MTC E-215)**

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	M-1	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO GRUESO	FECHA	16/08/2023

**DETERMINACIÓN DE CARBÓN Y LIGNITO**

**AGREGADO GRUESO**

PESO DE LA MUESTRA (g)	PESO DE PARTÍCULAS DECANTADAS (g)	CARBÓN y LIGNITO %	OBSERVACIONES
500.51	0.41	0.0824	Material de Suelo de Cantera

Resultado de Carbón y Lignito Agregado GRUESO

**0.0824**

OBSERVACIONES :

---



---



---

RESPONSABLES

  
**CE SAR A. EJADIRO**  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

AGOSTO DEL 2023

  <b>INGENIERÍA &amp; GEOTECNIA</b> <b>LÁZARO</b>	LABORATORIOS LÁZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO

**PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS  
(ASTM D-5821 / MTC E-210)**

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	M-1	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO GRUESO	FECHA	16/08/2023

CON UNA CARA FRACTURADA							
TAMAÑO DEL AGREGADO		PESO POR MALLAS (A) (g)	1 CARA FRACTURADA(B) (g)	% POR MALLAS (C) = (B/A)*100 (%)	PORCENTAJE POR MALLAS (D) (%)	(E) = (C)*(D) (%)	(E)/(D)
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ						
2"	1 1/2"						
1 1/2"	1"						
1"	3/4"	3993.0	3861.0	96.7	<b>33.4</b>	<b>3231.2</b>	
3/4"	1/2"	6412.0	6274.0	97.8	<b>53.7</b>	<b>5250.6</b>	
1/2"	3/8"	1355.0	1285.0	94.8	<b>11.3</b>	<b>1075.4</b>	
<b>TOTAL</b>		<b>11760.0</b>	<b>11420.0</b>		<b>98.4</b>	<b>9557.3</b>	<b>97.1</b>

OBSERVACIONES :

---



---



---

RESPONSABLES

  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

AGOSTO DEL 2023

	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo D.L 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	<b>PROYECTO</b> 2023(22) ENS-LLS
	<b>PROYECTO</b> INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	<b>ÁREA</b> LABORATORIO DE CONCRETO
		<b>REGISTRO</b> ENS-23(22)-002

**PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS**  
(ASTM D-693 / MTC E-223)

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	ICA	SOLICITANTE	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS
CANTERA	EL POLVORIN		CLEBER KUIN TOLEDO PEÑA
PROGRESIVA	-	PROVINCIA	ICA
IDENTIFICACIÓN	M-1	DEPARTAMENTO	ICA
MATERIAL	Material AGREGADO GRUESO	FECHA	16/08/2023

**DATOS**

TAMIZ	Peso por mallas (A) (g)	Peso Chatas y Alargadas (B) (g)	Porcentaje (C)=(B)/(A)*100 (%)	Gradación Original (D) (%)	Corrección (E)=(C)*(D) (%)
1 1/2" - 1"					
1" - 3/4"	3993	121.0	3.0	33.4	101.3
3/4" - 1/2"	6412	151.0	2.4	53.7	126.4
1/2" - 3/8"	1355	134.0	9.9	11.3	112.1
<b>Peso Total (g)</b>	<b>11760</b>	<b>406.0</b>		<b>98.4</b>	<b>339.8</b>
<b>PROMEDIO % (E)/(D)</b>					<b>3.5</b>

OBSERVACIONES :

---



---



---

RESPONSABLES

  
 OSCAR ALEJANDRO  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 218976

AGOSTO DEL 2023

	<b>INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023</b>	
	<small>LABORATORIOS LÁZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com</small>	

## DISEÑO DE CONCRETO

PROYECTO	: INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	: PISCO - ICA	SOLICITANTE	: M. I. P. R. - C. K. T. P.
CANTERA	: EL POLVORIN	FECHA	: 19 DE AGOSTO 2023

## DISEÑO DE CONCRETO - F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

Características del Agregado	Unid.	Arena	Piedra		
Peso Unitario Seco Compactado	kg/m <sup>3</sup>	<b>1836</b>	<b>1501</b>		
Peso Unitario Seco Suelto	kg/m <sup>3</sup>	<b>1728</b>	<b>1429</b>		
Peso Especifico S.S.S.	gr/cc	<b>2.535</b>	<b>2.688</b>		
Contenido de Humedad	%	<b>3.20</b>	<b>1.70</b>		
Porcentaje de Absorción	%	<b>1.15%</b>	<b>0.99%</b>		
Modulo de Fineza		<b>2.5</b>			
Tamaño Máximo	Pulg.		<b>3/4"</b>		
Peso Especifico del Cemento	gr/cc	<b>2.98</b>			

<b>Resistencia a la Comprensión a los 28 días Fc. 210 kg/cm<sup>2</sup></b>		<b>f'c r = 210 + 0.84 = 294 kg/cm<sup>2</sup></b>	
Clima	<b>Cálido</b>		
Slump	<b>3" a 4"</b>		
Agua / m <sup>3</sup>	<b>210</b>		
Contenido de Aire	<b>2</b>		
Relación Agua - Cemento	<b>0.58</b>		
Factor de Cemento	362.1	<b>8.5</b>	bls/m <sup>3</sup>

1. Volumen Absoluto de los Materiales por m <sup>3</sup> de Concreto			
Cemento		0.1215	m <sup>3</sup>
Agua		0.2100	m <sup>3</sup>
Aire	<b>1.000</b>	0.0200	m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	<b>0.550</b>	0.6485	0.3567 m <sup>3</sup>
Agregado Fino	<b>0.450</b>	0.6485	0.2918 m <sup>3</sup>
		1.0000	

2. Peso Seco de los Materiales por m <sup>3</sup> de concreto		
Cemento	362.1	kg/m <sup>3</sup>
Agua	210.0	Ltrs/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	958.7	kg/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	739.8	kg/m <sup>3</sup>
	<b>2,270.59</b>	kg/m <sup>3</sup>

  
**CEsar ALVARADO**  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

	<b>INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023</b>	
	<small>LABORATORIOS LÁZARO SAC          Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo          01 5431227 / 989192897 / 989192908          www.laboratorioslazaro.com</small>	

## DISEÑO DE CONCRETO

PROYECTO	: INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	: PISCO - ICA	SOLICITANTE	: M. I. P. R. - C. K. T. P.
CANTERA	: EL POLVORIN	FECHA	: 19 DE AGOSTO 2023

## DISEÑO DE CONCRETO - F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

3. Corrección por Humedad y Absorción	
Agregado Grueso	16.20 kg
Agregado Fino	23.59 kg
Agua efectiva	170.21 Lts.

4. Peso de Materiales Corregidos por m <sup>3</sup> de Concreto	
Cemento	362.1 kg/m <sup>3</sup>
Agua	170.2 Ltrs/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	974.95 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	763.36 kg/m <sup>3</sup>
	<b>2,270.59</b> kg/m <sup>3</sup>

5. PROPORCIONES EN VOLUMEN POR P3 (UNA BOLSA DE CEMENTO)	
Cemento	1.00
Agua	0.47
Agregado Grueso	2.69
Agregado Fino	2.11
<b>Agregado Total</b>	<b>4.80</b>

6. PESO DE MATERIALES POR BOLSA		
Cemento	42.50	Kg/bls
Agua	19.98	Lts./bls
Agregado Grueso	114.44	Kg/bls
Agregado Fino	89.60	Kg/bls

### PESO PARA (09) BRIQUETAS

DOSIFICACION CORREGIDA	PESOS (Kg)	MEDICIONES	
ENSAYO Vol. 0.070		Slump.	4"
Cemento	25.345		
Piedra 1 1/2"	68.246		
Arena Gruesa	53.436		
Agua	11.915		

  
**CE SAR A LE JANDRO**  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

	<b>INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023</b>	
	<small>LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com</small>	

## DISEÑO DE CONCRETO

PROYECTO	: INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	: PISCO - ICA	SOLICITANTE	: M. I. P. R. - C. K. T. P.
CANTERA	: EL POLVORIN	FECHA	: 19 DE AGOSTO 2023

### DISEÑO DE CONCRETO - F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> (15% de reciclado)

Características del Agregado	Unid.	Arena	Piedra		
Peso Unitario Seco Compactado	kg/m <sup>3</sup>	<b>1836</b>	<b>1452</b>		
Peso Unitario Seco Suelto	kg/m <sup>3</sup>	<b>1728</b>	<b>1379</b>		
Peso Especifico S.S.S.	gr/cc	<b>2.535</b>	<b>2.620</b>		
Contenido de Humedad	%	<b>3.20</b>	<b>2.30</b>		
Porcentaje de Absorción	%	<b>1.15%</b>	<b>2.00%</b>		
Modulo de Fineza		<b>2.5</b>			
Tamaño Máximo	Pulg.		<b>3/4"</b>		
Peso Especifico del Cemento	gr/cc	<b>2.98</b>			

Resistencia a la Compresión a los 28 días Fc. 210 kg/cm <sup>2</sup>		f'c r = 210 + 0.84 = 294 kg/cm <sup>2</sup>	
Clima	<b>Cálido</b>		
Slump	<b>3" a 4"</b>		
Agua / m <sup>3</sup>	<b>223</b>		
Contenido de Aire	<b>2</b>		
Relación Agua - Cemento	<b>0.60</b>		
Factor de Cemento	371.7	<b>8.7</b>	bls/m <sup>3</sup>

1. Volumen Absoluto de los Materiales por m <sup>3</sup> de Concreto				
Cemento			0.1247	m <sup>3</sup>
Agua			0.2230	m <sup>3</sup>
Aire	<b>1.000</b>		0.0200	m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	<b>0.550</b>	0.6323	0.3478	m <sup>3</sup>
Agregado Fino	<b>0.450</b>	0.6323	0.2845	m <sup>3</sup>
			<b>1.0000</b>	

2. Peso Seco de los Materiales por m <sup>3</sup> de concreto		
Cemento	371.7	kg/m <sup>3</sup>
Agua	223.0	Ltrs/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	911.1	kg/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	721.3	kg/m <sup>3</sup>
	<b>2,227.05</b>	kg/m <sup>3</sup>

  
**QUINTANA RAMIREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

	<b>INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023</b>	
	<small>LABORATORIOS LÁZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com</small>	

## DISEÑO DE CONCRETO

PROYECTO	: INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023		
UBICACIÓN	: PISCO - ICA	SOLICITANTE	: M. I. P. R. - C. K. T. P.
CANTERA	: EL POLVORIN	FECHA	: 19 DE AGOSTO 2023

### DISEÑO DE CONCRETO - F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> (50% de reciclado)

<b>3. Corrección por Humedad y Absorción</b>	
Agregado Grueso	28.06 kg
Agregado Fino	21.18 kg
Agua efectiva	205.75 Lts.

