



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023**

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Pomagallan Flores, Hagner Shoel ([orcid.org/0000-0002-1353-8278](https://orcid.org/0000-0002-1353-8278))

Torres Fuentes, Esgar Ricardo ([orcid.org/0000-0001-9935-2820](https://orcid.org/0000-0001-9935-2820))

**ASESOR:**

Mg. Benavente Leon, Christian ([orcid.org/0000-0003-2416-4301](https://orcid.org/0000-0003-2416-4301))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE ACCIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**CHICLAYO - PERÚ**

**2023**

## DEDICATORIA

A mis padres, hermanos y tío Toño por el apoyo incondicional que me brindan en todo este tiempo de estudios.

Agradecer a mi tío quien me apoyo, motivo, alentó emocional, de inicio a fin.

Agradecer a mis docentes por brindarme el apoyo en todo el tiempo de estudios.

Agradecer a la Universidad César Vallejo por brindarnos sus enseñanzas durante los 5 años de estudios.

***Hagner Shoel***

A mis padres por el apoyo incondicional que me brindan en todo este tiempo de estudios.

Agradecer a mi esposa por brindarme el apoyo tanto emocional y económico

Agradecer a mis docentes por brindarme el apoyo en todo el tiempo de estudios.

Agradecer a la Universidad Cesar Vallejo por brindarnos sus enseñanzas durante los 5 años de estudios.

***Esgar Ricardo***

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitir llegar hasta donde me encuentro hoy en día y a mis padres y a tío que siempre estuvieron apoyándome incondicionalmente y dando fuerzas para continuar, un agradecimiento especial para nuestro docente del curso Ing. Cristian Benavente León que nos ofrece su apoyo para que juntos este proyecto de tesis se pueda concretar con éxito.

***Hagner Shoel***

A Dios por permitir llegar hasta donde me encuentro hoy en día y a mis padres y mi esposa que siempre estuvieron apoyándome incondicionalmente y dando fuerzas para continuar, un agradecimiento especial para nuestro docente del curso Ing. Cristian Benavente León que nos ofrece su apoyo para que juntos este proyecto de tesis se pueda concretar con éxito.

***Esgar Ricardo***

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, BENAVENTE LEON CHRISTHIAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023", cuyos autores son POMAGALLAN FLORES HAGNER SHOEL, TORRES FUENTES ESGAR RICARDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHICLAYO, 11 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
BENAVENTE LEON CHRISTHIAN DNI: 72228127 ORCID: 0000-0003-2416-4301	Firmado electrónicamente por: CBLEON el 11-01- 2024 16:25:47

Código documento Trilce: TRI - 0693234



# DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

## **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, POMAGALLAN FLORES HAGNER SHOEL, TORRES FUENTES ESGAR RICARDO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 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>
POMAGALLAN FLORES HAGNER SHOEL DNI: 48501658 ORCID: 0000-0002-1353-8278	Firmado electrónicamente por: HPOMAGALLAN el 19- 12-2023 10:08:23
TORRES FUENTES ESGAR RICARDO DNI: 45830737 ORCID: 0000-0001-9935-2820	Firmado electrónicamente por: TORREFUENT el 19- 12-2023 08:38:07

Código documento Trilce: INV - 1503217



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iii
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	vi
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>RESUMEN</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	5
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	23
3.2. Variables y operacionalización.....	24
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	
24	
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.5. Procedimientos .....	25
3.6. Método de análisis de datos.....	28
3.7. Aspectos éticos .....	28
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	29
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	51
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	55
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	56
<b>REFERENCIAS</b> .....	57
<b>ANEXOS</b> .....	64