<b>4. Peso de Materiales Corregidos por m<sup>3</sup> de Concreto</b>	
Cemento	425.0 kg/m <sup>3</sup>
Agua	205.8 Ltrs/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	816.99 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	685.54 kg/m <sup>3</sup>
<b>2,133.28</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>

<b>5. PROPORCIONES EN VOLUMEN POR P3 (UNA BOLSA DE CEMENTO)</b>	
Cemento	1.00
Agua	0.48
Agregado Grueso	1.92
Agregado Fino	1.61
<b>Agregado Total</b>	<b>3.54</b>

<b>6. PESO DE MATERIALES POR BOLSA</b>		
Cemento	42.50	Kg/bls
Agua	20.58	Lts./bls
Agregado Grueso	81.70	Kg/bls
Agregado Fino	68.55	Kg/bls

#### PESO PARA (09) BRIQUETAS

DOSIFICACION CORREGIDA	PESOS (Kg)	MEDICIONES	
ENSAYO Vol. 0.070		Slump.	1 3/4"
Cemento	29.750	Slump.	
Piedra 1 1/2"	57.189	Corrección de la	3 1/4"
Arena Gruesa	47.988	relación a/c "aumento	
		agua"	
Agua	14.403		

  
**ALEJANDRO**  
**QUINTANA RAMIREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

  <b>INGENIERÍA &amp; GEOTECNIA</b> <b>LAZARO</b>	LABORATORIOS LAZARO SAC Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabayllo 01 5431227 / 989192897 / 989192908 www.laboratorioslazaro.com	PROYECTO 2023(22) ENS-LLS
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	ÁREA LABORATORIO DE CONCRETO REGISTRO ENS-23(22)-001

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
- CONCRETO PORTLAND -

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2023
SOLICITADO	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS / CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA	DEPARTAMENTO	ICA
ESTRUCTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	PROVINCIA	ICA
CANTERAS	EL POLVORÍN	DISTRITO	ICA

N° BRIQUETA	CANTERA	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD Días	LECTURA KN	LECTURA kg	ÁREA EN cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA	RESISTENCIA %	PROMEDIO %
			ESPECIFICADA E <sub>cr</sub> <sup>1</sup> kg/cm <sup>2</sup>	ESPECIFICADA E <sub>cr</sub> <sup>1</sup> kg/cm <sup>2</sup>								
1	EL POLVORÍN	PATRÓN	19-Ago	26-Ago	7	317.1	32335	181.8	177.9	210	85	82
2						308.8	31488	181.8	173.2	210	82	
3						298.7	30458	181.5	167.8	210	80	
4			19-Ago	2-Set	14	431.9	44041	181.6	242.6	210	116	114
5						412.9	42103	181.7	231.7	210	110	
6						435.1	44367	181.5	244.5	210	116	
7			19-Ago	16-Set	28	469.9	47916	181.4	264.1	210	126	128
8						478.9	48833	181.5	269.1	210	128	
9						483.5	49302	181.7	271.3	210	129	
10		CONCRETO RECICLADO 15%	19-Ago	26-Ago	7	309.0	31509	181.6	173.5	210	83	80
11						290.2	29592	181.9	162.7	210	77	
12						301.2	30713	181.6	169.1	210	81	
13			19-Ago	2-Set	14	385.0	39258	181.6	216.2	210	103	105
14						397.9	40574	181.5	223.6	210	106	
15						395.0	40278	181.5	221.9	210	106	
16			19-Ago	16-Set	28	446.1	45489	181.5	250.6	210	119	115
17						426.3	43470	181.5	239.5	210	114	
18						418.7	42695	181.5	235.3	210	112	
19		CONCRETO RECICLADO 25%	19-Ago	26-Ago	7	256.6	26165	181.8	143.9	210	69	71
20						267.8	27308	181.6	150.4	210	72	
21						271.5	27685	181.7	152.4	210	73	
22			19-Ago	2-Set	14	361.1	36821	181.7	202.6	210	96	93
23						338.9	34558	181.7	190.2	210	91	
24						346.2	35302	181.8	194.2	210	92	
25			19-Ago	16-Set	28	390.1	39778	181.4	219.3	210	104	107
26						406.2	41420	181.5	228.2	210	109	
27						401.6	40951	181.6	225.5	210	107	
28		CONCRETO RECICLADO 50%	19-Ago	26-Ago	7	240.9	24565	181.8	135.1	210	64	63
29						229.7	23422	181.6	129.0	210	61	
30						238.4	24310	181.7	133.8	210	64	
31			19-Ago	2-Set	14	312.5	31866	181.6	175.5	210	84	81
32						294.1	29989	181.7	165.0	210	79	
33						299.7	30560	181.5	168.4	210	80	
34			19-Ago	16-Set	28	361.5	36862	181.6	203.0	210	97	98
35						375.5	38290	181.5	211.0	210	100	
36						360.1	36719	181.8	202.0	210	96	

  
 OSCAR ALVARADO  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216976

	LABORATORIOS LÁZARO S4C Av. Parque Zonal N°1008, Urb. Santo Domingo - Carabaylo 01 5431227 / 989192897 / 989192908	PROYECTO 2023(22) ENS-LLS ICA LABORATORIO DE CONCRETO REGISTRO ENS-23(22)-001
	PROYECTO INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA 2023	RESUMEN DENSIDAD

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
- CONCRETO PORTLAND -**

PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN	DEPARTAMENTO	ICA
SOLICITADO	MARÍA INÉS PILLACA RAMOS / CLEBER KUJN TOLEDO PEÑA	PROVINCIA	ICA
ESTRUCTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	DISTRITO	ICA
CANTERAS	EL POLVORÍN	FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2023

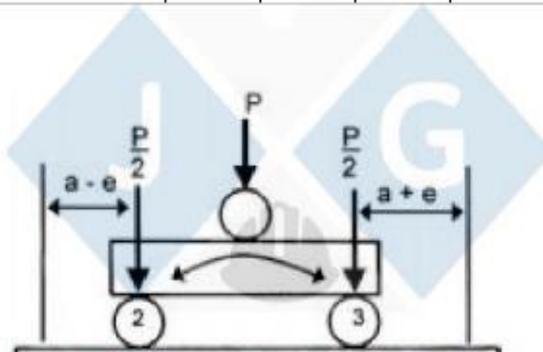
N° BRIQUETA	CANTERA	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD Días	LECTURA KN	LECTURA kg	ÁREA EN cm <sup>2</sup>	ALTURA cm	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	PESO kg	DENSIDAD g/cm <sup>3</sup>	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA Pc kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA %	PROMEDIO %	
			Moldeo	Rotura													
1	EL POLVORÍN	PATRÓN	19-Ago	26-Ago	7	317.1	32335	181.8	30.0	5458	13218	2422	177.9	210	85	82	
2						308.8	31488	181.8	30.1	5472	13215	2415	173.2	210	82		
3						298.7	30458	181.5	30.0	5448	13217	2426	167.8	210	80		
4			19-Ago	2-Set	14	431.9	44041	181.6	30.2	5483	13186	2405	242.6	210	116		114
5						412.9	42103	181.7	30.1	5469	13259	2424	231.7	210	110		
6						435.1	44367	181.5	30.0	5445	13233	2430	244.5	210	116		
7			19-Ago	16-Set	28	469.9	47916	181.4	30.1	5460	13180	2414	264.1	210	126		128
8						478.9	48833	181.5	30.1	5463	13216	2419	269.1	210	128		
9						483.5	49302	181.7	30.2	5484	13206	2408	271.3	210	129		
10		CONCRETO RECICLADO 15%	19-Ago	26-Ago	7	309.0	31509	181.6	30.2	5475	13205	2412	173.5	210	83	80	
11						290.2	29592	181.9	30.0	5464	13211	2418	162.7	210	77		
12						301.2	30713	181.6	30.1	5468	13208	2416	169.1	210	81		
13			19-Ago	2-Set	14	385.0	39258	181.6	30.2	5487	13149	2396	216.2	210	103		105
14						397.9	40574	181.5	30.1	5462	13183	2414	223.6	210	106		
15						395.0	40278	181.5	30.1	5461	13165	2411	221.9	210	106		
16			19-Ago	16-Set	28	446.1	45489	181.5	30.2	5475	13132	2399	250.6	210	119		115
17						426.3	43470	181.5	30.1	5465	13148	2406	239.5	210	114		
18						418.7	42695	181.5	30.1	5463	13156	2408	235.3	210	112		
19		CONCRETO RECICLADO 25%	19-Ago	26-Ago	7	256.6	26165	181.8	30.1	5470	13020	2380	143.9	210	69	71	
20						267.8	27308	181.6	30.1	5473	13035	2382	150.4	210	72		
21						271.5	27685	181.7	30.2	5491	13027	2372	152.4	210	73		
22			19-Ago	2-Set	14	361.1	36821	181.7	30.1	5476	12995	2373	202.6	210	96		93
23						338.9	34558	181.7	30.1	5462	12991	2378	190.2	210	91		
24						346.2	35302	181.8	30.1	5476	12988	2372	194.2	210	92		
25			19-Ago	16-Set	28	390.1	39778	181.4	30.2	5482	12989	2369	219.3	210	104		107
26						406.2	41420	181.5	30.1	5471	12925	2362	228.2	210	109		
27						401.6	40951	181.6	30.1	5461	12932	2368	225.5	210	107		
28		CONCRETO RECICLADO 50%	19-Ago	26-Ago	7	240.9	24565	181.8	30.1	5472	12900	2357	135.1	210	64	63	
29						229.7	23422	181.6	30.1	5468	12803	2341	129.0	210	61		
30						238.4	24310	181.7	30.2	5484	12856	2344	133.8	210	64		
31			19-Ago	2-Set	14	312.5	31866	181.6	30.1	5464	12780	2339	175.5	210	84		81
32						294.1	29989	181.7	30.2	5481	12860	2346	165.0	210	79		
33						299.7	30560	181.5	30.2	5477	12820	2341	168.4	210	80		
34			19-Ago	16-Set	28	361.5	36862	181.6	30.0	5448	12694	2330	203.0	210	97		98
35						375.5	38290	181.5	30.1	5470	12735	2328	211.0	210	100		
36						360.1	36719	181.8	30.2	5483	12751	2326	202.0	210	96		

  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. OIP N° 210979

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-PO-124
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ROTURA DEL HORMIGON . CONCRETO</b>		Versión	
			Fecha	30-04-2018
			Paralela	1 de 1
PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA	REGISTRO N°:		
SOLICITANTE	CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA MARIA INES PILLACA RAMOS	REALIZADO POR :	P. Tasaico	
CODIGO DE PROYECTO		REVISADO POR :	J. Paulino	
UBICACION DE PROYECTO	: DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA DE ENSAYO :	15/01/2024	
FECHA DE EMISION	: 12/02/2024	TURNO :	Diurno	
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentacion	: Especímenes			
Fc de diseño	: prismáticos : 210 kg/cm2			

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL ESPECIMEN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MODULO DE ROTURA (MPa)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)	PROMEDIO (Kg/cm2)
VIGA PATRÓN	15/01/2024	12/02/2024	28 días	5.4	53.6	52.5 kg/cm2
VIGA PATRÓN	15/01/2024	12/02/2024	28 días	5.2	51.9	
VIGA PATRÓN	15/01/2024	12/02/2024	28 días	5.1	51.3	
VIGA PATRÓN	15/01/2024	12/02/2024	28 días	5.3	53.1	
VIGA PATRÓN	15/01/2024	12/02/2024	28 días	5.3	52.7	



Fuente: ASTM C674

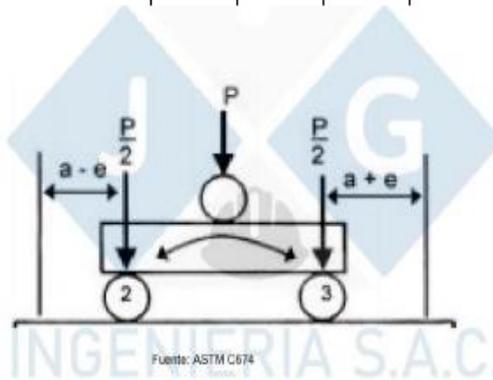
JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Material, (LEM-JVG INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados analíticos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>Nombre y firma:</p>	<p>Nombre y firma:</p>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>FORMATO</b>		Código	AE-PO-124
	01		Verión	
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ROTURA DEL HORMIGON CONCRETO</b>		Fecha	30-04-2018
			Paraná	1 de 1
PROYECTO	INCORPORACION DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA.		REGISTRO N°:	
SOLICITANTE	CLEBER KLIN TOLEDO PEÑA MARIA INES PILLACA RAMOS		REALIZADO POR :	P. Tasyco
CODIGO DE PROYECTO			REVISADO POR :	J. Paulino
UBICACION DE PROYECTO	: DEPARTAMENTO DE LIMA		FECHA DE ENSAYO :	15/01/2024
FECHA DE EMISION	: 12/02/2024		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentacion	: Especimenes			
Pc de disenio	: prismaticos : 210 kg/cm2			

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL ESPECIMEN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MODULO DE ROTURA (MPA)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)	PROMEDIO (Kg/cm2)
VIGA CON ADICION 15 %	15/01/2024	12/02/2024	28 dias	5.1	51.2	53.3 kg/cm2
VIGA CON ADICION 15%	15/01/2024	12/02/2024	28 dias	5.3	53.2	
VIGA CON ADICION 15%	15/01/2024	12/02/2024	28 dias	5.4	53.6	
VIGA CON ADICION 15%	15/01/2024	12/02/2024	28 dias	5.5	54.7	
VIGA CON ADICION 15%	15/01/2024	12/02/2024	28 dias	5.4	53.6	

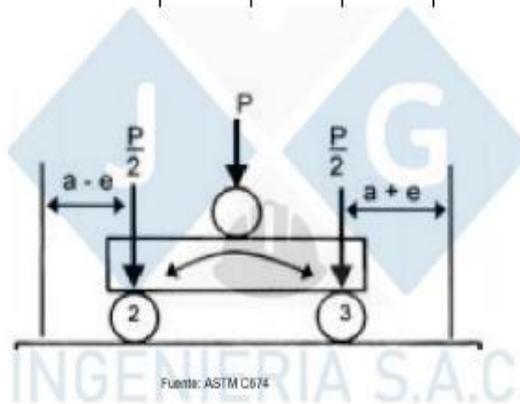


JVGE INGENIERIA & GEOTECNIA SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma o sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Material (LEM-JVGE INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p><b>REVISADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Elmer Moreno Huaitan INGENIERO CIVIL C.B. Nº 210906</p>	<p><b>AUTORIZADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>J. Paulino Control de calidad</p>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>FORMATO</b>	Código	AE-PO-124
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ROTURA DEL HORMIGON CONCRETO</b>	Verstión	
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
PROYECTO	INCORPORACION DE ADREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA	REGISTRO N°:	
SOLICITANTE	GLEBER KLIN TOLEDO PEÑA MARIA INES PILLAGA RAMOS	REALIZADO POR :	P. Tasyco
CODIGO DE PROYECTO		REVISADO POR :	J. Paulino
UBICACION DE PROYECTO	: DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA DE ENSAYO :	15/01/2024
FECHA DE EMISION	: 12/02/2024	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentacion	: Especimenes		
Pc de diseno	: prismáticos : 210 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL ESPECIMEN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MODULO DE ROTURA (MPA)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)	PROMEDIO (Kg/cm2)
VIGA CON ADICION 25 %	15/01/2024	12/02/2024	28 dias	4.7	46.9	46.5 kg/cm2
VIGA CON ADICION 25%	15/01/2024	12/02/2024	28 dias	4.6	46.1	
VIGA CON ADICION 25%	15/01/2024	12/02/2024	28 dias	4.6	46.1	
VIGA CON ADICION 25%	15/01/2024	12/02/2024	28 dias	4.7	46.8	
VIGA CON ADICION 25%	15/01/2024	12/02/2024	28 dias	4.6	46.7	

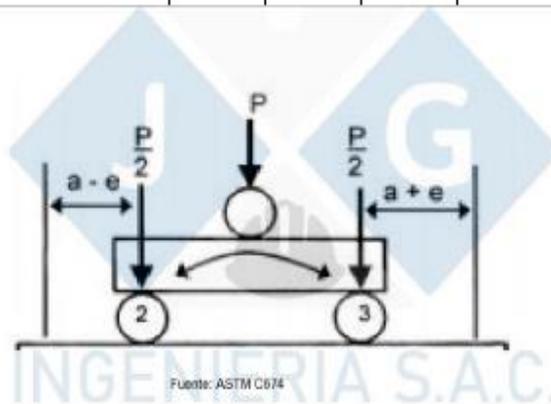


JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Material (LEM-JVG INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p style="text-align: center;"><b>REVISADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p>	<p style="text-align: center;"><b>AUTORIZADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>FORMATO</b>	Código	AE-PO-124
	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ROTURA DEL HORMIGON . CONCRETO</b>	Versión	
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
PROYECTO	INCORPORACIÓN DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN ICA	REGISTRO N°:	
SOLICITANTE	CLEBER KUN TOLEDO PEÑA MARIA INES PILLACA RAMOS	REALIZADO POR :	P. Tascayco
CODIGO DE PROYECTO		REVISADO POR :	J. Paulino
UBICACION DE PROYECTO	: DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA DE ENSAYO :	15/01/2024
FECHA DE EMISION	: 12/02/2024	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes		
Pc de diseño	: prismáticos : 210 kg/cm2		

**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL ESPECIMEN ENDURECIDO ASTM C874**

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MODULO DE ROTURA (MPA)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)	PROMEDIO (Kg/cm2)
VIGA CON ADICION 50 %	15/01/2024	12/02/2024	28 dias	4.5	45.3	44.6 kg/cm2
VIGA CON ADICION 50 %	15/01/2024	12/02/2024	28 dias	4.4	43.9	
VIGA CON ADICION 25%	15/01/2024	12/02/2024	28 dias	4.6	46.0	
VIGA CON ADICION 50 %	15/01/2024	12/02/2024	28 dias	4.2	42.0	
VIGA CON ADICION 50 %	15/01/2024	12/02/2024	28 dias	4.6	46.1	



JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Material (LEN-JVG INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p><b>REVISADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p>	<p><b>AUTORIZADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p>

### Anexo 3: Matriz evaluación por juicio de expertos, formato UCV

## Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "granulometría, contenido de humedad, peso específico y % de absorción" La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Freddy Pablo Granda Mustto
Grado profesional:	Maestría ( )                      Doctor ( )
Área de formación académica:	Clínica ( )                      Social ( ) Educativa ( x )                      Organizacional ( )
Áreas de experiencia profesional:	Residente de obras publicas
Institución donde labora:	Municipalidad de Pueblo Nuevo- Chincha
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( ) Más de 5 años ( x )
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	

#### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

#### 3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Granulometría, contenido de humedad, peso específico y % de absorción
Autores:	Pillaca Ramos Maria Ines, Toledo Peña cleber Klin
Procedencia:	Elaboración propia
Administración:	Presencial
Tiempo de aplicación:	120 minutos
Ámbito de aplicación:	Laboratorio de concreto
Significación:	En el instrumento denominado granulometría, contenido de humedad, peso específico y % de absorción tiene como propósito obtener datos de los tres ensayos de laboratorio.

#### 4. Soporte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala: Razón Área: granulometría, contenido de humedad, peso específico y % de absorción.	- propiedades de los agregados.	Determinar las propiedades de los agregados para un buen diseño de mezclas tanto de las propiedades de los agregados naturales como también del agregado de concreto reciclado.

**5. Presentación de instrucciones para el íuez:**

A continuación, a usted le presento el cuestionario: **GRANULOMETRIA, CONTENIDO DE HUMEDAD, PESO ESPECÍFICO Y % DE ABSORCIÓN** elaborado por:

Pillaca Ramos Maria Ines, Toledo Peña Cleber Klin en el año 2023 De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

*Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente*

1. No cumple con el criterio	
2. Bajo nivel	
3. Moderado nivel	
4. Alto nivel	

**Dimensiones del instrumento:**

- Primera dimensión: propiedades
- Objetivos de la Dimensión: el objetivo es determinar las propiedades de los agregados.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
-Granulometría	01	4	4	4	
-Contenido de humedad.	02	4	4	4	
-Peso específico y % de absorción	03	4	4	4	

- Segunda dimensión:
- Objetivos de la Dimensión:

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones

R.V.J. CONSER S.A.C.  
*Freddy Granda Mastta*  
Ing. Freddy P. Granda Mastta  
INGENIERO RESIDENTE  
CIP N° 48822

Firma del evaluador

## Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento " dosificación " La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Francisco Julio Reyes Hinostroza		
Grado profesional:	Maestría ( )	Doctor	( )
Área de formación académica:	Clínica ( )	Social	( )
	Educativa ( x )	Organizacional	( )
Áreas de experiencia profesional:	Residente de obras publicas		
Institución donde labora:	Municipalidad de Chincha		
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( )		
	Más de 5 años ( x )		
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)			

### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### 3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Dosificación de los materiales.
Autores:	Pillaca Ramos Maria Ines, Toledo Peña cleber Klin
Procedencia:	Elaboración propia
Administración:	Presencial
Tiempo de aplicación:	120 minutos
Ámbito de aplicación:	Laboratorio de concreto
Significación:	En el instrumento denominado dosificación tiene como propósito obtener datos del ensayo de laboratorio y la cantidad adecuado para un concreto con resistencia $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

### 4. Soporte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala: Razón Área: dosificación	- dosificación	Determinar el porcentaje adecuado de cantidad de materiales para el diseño de mezclas con resistencia $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

**5. Presentación de instrucciones para el íuez:**

A continuación, a usted le presento el cuestionario: **DOSIFICACION** elaborado por:

Pillaca Ramos Maria Ines, Toledo Peña Cleber Klin en el año 2023 De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1. No cumple con el criterio	
2. Bajo nivel	
3. Moderado nivel	
4. Alto nivel	

**Dimensiones del instrumento:**

- Primera dimensión: dosificación
- Objetivos de la Dimensión: el objetivo es determinar la dosificación adecuada para un concreto con resistencia  $f_c=21 \text{ kg/cm}^2$ .

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
-Cantidad de materiales	01	3	3	3	

- Segunda dimensión:
- Objetivos de la Dimensión:

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones

  
 FRANCISCO J. REYES RINOSIROCA  
 INGENIERO CIVIL  
 C/P. 80233

Firma del evaluador

## Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "consistencia del concreto" La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

### 1. Datos generales del juez

<b>Nombre del juez:</b>	Humberto Amaranto Apolaya Advíncula		
<b>Grado profesional:</b>	Maestría ( )	Doctor	( )
<b>Área de formación académica:</b>	Clínica ( )	Social	( )
	Educativa ( x )	Organizacional	( )
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	Residente de obras publicas		
<b>Institución donde labora:</b>	Consortio vial Carhuaz		
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años ( )	Más de 5 años	( x )
<b>Experiencia en Investigación Psicométrica:</b> (si corresponde)			

### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### 3. Datos de la escala

<b>Nombre de la Prueba:</b>	Consistencia del concreto.
<b>Autores:</b>	Pillaca Ramos Maria Ines, Toledo Peña cleber Klin
<b>Procedencia:</b>	Elaboración propia
<b>Administración:</b>	Presencial
<b>Tiempo de aplicación:</b>	60 minutos
<b>Ámbito de aplicación:</b>	Laboratorio de concreto
<b>Significación:</b>	En el instrumento denominado consistencia del concreto tiene como propósito obtener datos del ensayo de laboratorio y el slump del concreto en estado fresco.

### 4. Soporte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala: Razón Área: consistencia	- asentamiento del concreto	El asentamiento es una medida de la consistencia de concreto, que se refiere al grado de fluidez de la mezcla

**5. Presentación de instrucciones para el íuez:**

A continuación, a usted le presento el cuestionario: **consistencia del concreto elaborado** por:

Pillaca Ramos Maria Ines, Toledo Peña Cleber Klin en el año 2023 De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1. No cumple con el criterio	
2. Bajo nivel	
3. Moderado nivel	
4. Alto nivel	

**Dimensiones del instrumento:**

- Primera dimensión: asentamiento del concreto
- Objetivos de la Dimensión: el objetivo es determinar el asentamiento del concreto mediante ensayo de laboratorio.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
-Porcentajes de incorporación de agregados.	05	4	4	4	

- Segunda dimensión:
- Objetivos de la Dimensión:

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones

  
  
 Humberto A. Apalayo Advincula  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 76909  
 Firma del evaluador

## Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "carga, área" La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Cesar Alejandro Quintana Ramírez
Grado profesional:	Maestría ( )                      Doctor ( )
Área de formación académica:	Clínica ( )                      Social ( ) Educativa ( x )                      Organizacional ( )
Áreas de experiencia profesional:	Especialista en laboratorio de concreto
Institución donde labora:	Laboratorio Lázaro SAC
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( ) Más de 5 años ( x )
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	

### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### 3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Carga, area.
Autores:	Pillaca Ramos Maria Ines, Toledo Peña cleber Klin
Procedencia:	Elaboración propia
Administración:	Presencial
Tiempo de aplicación:	180 minutos
Ámbito de aplicación:	Laboratorio de concreto
Significación:	En el instrumento denominado carga , área tiene como propósito obtener datos del ensayo de laboratorio de la rotura de briquetas con diferentes edades para un concreto de resistencia $f_c=210\text{kg/cm}^2$

### 4. Sonorte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala: Razón Área: carga, área	- resistencia a la compresión.	La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área.

**5. Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación, a usted le presento el cuestionario: **carga, área** por:

Pillaca Ramos Maria Ines, Toledo Peña Cleber Klin en el año 2023 De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1. No cumple con el criterio	
2. Bajo nivel	
3. Moderado nivel	
4. Alto nivel	

**Dimensiones del instrumento:**

- Primera dimensión: resistencia a la compresión.
- Objetivos de la Dimensión: el objetivo es determinar la resistencia a la compresión al incorporar agregado de concreto reciclado en diferentes edades

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
-carga.	06	4	4	4	
-área.	07	4	3	4	

- Segunda dimensión:
- Objetivos de la Dimensión:

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones

  
 QUINTANA RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 21697

Firma del evaluador

## Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Peso, volumen del concreto en estado endurecido". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

### 1. Datos generales del juez

<b>Nombre del juez:</b>	Víctor Javier San Miguel Garibay		
<b>Grado profesional:</b>	Maestría ( )	Doctor	( )
<b>Área de formación académica:</b>	Clínica ( )	Social	( )
	COMASU	va (x)	Organizacional ( )
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	Especialista en calidad		
<b>Institución donde labora:</b>			
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años (x)	Más de 5 años	( )
<b>Experiencia en Investigación Psicométrica:</b> (si corresponde)			

### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### 3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

<b>Nombre de la Prueba:</b>	Peso y Volumen del concreto en estado endurecido
<b>Autora:</b>	Pillaca Ramos Maria Ines, Toledo Peña Cleber Klin
<b>Procedencia:</b>	Elaboración propia
<b>Administración:</b>	Presencial
<b>Tiempo de aplicación:</b>	60 minutos
<b>Ámbito de aplicación:</b>	Laboratorio de concreto
<b>Significación:</b>	En el Instrumento denominado peso y volumen tienen como propósito obtener datos sobre los indicadores

#### 4. Soporte teórico

(describir en función al modelo teórico)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala: Razón Área: Peso y Volumen	- Peso específico	El peso específico del concreto convencional es de 2,200 kg/cm <sup>3</sup> a 2,400 kg/cm <sup>3</sup>

#### 5. Presentación de Instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario Peso y Volumen de concreto elaborado por Pillaca Ramos Maria Ines, Toledo Peña Cleber Klin en el año 2023. De acuerdo con los ítems indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1. No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

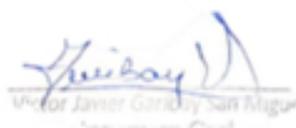
**Dimensiones del instrumento:**

- Primera dimensión: Propiedades
- Objetivos de la Dimensión: El objetivo es determinar las propiedades de los agregados.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Peso	08	4	4	4	
Volumen	09	4	4	4	

- Segunda dimensión: (Colocar el nombre de la dimensión)
- Objetivos de la Dimensión: (describa lo que mide el instrumento).

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones



Vr. Javier Corral San Miguel

Firma del evaluador  
DNI

## Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Peso, volumen del concreto en estado endurecido". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

### 1. Datos generales del juez

<b>Nombre del juez:</b>	Henry Matta Garcia		
<b>Grado profesional:</b>	Maestría ( )	Doctor	( )
<b>Área de formación académica:</b>	Clínica ( )	Social	( )
	Educativa ( x )	Organizacional	( )
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	Residentes de obras publicas		
<b>Institución donde labora:</b>	COMASUR		
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años ( )	Más de 5 años	( x )
<b>Experiencia en Investigación Psicométrica:</b> (si <u>correspon</u> de)			

### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### 3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

<b>Nombre de la Prueba:</b>	Peso y Volumen del concreto en estado endurecido
<b>Autora:</b>	Pillaca Ramos Maria Ines, Toledo Peña Cleber Klin
<b>Procedencia:</b>	Elaboración propia
<b>Administración:</b>	Presencial
<b>Tiempo de aplicación:</b>	60 minutos
<b>Ámbito de aplicación:</b>	Laboratorio de concreto
<b>Significación:</b>	En el Instrumento denominado peso y volumen tienen como propósito obtener datos sobre los indicadores

#### 4. Soporte teórico

(describir en función al modelo teórico)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala: Razón Área: Peso y Volumen	- Peso específico	El peso específico del concreto convencional es de 2,200 kg/cm <sup>3</sup> a 2,400 kg/cm <sup>3</sup>

#### 5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario Peso y Volumen de concreto elaborado por Pillaca Ramos María Ines, Toledo Peña Cleber Klin en el año 2023. De acuerdo con los ítems indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1. <u>No</u> cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

**Dimensiones del instrumento:**

- Primera dimensión: Propiedades
- Objetivos de la Dimensión: El objetivo es determinar las propiedades de los agregados.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Peso	08	4	4	4	
Volumen	09	4	4	4	

- Segunda dimensión: (Colocar el nombre de la dimensión)
- Objetivos de la Dimensión: (describa lo que mide el instrumento).

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones


Henry W. Matta García  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 38827

Firma del evaluador

# Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "momento de inercia, distancia". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

## 1. Datos generales del juez

<b>Nombre del juez:</b>	HERBERT BARRIONUEVO ABARCA
<b>Grado profesional:</b>	Titulado ( <input checked="" type="checkbox"/> )      Maestría ( )      Doctor ( )
<b>Área de formación académica:</b>	Clinica <input checked="" type="checkbox"/> ( )      Social ( ) Educativa ( <input checked="" type="checkbox"/> )      Organizacional ( )
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	RESIDENTE DE OBRA
<b>Institución donde labora:</b>	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHUMBIVILCAS
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años ( ) Más de 5 años ( <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> )
<b>Experiencia en Investigación Psicométrica:</b> (si corresponde)	-----

## 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

## 3. Datos de la escala

(Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Momento de inercia y distancia del concreto en estado endurecido
Autores:	Pillaca Ramos, María <u>Inés</u> ; Toledo Peña, <u>Cleber Klin</u>
Procedencia:	ELABORACIÓN PROPIA
Administración:	PRESENCIAL
Tiempo de aplicación:	15 HORAS
Ámbito de aplicación:	LABORATORIO DE CONCRETO
Significación:	Dichos instrumentos denominados "momento de inercia, distancia" tienen el propósito de obtener datos de los indicadores

#### 4. Soporte teórico

(describir en función al modelo teórico)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala: Razón Área: Momento de inercia y distancia.	Resistencia a la flexión	El ensayo de resistencia a la flexión se obtiene de vigas de concreto en estado endurecido.

#### 5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento la ficha de observación 8: **MOMENTO DE INERCIA, DISTANCIA;** elaborado por la Bach. Pillaca Ramos, María Inés y el Bach. Toledo Peña, Cleber Klin, en el año 2024. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	<u>El ítem</u> es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está	1. <u>totalmente en desacuerdo</u> (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo <u>(bajo nivel de acuerdo)</u>	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	<u>El ítem</u> tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo <u>(alto nivel)</u>	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem <del>es más relevante que este</del>
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 <u>No</u> cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

### Dimensiones del instrumento

- Dimensión   : RESISTENCIA A LA FLEXION
- Objetivos de la Dimensión   : Obtener la resistencia a la flexión del concreto estructural en estado endurecido

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendacion
Compactación		4	4	4	-

- Segunda dimensión   :
- Objetivos de la Dimensión   :



Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendacion
Índice de plasticidad		4	4	4	-



  
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE  
CRUZ VILGAS - CUSCO  
  
ING. HERBERT BARRIONUEVO ABARCA  
RESIDENTE DE OBRA  
CIP: 83034

Firma del  
evaluador

## Anexo 4: certificados de calibración de los equipos

Certificados de calibración balanza de 30 kg

**AG4**  
INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.

**LABORATORIO DE METROLOGÍA**  
**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**LM-037-2023**

<b>Expediente</b>	<b>S-0063-2023</b>
<b>Solicitante</b>	<b>LABORATORIOS LAZARO S.A.C.</b>
<b>Dirección</b>	<b>AV. PARQUE ZONAL NRO. 1008 URB. SANTO DOMINGO - LIMA - CARABAYLLO</b>
<b>Equipo de Medición</b>	<b>BALANZA NO AUTOMÁTICA</b>
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>
<b>Modelo</b>	<b>R31P30</b>
<b>Serie</b>	<b>8337090644</b>
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Procedencia</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>30000 g</b>
<b>División de escala ( d )</b>	<b>1 g</b>
<b>División de verificación ( e )</b>	<b>10 g</b>
<b>Tipo</b>	<b>ELECTRONICA</b>
<b>Ubicación</b>	<b>CARABAYLLO</b>
<b>Fecha de Calibración</b>	<b>2023-03-06</b>

**Método de Calibración**  
Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	27.5 °C	27.6 °C
Humedad Relativa	56 %	55 %

---

Sello	Fecha de emisión	Jefe de Metrología
	2023-03-07	 Luigi Aserio G.

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.**

Página 1 de 4  
FM001-01

 01 622 5224 997 045 343  
961 739 849  
955 851 191 [ventasag4ingenieria@gmail.com](mailto:ventasag4ingenieria@gmail.com)  
[ventas@ag4im.com](mailto:ventas@ag4im.com) [www.ag4ingenieria.com](http://www.ag4ingenieria.com)



**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
LM-037-2023**

**Observaciones**

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP:003:2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 20 g

**Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

**Trazabilidad**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de referencia	Pesa de 20 Kg	1AM-0292-2022
Patrón de referencia	Pesa de 10 Kg	1AM-0291-2022
Patrón de referencia	Pesa de 5 Kg	LM-C-107-2022
Patrón de referencia	Pesa de 2 Kg	LM-C-105-2022
Patrón de referencia	Juego de pesas	0005-CLM-2023 // 0040-LM-2023

**INSPECCIÓN VISUAL**

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	TIENE		

Fecha de Calibración	2023-03-06
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB. DE ENSAYOS SOLICITANTE AV. PARQUE ZONAL NRO. 1008 URB. SANTO DOMINGO - LIMA - CARABAYLLO



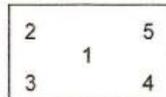
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.





**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
LM-037-2023**

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	10	9	0.4	-0.9	10,000	10,000	0.4	0.1	1.0	20
2		9	0.4	-0.9		10,000	0.4	0.1	1.0	
3		9	0.4	-0.9		10,000	0.4	0.1	1.0	
4		9	0.4	-0.9		10,000	0.4	0.1	1.0	
5		9	0.4	-0.9		10,000	0.4	0.1	1.0	

- emp Error Máximo Permitido
- I Indicación del instrumento
- E Error encontrado
- Ec Error corregido
- Eo Error en cero
- ΔL Carga incrementada

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 30000 g, División de verificación ( e ): 10 g y clase de exactitud III, según Norma Metrológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP:003:2009 - 2da Edición, es:

Intervalo	emp
0 g a 5000 g	10 g
5000 g a 20000 g	20 g
20000 g a 30000 g	30 g

**LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA**

$$\text{Lectura corregida} = R + 0.000059564 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0.2500 \text{ g}^2 + 0.0000000006314 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



# LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

### LM-038-2023

<b>Expediente</b>	<b>S-0063-2023</b>
<b>Solicitante</b>	<b>LABORATORIOS LAZARO S.A.C.</b>
<b>Dirección</b>	<b>AV. PARQUE ZONAL NRO. 1008 URB. SANTO DOMINGO - LIMA - CARABAYLLO</b>
<b>Equipo de Medición</b>	<b>BALANZA NO AUTOMÁTICA</b>
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>
<b>Modelo</b>	<b>SE602F</b>
<b>Serie</b>	<b>B824537028</b>
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Procedencia</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>600 g</b>
<b>División de escala ( d )</b>	<b>0.01 g</b>
<b>División de verificación ( e )</b>	<b>0.1 g</b>
<b>Tipo</b>	<b>ELECTRONICA</b>
<b>Ubicación</b>	<b>CARABAYLLO</b>
<b>Fecha de Calibración</b>	<b>2023-03-06</b>

**Método de Calibración**  
Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	27.6 °C	27.8 °C
Humedad Relativa	56 %	56 %

---

<b>Sello</b>	<b>Fecha de emisión</b>	<b>Jefe de Metrología</b>
	2023-03-07	 Luigi Asenjo G.

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.**

Página 1 de 1

 01 622 5224 997 045 343 [ventasag4ingenieria@gmail.com](mailto:ventasag4ingenieria@gmail.com) [www.ag4ingenieria.com](http://www.ag4ingenieria.com)

 961 739 849 955 851 191



**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
LM-038-2023**

**Observaciones**

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP:003:2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 0.2 g

**Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

**Trazabilidad**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de referencia	Juego de pesas	0005-CLM-2023 // 0040-LM-2023

**INSPECCIÓN VISUAL**

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	TIENE		

Fecha de Calibración	2023-03-06
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB. DE ENSAYOS SOLICITANTE AV. PARQUE ZONAL NRO. 1008 URB. SANTO DOMINGO - LIMA - CARABAYLLO



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.



**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
LM-038-2023**

**Resultados de la Medición**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Carga L1= 300.00 g			Carga L2= 600.00 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
299.98	0.01	-0.02	599.98	0.01	-0.02
299.98	0.01	-0.02	599.98	0.01	-0.02
299.98	0.01	-0.02	599.98	0.01	-0.02
299.99	0.01	-0.01	599.99	0.01	-0.01
299.99	0.01	-0.01	599.99	0.01	-0.01
299.99	0.01	-0.01	599.99	0.01	-0.01
299.98	0.01	-0.02	599.99	0.01	-0.01
299.98	0.01	-0.02	599.98	0.01	-0.02
299.98	0.01	-0.02	599.99	0.01	-0.01
299.98	0.01	-0.02	599.98	0.01	-0.02
Δ Emáx (g)		0.01	Δ Emáx (g)		0.01
emp (g)		0.3	emp (g)		0.3

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp ±(g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0.10	0.09	0.01	-0.02						
0.20	0.19	0.01	-0.02	0.00	0.19	0.01	-0.02	0.00	0.1
1.00	1.01	0.01	0.01	0.02	0.99	0.01	-0.02	0.00	0.1
10.00	10.00	0.01	-0.01	0.01	9.98	0.01	-0.02	-0.01	0.1
50.00	49.99	0.01	-0.01	0.00	49.99	0.01	-0.01	0.00	0.1
100.00	99.98	0.01	-0.02	-0.01	99.99	0.01	-0.02	0.00	0.2
200.00	199.98	0.01	-0.03	-0.01	199.98	0.01	-0.03	-0.01	0.2
300.00	299.99	0.01	-0.01	0.00	299.98	0.01	-0.02	-0.01	0.3
400.00	399.98	0.01	-0.02	-0.01	399.97	0.01	-0.03	-0.02	0.3
500.00	499.97	0.01	-0.03	-0.02	499.98	0.01	-0.02	-0.01	0.3
600.00	599.98	0.01	-0.02	-0.01	599.98	0.01	-0.02	-0.01	0.3

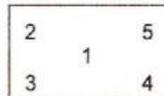


PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
LM-038-2023**

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**



**VISTA FRONTAL**

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	0.10	0.10	0.01	-0.01	200.00	199.99	0.01	-0.01	-0.01	0.2
2		0.10	0.01	-0.01		199.98	0.01	-0.03	-0.02	
3		0.10	0.01	-0.01		199.98	0.01	-0.03	-0.02	
4		0.10	0.01	-0.01		199.98	0.01	-0.03	-0.02	
5		0.10	0.01	-0.01		199.99	0.01	-0.01	-0.01	

- emp **Error Máximo Permitido**
- l **Indicación del instrumento**
- E **Error encontrado**
- Ec **Error corregido**
- Eo **Error en cero**
- ΔL **Carga incrementada**

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 600 g, División de verificación ( e ): 0.1 g y clase de exactitud III, según Norma Metroológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP:003:2009 - 2da Edición, es:

Intervalo		emp
0 g	a	50 g
50 g	a	200 g
200 g	a	600 g

**LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA**

$$\text{Lectura corregida} = R + 0.00002467 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0.0000778 \text{ g}^2 + 0.000000003209 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



# LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

### LM-039-2023

<b>Expediente</b>	<b>S-0063-2023</b>
<b>Solicitante</b>	<b>LABORATORIOS LAZARO S.A.C.</b>
<b>Dirección</b>	<b>AV. PARQUE ZONAL NRO. 1008 URB. SANTO DOMINGO - LIMA - CARABAYLLO</b>
<b>Equipo de Medición</b>	<b>BALANZA NO AUTOMÁTICA</b>
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>
<b>Modelo</b>	<b>SPJ6001</b>
<b>Serie</b>	<b>8538449743</b>
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Procedencia</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>6000 g</b>
<b>División de escala ( d )</b>	<b>0.1 g</b>
<b>División de verificación ( e )</b>	<b>1 g</b>
<b>Tipo</b>	<b>ELECTRONICA</b>
<b>Ubicación</b>	<b>Lab. De Masa AG4 INGENIERIA &amp; METROLOGIA SRL</b>
<b>Fecha de Calibración</b>	<b>2023-03-06</b>

**Método de Calibración**  
Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	27.7 °C	27.6 °C
Humedad Relativa	55 %	55 %

---

<b>Sello</b>	<b>Fecha de emisión</b>	<b>Jefe de Metrología</b>
	2023-03-07	 Luigi Asenjo G.

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.**

Página 1 de 1  
F0001-01

 01 622 5224 997 045 343 ventasag4ingenieria@gmail.com www.ag4ingenieria.com

 961 739 849 ventas@ag4im.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
LM-039-2023**

**Resultados de la Medición**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Carga L1= 3,000.0 g			Carga L2= 6,000.0 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
3,000.0	0.1	-0.1	5,999.9	0.09	-0.1
3,000.0	0.1	-0.1	5,999.9	0.09	-0.1
3,000.0	0.1	-0.1	5,999.9	0.09	-0.1
3,000.0	0.1	-0.1	5,999.9	0.09	-0.1
3,000.0	0.1	-0.1	5,999.9	0.09	-0.1
3,000.0	0.1	-0.1	5,999.9	0.09	-0.1
3,000.0	0.1	-0.1	5,999.9	0.09	-0.1
3,000.0	0.1	-0.1	5,999.9	0.09	-0.1
3,000.0	0.1	-0.1	5,999.9	0.09	-0.1
3,000.0	0.1	-0.1	5,999.9	0.09	-0.1
Δ Emáx (g)		0.0	Δ Emáx (g)		0.0
emp (g)		3	emp (g)		3

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp ±(g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1.0	1.0	0.1	-0.1						
2.0	2.0	0.1	-0.1	0.0	2.0	0.1	-0.1	0.0	1
20.0	20.0	0.1	-0.1	0.0	20.0	0.1	-0.1	0.0	1
100.0	100.0	0.1	-0.1	0.0	100.0	0.1	-0.1	0.0	1
500.0	500.1	0.1	0.1	0.1	500.0	0.1	-0.1	0.0	1
800.0	800.0	0.1	-0.1	0.0	800.1	0.1	0.1	0.1	2
1,000.0	1,000.1	0.1	0.1	0.1	1,000.0	0.1	-0.1	0.0	2
2,000.0	1,999.9	0.1	-0.1	-0.1	2,000.0	0.1	-0.1	0.0	2
4,000.0	3,999.9	0.1	-0.1	-0.1	4,000.0	0.1	-0.1	0.0	3
5,000.0	5,000.0	0.1	-0.1	0.0	4,999.9	0.1	-0.2	-0.1	3
6,000.0	6,000.0	0.1	-0.1	0.0	6,000.0	0.1	-0.1	0.0	3



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**LM-039-2023**

**Observaciones**

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP:003:2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Automático; el limite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 2 g

**Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

**Trazabilidad**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de referencia	Pesa de 5 Kg	LM-C-107-2022
Patrón de referencia	Pesa de 2 Kg	LM-C-105-2022
Patrón de referencia	Juego de pesas	0005-CLM-2023 // 0040-LM-2023

**INSPECCIÓN VISUAL**

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	TIENE		

Fecha de Calibración	2023-03-06
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB. DE MASA AG4 INGENIERIA & METROLOGIA SRL Av. Betancourt Mz. C Lt. 31 - Lo Olivos De Pro - Los Olivos

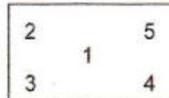


PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
LM-039-2023**

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	1.0	1.0	0.1	-0.1	2,000.0	2,000.1	0.1	0.0	0.1	2
2		1.0	0.1	-0.1		2,000.1	0.1	0.0	0.1	
3		1.0	0.1	-0.1		2,000.1	0.1	0.0	0.1	
4		1.0	0.1	-0.1		2,000.1	0.1	0.0	0.1	
5		1.0	0.1	-0.1		2,000.1	0.1	0.0	0.1	

- emp Error Máximo Permitido
- I Indicación del instrumento
- E Error encontrado
- Ec Error corregido
- Eo Error en cero
- ΔL Carga incrementada

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 6000 g, División de verificación ( e ): 1 g y clase de exactitud III, según Norma Metroológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP:003:2009 - 2da Edición, es:

Intervalo		emp	
0 g	a	500 g	1 g
500 g	a	2000 g	2 g
2000 g	a	6000 g	3 g

**LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA**

$$\text{Lectura corregida} = R + 0.000006755 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0.0025000 \text{ g}^2 + 0.0000000003359 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



# LABORATORIO DE METROLOGÍA

INGENIERÍA & METROLOGÍA S.R.L.

Página 1 de 2

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### LL-095-2023

**Expediente** : S-0063-2023

**Solicitante** : LABORATORIOS LAZARO S.A.C.

**Dirección** : AV. PARQUE ZONAL NRO. 1008 URB. SANTO DOMINGO - LIMA - CARABAYLLO

**Instrumento de Medición** : COPA CASA GRANDE

**Marca** : FORNEY

**Modelo** : LA-3715

**Serie** : 148

**Identificación** : NO INDICA

**Procedencia** : PERÚ

**Contador** : ANALOGO

**División mínima** : 1

**Lugar de Calibración** : LAB. DE ENSAYOS SOLICITANTE CARABAYLLO

**Fecha de Calibración** : 2023-03-06

**Fecha de Emisión** : 2023-03-07

**Método de Calibración Empleado**

La calibración se realizó por comparación directa usando un tacómetro y un Cronómetro Patrón certificados, empleando el método de comparación entre las indicaciones de lectura del equipo Casagrande a calibrar versus las revoluciones por minuto medidas con el tacómetro patrón en un tiempo determinado.  
Tomando Como referencia la Norma ASTM D 4318 y el Manual de Ensayos de Materiales (EM2000) Determinación de Límite Líquido de los Suelos MTC E 110 - 2000.

**Condiciones Ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura	26.7 °C	27.2 °C
Humedad Relativa	60 %	59 %

**Observaciones:**

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- Base endurecida Cumple con su referencia a rebote Seco
- Contador funciona correctamente.

Los errores encontrados son menores a los Errores Máximos Permitidos (e.m.p) para su Clase de Exactitud.  
Los resultados indicados en el presente documentos son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.  
AG4 INGENIERIA & METROLOGIA. No se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.  
El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.  
El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.



Luigi Asenjo C.  
Jefe de Metrología



**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.**

☎ 01 622 5224
☎ 997 045 343
✉ ventasag4ingenieria@gmail.com

☎ 961 739 849
✉ ventas@ag4im.com
🌐 www.ag4ingenieria.com

☎ 955 851 191

### PATRONES DE REFERENCIA:

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de Calidad - INACAL en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patron de referencia	Pie de rey Patrón	1AD-0957-2022

### RESULTADOS

#### APARATO DE LIMITE LIQUIDO

Descripción	Dimensiones	Dimensiones			
		Metrico	Tolerancia	Inglés	Tolerancia
		(mm)	(mm)	(in)	(in)
Conjunto de la cazuela	Radio de la copa A	54.278	54 ±0.5	2.14	0.020
	Espesor de la copa B	1.992	2 ±0.1	0.08	0.004
	Profundidad de la copa C	26.950	27 ±0.5	1.06	0.020
Base	Copa desde la guía del elevador hasta la base N	46.388	47 ±1	1.83	0.039
	Espesor K	50.732	50 ±2	2.00	0.08
	Largo L	150.438	150 ±2	5.92	0.08
	Ancho M	125.114	125 ±2	4.93	0.08

#### RANURADOR

Espesor a	15.74	0.1	0.62	0.004
Borde Cortante b	1.88	0.1	0.07	0.004
Ancho c	10.01	0.1	0.39	0.004

### Incertidumbre

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con las Guías OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100: 2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las Mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La Incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un actor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.



Luigi Asenjo  
Jefe de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343

ventasag4ingenieria@gmail.com

www.ag4ingenieria.com

961 739 849

ventas@ag4im.com

955 851 191



# LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### LT-033-2023

Página 1 de 5

<b>Expediente</b>	<b>: S-0063-2023</b>
<b>Solicitante</b>	<b>: LABORATORIOS LAZARO S.A.C.</b>
<b>Dirección</b>	<b>: AV. PARQUE ZONAL NRO. 1008 URB. SANTO DOMINGO - LIMA - CARABAYLLO</b>
<b>Equipo de Medición</b>	<b>: HORNO ELECTRICO</b>
<b>Marca</b>	<b>: METROTEST</b>
<b>Modelo</b>	<b>: HEO-01</b>
<b>Procedencia</b>	<b>: PERU</b>
<b>Código de Ident.</b>	<b>: NO TIENE</b>
<b>Número de Serie</b>	<b>: 721</b>
<b>Temperatura de trabajo</b>	<b>: 110 °C ± 10 °C</b>
<b>Ventilación</b>	<b>: FORZADA</b>
<b>Ubicación</b>	<b>: LAB. DE ENSAYOS SOLICITANTE</b>
<b>Lugar de Calibración</b>	<b>: AV. PARQUE ZONAL NRO. 1008 URB. SANTO DOMINGO - LIMA - CARABAYLLO</b>
<b>Fecha de Calibración</b>	<b>: 2023-03-06</b>
<b>Fecha de Emisión</b>	<b>: 2023-03-07</b>

Nombre	Marca	Modelo	Código de Identificación	Alcance de indicación	División mínima	Tipo de Indicación
Termometro controlador	AUTONICS	TCN4S	NO INDICA	250°C	1°C	Digital

**Método de Calibración Empleado**

La calibración se realizó tomando como referencia el Método de Comparación entre las indicaciones de lectura del termometro controlador del equipo a calibrar con Termometro patrón con 10 termopares utilizando el "Procedimiento de INDECOPI/SNM PC-005 1° Ed. "Procedimiento para la Calibración de Hornos".

**Observaciones**

- (\*) Identificación grabada en una etiqueta adherida en el instrumento.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

(\*) Código asignado por AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.




Luigi Aserio  
Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

☎ 01 622 5224
☎ 997 045 343
✉ ventasag4ingenieria@gmail.com
🌐 www.ag4ingenieria.com

☎ 961 739 849
✉ ventas@ag4im.com

☎ 955 851 191



CERTIFICADO DE CALIBRACION  
LT-033-2023

Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	27.6	27.8
Humedad (%)	60	59

Resultados de la calibración:

CALIBRACIÓN PARA 110 °C ± 10 °C

TIEMPO (min.)	T ind. (°C) Termómetro del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICION (°C)										T prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	103.0	103.7	106.2	104.3	107.5	105.8	106.5	110.3	106.6	110.2	106.4	7.3
02	110.0	103.8	103.2	106.4	104.6	109.2	106.7	104.8	110.3	104.9	104.8	105.9	7.1
04	110.0	103.7	102.6	106.1	104.9	109.3	108.4	108.0	112.3	108.1	108.0	107.1	9.7
06	111.0	104.1	101.9	104.9	103.7	107.1	106.5	107.0	111.7	107.1	107.0	106.1	9.8
08	110.0	104.4	103.5	106.2	104.3	106.8	107.3	107.0	111.0	107.1	107.0	106.5	7.5
10	110.0	105.2	104.5	107.2	102.2	107.8	106.8	107.6	113.7	107.7	113.6	107.6	11.5
12	110.0	104.5	104.0	107.4	104.2	105.0	107.1	105.9	112.5	106.0	105.9	106.3	8.5
14	110.0	104.3	103.5	106.9	104.7	107.3	108.8	107.4	114.3	107.5	107.4	107.2	10.8
16	110.0	104.8	103.3	107.0	103.2	109.5	109.2	109.6	112.5	109.7	109.6	107.8	9.3
18	111.0	105.3	103.3	106.2	103.6	107.6	109.6	109.0	112.5	109.1	109.0	107.5	9.2
20	111.0	105.5	103.7	106.3	103.7	107.8	109.0	108.6	111.8	108.7	111.7	107.7	8.1
22	111.0	105.4	104.1	106.2	103.5	106.5	108.2	108.1	111.0	108.2	108.1	106.9	7.5
24	111.0	105.8	104.7	107.7	104.3	105.8	107.2	107.3	111.3	107.4	107.3	106.9	7.0
26	110.0	105.4	104.5	107.8	104.2	107.4	108.9	107.8	114.4	107.9	107.8	107.6	10.2
28	110.0	105.0	103.7	107.9	104.3	107.7	109.3	108.9	113.9	109.0	108.9	107.9	10.2
30	111.0	106.0	103.3	107.2	104.6	108.5	109.1	109.1	113.3	109.2	113.2	108.4	10.0
32	110.0	106.2	105.5	107.7	104.8	108.9	108.8	109.3	113.7	109.4	109.3	108.4	8.9
34	110.0	106.2	104.9	108.6	104.9	110.8	108.0	106.8	115.0	106.9	106.8	107.9	10.1
36	110.0	105.5	103.5	107.9	104.2	110.5	109.7	108.8	113.7	108.9	108.8	108.2	10.2
38	111.0	106.0	105.5	108.6	104.9	110.2	107.7	106.6	113.3	106.7	106.6	107.6	8.4
40	110.0	105.7	104.0	108.0	104.9	110.0	110.2	109.7	113.1	109.8	113.0	108.8	9.1
42	111.0	106.6	105.7	107.4	105.5	109.5	109.3	109.5	113.8	109.6	109.5	108.6	8.3
44	110.0	106.5	105.8	108.4	104.4	109.5	107.5	107.1	112.7	107.2	107.1	107.6	8.3
46	110.0	105.8	104.5	108.0	104.8	110.5	110.1	109.7	113.3	109.8	109.7	108.6	8.8
48	111.0	106.5	104.7	107.5	104.8	108.7	109.1	109.3	114.1	109.4	109.3	108.3	9.4
50	111.0	106.2	104.8	107.0	103.4	109.2	109.2	108.9	114.7	109.0	114.6	108.7	11.3
52	111.0	106.2	104.0	108.0	104.6	109.9	109.7	109.1	113.3	109.2	109.1	108.3	9.3
54	111.0	106.3	103.7	108.4	104.7	109.9	109.5	109.2	113.6	109.3	109.2	108.4	9.9
56	111.0	106.7	105.2	108.0	104.7	109.9	109.5	109.3	114.3	109.4	109.3	108.6	9.6
58	111.0	107.0	106.3	108.9	104.8	109.3	107.9	108.6	113.5	108.7	108.6	108.4	8.7
60	110.0	106.7	105.8	109.3	105.8	111.3	110.3	109.3	114.1	109.4	109.3	109.1	8.3
T.PROM	110.5	105.5	104.2	107.4	104.4	108.7	108.5	108.2	113.0	108.3	109.0	107.7	
T.MAX	111.0	107.0	106.3	109.3	105.8	111.3	110.3	109.7	115.0	109.8	114.6		
T.MIN	110.0	103.0	101.9	104.9	102.2	105.0	105.8	104.8	110.3	104.9	104.8		

LABORATORIO DE METROLOGÍA S.R.L.
   
 LUIGI ALBERTO M.
   
 Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
LT-033-2023**

**PATRONES DE REFERENCIA:**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patron de referencia	Termometro de indicación Digital con sensores	LT-005-2023
Patron de referencia	Termometro de indicación digital	LT-096-2022

PARÁMETRO	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
<b>Máxima Temperatura Medida</b>	115.0	0.3
<b>Mínima Temperatura Medida</b>	101.9	0.3
<b>Desviación de Temperatura en el Tiempo</b>	9.8	0.1
<b>Desviación de Temperatura en el Espacio</b>	8.8	0.3
<b>Estabilidad</b>	± 4.90	0.04
<b>Uniformidad</b>	11.5	0.3

T.PROM.: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T.prom. : Promedio de la temperatura en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T.MAX : Temperatura máxima

T.MIN. : Temperatura mínima

DTT. : Desviación de Temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo " DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termometro propio del medio isoterma: **0.5 °C**

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  máx. DTT.

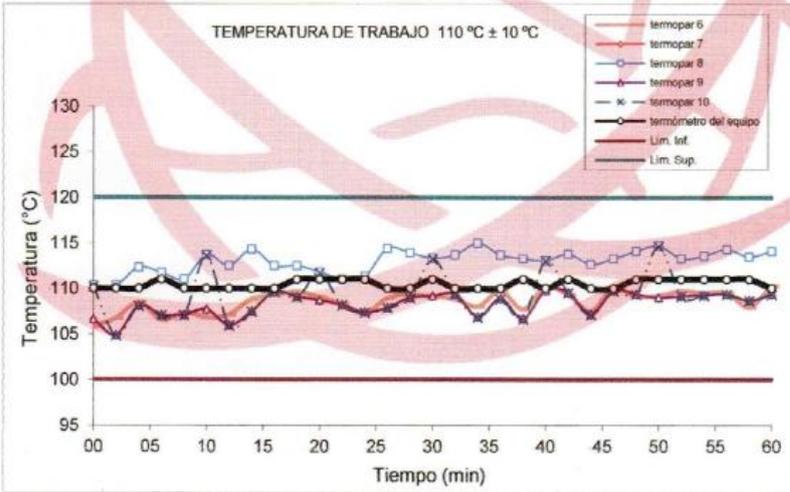
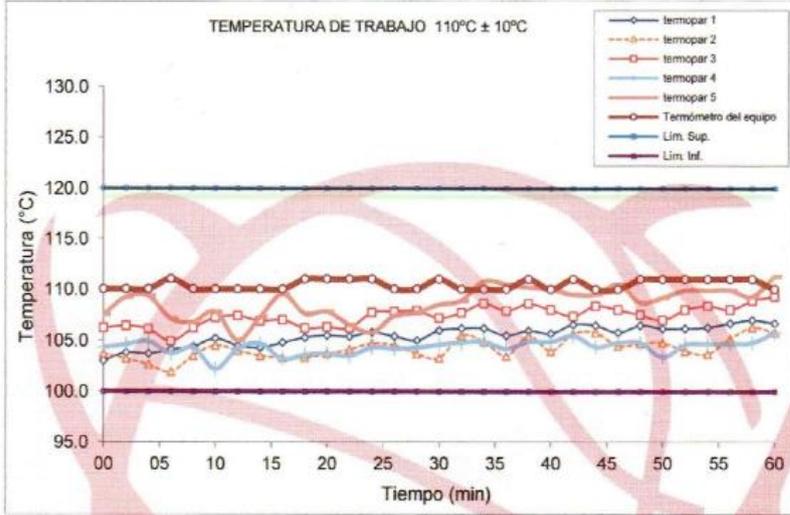
  
Luigi Aserio  
Jefe de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
LT-033-2023



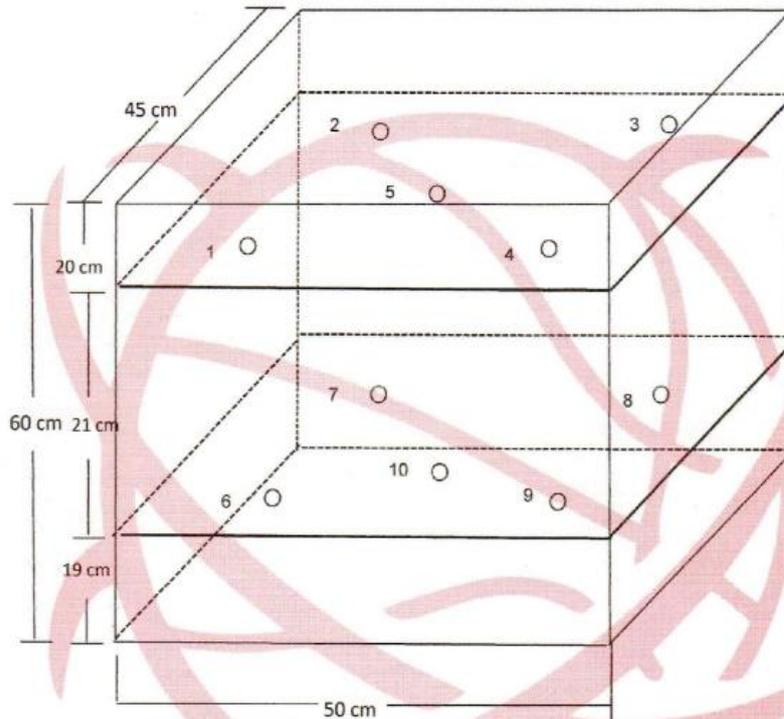
Luigi Astorza G.  
Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
LT-033-2023**

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de los planos inferior y superior.

Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 10 están ubicados a 9 cm de las paredes laterales.

Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 10 están ubicados a 10 cm y a 12 cm respectivamente de la parte superior e inferior del horno tal como se muestra en el dibujo.

  
Luigi Ascenzi S.  
Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.

☎ 01 622 5224

☎ 997 045 343

✉ ventasag4ingenieria@gmail.com

🌐 www.ag4ingenieria.com

☎ 961 739 849

✉ ventas@ag4im.com

☎ 955 851 191

		<b>AG4</b>	
<b>LABORATORIO DE METROLOGÍA</b>		INGENIERIA & METROLOGÍA S.R.L.	
<b><u>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</u></b>			
<b>CF-139-2023</b> Pág. 1 de 3			
<b>Expediente:</b>	<b>S-0137-2021</b>		
<b>OBJETO DE PRUEBA:</b>	<b>MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETO</b>		
<b>Rangos</b>	<b>101972.0</b>	<b>kgf</b>	
<b>Dirección de carga</b>	<b>Ascendente</b>		
<b>FABRICANTE</b>	<b>PINZUAR</b>		
<b>Modelo</b>	<b>PC-42</b>		
<b>Serie</b>	<b>437</b>		
<b>Panel (Modelo // Serie)</b>	<b>PINZUAR // PC-180 // 132</b>		
<b>Capacidad</b>	<b>1000 kN</b>		
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS CARABAYLLO</b>		
<b>Codigo Identificacion</b>	<b>NO INDICA</b>		
<b>Norma utilizada</b>	<b>ASTM E4; ISO 7500-1</b>		
<b>Intervalo calibrado</b>	<b>Escala (s)</b>	<b>101 972 kgf</b>	
	<b>De 10 000 a 100 000 kgf</b>		
<b>Temperatura de prueba °C</b>	<b>Inicial</b>	<b>23.5</b>	<b>Final</b> <b>23.5</b>
<b>Inspección general</b>	<b>La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento</b>		
<b>Solicitante</b>	<b>LABORATORIOS LAZARO S.A.C.</b>		
<b>Dirección</b>	<b>AV. PARQUE ZONAL NRO. 1008 URB. SANTO DOMINGO -</b>		
<b>Ciudad</b>	<b>LIMA</b>		
<b>PATRON(ES) UTILIZADO(S)</b>	<b>Código</b>	<b>CELDA DE CARGA</b>	
	<b>Certif. de calibr.</b>	<b>MF-02 // C-0208</b>	
		<b>INF-LE 050-20A PUCP</b>	
<b>Unidades de medida</b>	<b>Sistema Internacional de Unidades (SI)</b>		
<b>FECHA DE CALIBRACION</b>	<b>2023/05/13</b>		
<b>FECHA DE EMISION</b>	<b>2023/05/15</b>		
<b>FIRMAS AUTORIZADAS</b>			
	 <b>Jefe de Metrología</b> <b>Luigi Aserio</b>		
<b>PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.</b>			
 <b>01 622 5224</b>	 <b>997 045 343</b> <b>961 739 849</b> <b>955 851 191</b>	 <b>ventasag4ingenieria@gmail.com</b> <b>ventas@ag4im.com</b>	 <b>www.ag4ingenieria.com</b>



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**CF-139-2023**

Pág. 2 de 3

Método de calibración : FUERZA INDICADA CONSTANTE

**DATOS DE CALIBRACIÓN**

ESCALA : 1000.0 kN Resolución: 0.10 kN Dirección de la carga: Ascendente  
 101 972 kgf 10 kgf Factor de conversión: 0.0098 kN/kgf

Indicación de la máquina			Indicaciones del instrumento patrón				
(F <sub>i</sub> )			0°	120°	No aplica	240°	Accesorios
%	kN	kgf	kN	kN	kN	kN	kN
10	98.07	10 000	100.8	100.2	No aplica	100.2	No aplica
20	196.13	20 000	202.4	202.2	No aplica	201.9	No aplica
30	294.20	30 000	303.3	302.6	No aplica	302.5	No aplica
40	392.27	40 000	404.0	403.5	No aplica	403.6	No aplica
50	490.33	50 000	505.0	504.4	No aplica	504.4	No aplica
60	588.40	60 000	606.6	606.0	No aplica	605.4	No aplica
70	686.46	70 000	707.9	707.0	No aplica	706.0	No aplica
80	784.53	80 000	809.2	807.5	No aplica	807.3	No aplica
Indicación después de carga :			0.00	0.00	0.00	0.00	No aplica

ESCALA : 1000.00 kN Incertidumbre del patrón: 0.086 %

Indicación de la máquina			Cálculo de errores relativos				Resolución
(F <sub>i</sub> )			Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	
%	kN	kgf	q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)
10	98.07	10 000	-2.31	0.56	No aplica	No aplica	0.10
20	196.13	20 000	-2.98	0.25	No aplica	No aplica	0.05
30	294.20	30 000	-2.84	0.25	No aplica	No aplica	0.03
40	392.27	40 000	-2.83	0.11	No aplica	No aplica	0.03
50	490.33	50 000	-2.83	0.12	No aplica	No aplica	0.02
60	588.40	60 000	-2.91	0.19	No aplica	No aplica	0.02
70	686.46	70 000	-2.90	0.27	No aplica	No aplica	0.01
80	784.53	80 000	-2.91	0.24	No aplica	No aplica	0.01
Error de cero fo (%)			0,000	0,000	0,000	No aplica	Err máx.(0) = 000

**FIRMAS AUTORIZADAS**

  
 Jefe de Metrología  
 Luigi Aseño FUERZA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**CF-139-2023**

Pág. 3 de 3

**CLASIFICACIÓN DE MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETO**

**Errores relativos máximos absolutos hallados**

ESCALA	101972.0	kgf			
Error de exactitud	<b>-2.31</b>	%	Error de cero	0	
Error de repetibilidad	<b>0.56</b>	%	Error por accesorios	0	%
Error de Reversibilidad	No aplica		Resolución	0.05	En el 20 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

**ESCALA / 101 972 kgf Ascendente**

**TRAZABILIDAD**

AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L., asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados por la Pontificia Universidad Católica de Perú.

**OBSERVACIONES .**

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez .
- 2.El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1).
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos .

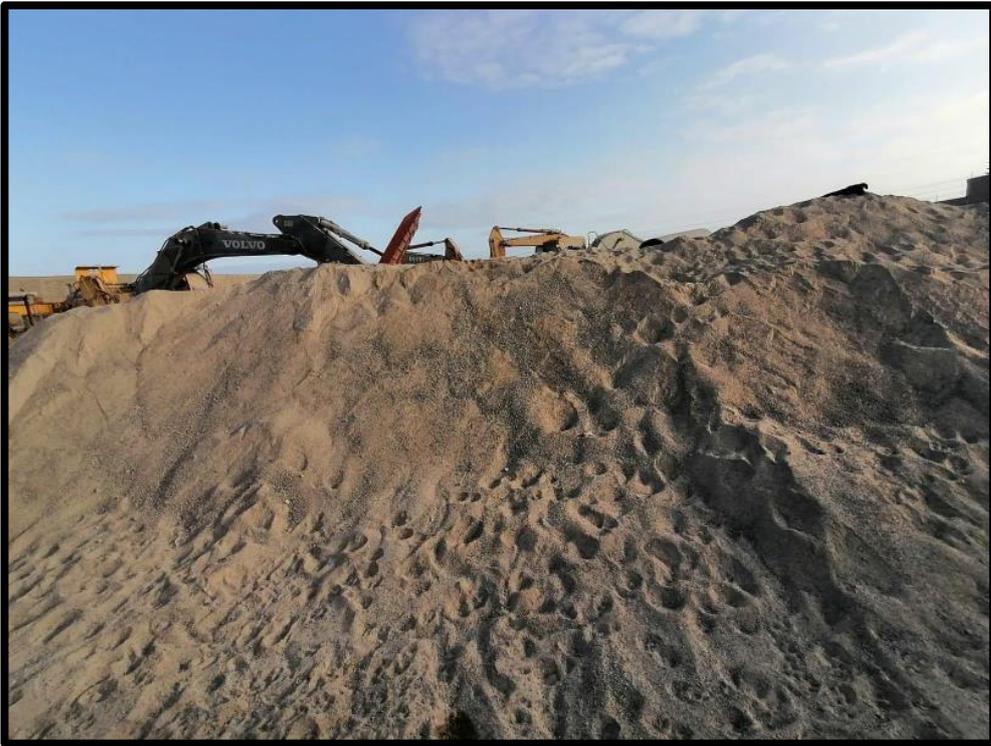
**FIRMAS AUTORIZADAS**

  
**Jefe de Metrología**  
**Luiggi Asenja**



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

**Anexo 5: panel fotográfico**



**FOTOGRAFIA 1. RECOLECCIÓN DE AGREGADO FINO (ARENA)**



**FOTOGRAFIA 2. RECOLECCIÓN DE AGREGADO GRUESO (PIEDRA)**



**FOTOGRAFÍA 3. RECOLECCIÓN DE AGREGADO FINO (ARENA)**



**FOTOGRAFÍA 4. RECOLECCIÓN DE AGREGADO GRUESO (PIEDRA)**



**FOTOGRAFÍA 5. RECOLECCIÓN DE CONCRETO RECICLADO (PROBETAS  $F'_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>)**



**FOTOGRAFÍA 6 . CONCRETO RECICLADO (PROBETAS TRITURADAS)**

**Anexo 4. Muestreo de materiales.**



**FOTOGRAFÍA 7. AGREGADO FINO**



**FOTOGRAFÍA 8. AGREGO GRUESO**



FOTOGRAFÍA 9. GRANULOMETRÍA PARA AGREGADOS



FOTOGRAFÍA 10. AZUL DE METILENO



FOTOGRAFÍA 11. AZUL DE METILENO



**FOTOGRAFÍA 12. DISEÑO DE MEZCLA PARA MUESTREO DE TESTIGOS CILINDRICOS**



**FOTOGRAFÍA 13. PESO DE AGUA PARA INCORPORAR EN DISEÑO DE MEZCLA**



**FOTOGRAFÍA 14. MEZCLA DE CONCRETO PARA ENSAYO SLUMP Y TESTIGOS CILINDRICOS.**



**FOTOGRAFÍA 15. MEZCLA DE CONCRETO PARA ENSAYO SLUMP Y TESTIGOS CILINDRICOS.**



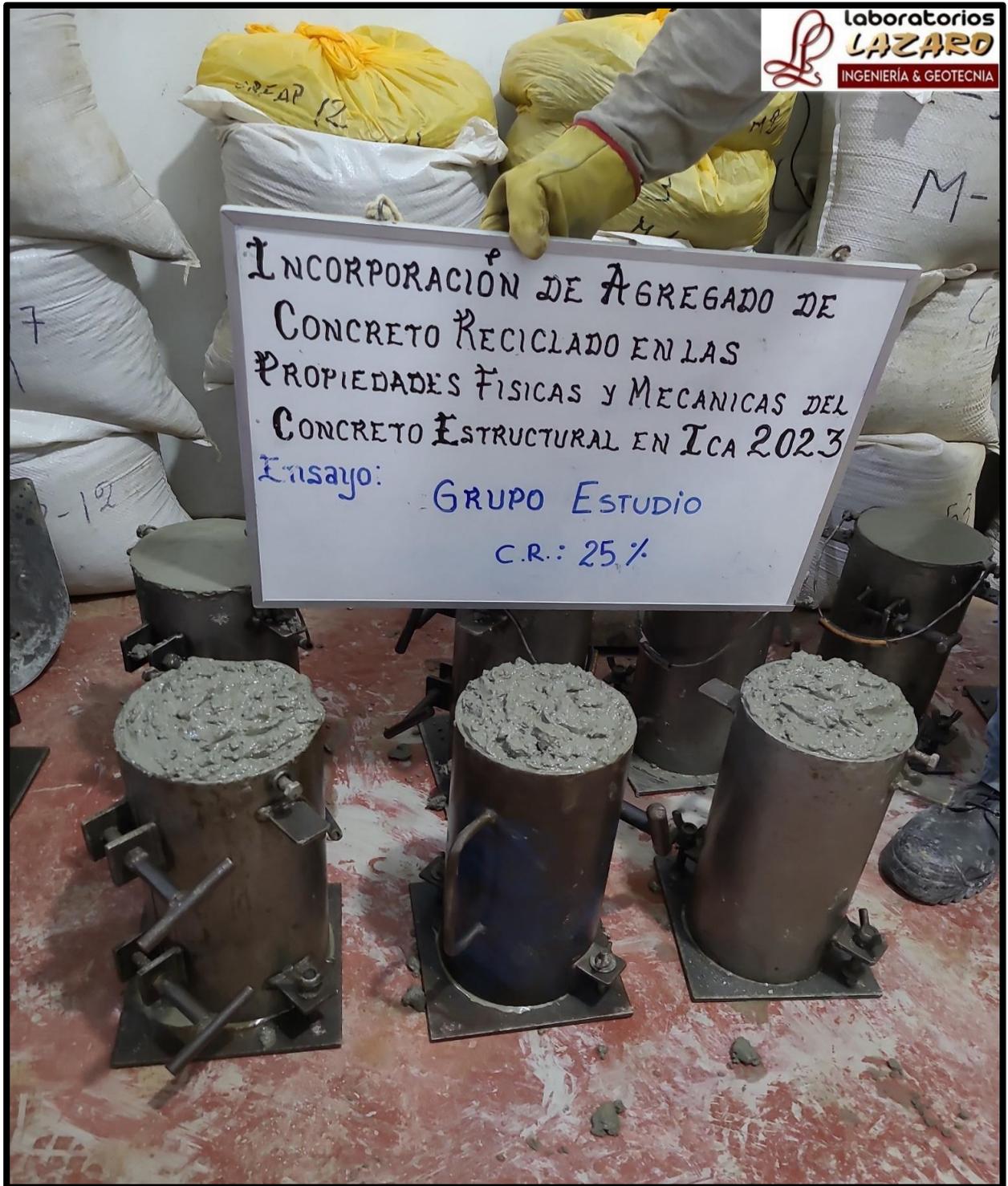
**FOTOGRAFÍA 16. ENSAYO DE CONO DE ABRAMS PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO.**



**FOTOGRAFÍA 17. ENSAYO DE CONO DE ABRAMS PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO.**



**FOTOGRAFÍA 18. MOLDEO DE TESTIGOS CILINDRICOS CON PORCENTAJE DE CONCRETO RECICLADO.**



FOTOGRAFÍA 19. MOLDEO DE TESTIGOS CILINDRICOS CON PORCENTAJE DE CONCRETO RECICLADO.