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01.</b> <i>Slump para diversos tipos de obras.</i> .....	11
<b>Tabla 02.</b> <i>Consistencia del concreto.</i> .....	12
<b>Tabla 03.</b> <i>Contenido de aire.</i> .....	12
<b>Tabla 04.</b> <i>Aumento de resistencia a compresión según el tiempo y la temperatura.</i> .....	13
<b>Tabla 05.</b> <i>Principales características de los agregados</i> .....	29
<b>Tabla 06.</b> <i>Principales características de los residuos de concreto de testigos ensayados</i> .....	29
<b>Tabla 07.</b> <i>Cantidad de materiales por m<sup>3</sup> de concreto</i> .....	32
<b>Tabla 08.</b> <i>Temperatura del concreto en estado fresco.</i> .....	33
<b>Tabla 09.</b> <i>Asentamiento del concreto.</i> .....	34
<b>Tabla 10.</b> <i>Peso unitario del concreto.</i> .....	35
<b>Tabla 11.</b> <i>Contenido de aire del concreto</i> .....	36
<b>Tabla 12.</b> <i>Resistencia a compresión con 0% de sustitución</i> .....	37
<b>Tabla 13.</b> <i>Resistencia a compresión con 2% de sustitución</i> .....	38
<b>Tabla 14.</b> <i>Resistencia a compresión con 4%</i> .....	39
<b>Tabla 15.</b> <i>Resistencia a compresión con 6%</i> .....	40
<b>Tabla 16.</b> <i>Resistencia a compresión con 8%</i> .....	41
<b>Tabla 17.</b> <i>Evaluación de la resistencia a compresión con todas las adiciones</i> ....	42
<b>Tabla 18.</b> <i>Resistencia a flexión con todos los porcentajes de sustitución</i> .....	45
<b>Tabla 19.</b> <i>Costo por m<sup>3</sup> con 0%</i> .....	46
<b>Tabla 20.</b> <i>Costo por m<sup>3</sup> con 2%</i> .....	47
<b>Tabla 21.</b> <i>Costo por m<sup>3</sup> con 4%</i> .....	47
<b>Tabla 22.</b> <i>Costo por m<sup>3</sup> con 6%</i> .....	48
<b>Tabla 23.</b> <i>Costo por m<sup>3</sup> con 8%</i> .....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 01.</i> Flujograma de actividades .....	27
<i>Figura 02.</i> Peso específico .....	30
<i>Figura 03.</i> Peso unitario suelto .....	30
<i>Figura 04.</i> Peso unitario compactado .....	31
<i>Figura 05.</i> Humedad natural .....	31
<i>Figura 06.</i> Absorción .....	32
<i>Figura 07.</i> Temperatura del concreto .....	33
<i>Figura 08.</i> Asentamiento del concreto .....	34
<i>Figura 09.</i> Peso unitario del concreto .....	35
<i>Figura 10.</i> Contenido de aire del concreto .....	36
<i>Figura 11.</i> Resistencia a compresión con 0% de sustitución .....	37
<i>Figura 12.</i> Resistencia a compresión con 2% .....	38
<i>Figura 13.</i> Resistencia a compresión con 4% .....	39
<i>Figura 14.</i> Resistencia a compresión con 6% .....	40
<i>Figura 15.</i> Resistencia a compresión con 8% .....	41
<i>Figura 16.</i> Resistencia a compresión con todas las sustituciones a los 3 días ....	42
<i>Figura 17.</i> Resistencia a compresión con todas las sustituciones a los 7 días ....	43
<i>Figura 18.</i> Resistencia a compresión con todas las sustituciones a los 14 días ..	43
<i>Figura 19.</i> Resistencia a compresión con todas las sustituciones a los 21 días ..	44
<i>Figura 20.</i> Resistencia a compresión con todas las sustituciones a los 28 días ..	44
<i>Figura 21.</i> Resistencia a flexión con todos los porcentajes de sustitución .....	45
<i>Figura 22.</i> Costo por m <sup>3</sup> de concreto .....	50

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar las propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco (CMC), fue de tipo aplicada, diseño experimental, enfoque cuantitativo y nivel explicativo. Como resultados obtuvo que la temperatura máxima fue con el 8% con 30.9°C y la mínima fue con el 0% con 27.6°C; el asentamiento máximo fue con el 0% y 2% con 4 pulgadas y el mínimo fue con el 8% con 3 pulgadas; el peso unitario máximo fue con el 2%, con 2330kg/m<sup>3</sup> y el peso unitario mínimo fue con el 4% con 2242kg/m<sup>3</sup>; el contenido de aire máximo fue con el 4%, y 8% con 2.0% y el contenido de aire mínimo fue con el 2% con 1.2%; la resistencia a compresión máxima fue con 8% con 313.98kg/cm<sup>2</sup> y la mínima fue con el 0% con 286.89kg/cm<sup>2</sup> a 28 días, la resistencia a la flexión máxima fue con 8% con 73.55kg/cm<sup>2</sup> y la mínima fue con el 0% con 65.65kg/cm<sup>2</sup>, el costo más bajo fue 0% con S/.508.69 y el más alto con el 8% con S/.525.73. Se concluye que la ceniza de mesocarpio de coco mejora las propiedades en estado endurecido.

**Palabras clave:** Concreto, residuos de testigos, ceniza de mesocarpio de coco.

## ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the properties of concrete by replacing aggregates with residues of tested cores and coconut mesocarp ash (CMC), it was of applied type, experimental design, quantitative approach and explanatory level. As results, it was obtained that the maximum temperature was with 8% with 30.9°C and the minimum was with 0% with 27.6°C; the maximum settlement was with 0% and 2% with 4 inches and the minimum was with 8% with 3 inches; the maximum unit weight was with 2%, with 2330kg/m<sup>3</sup> and the minimum unit weight was with 4% with 2242kg/m<sup>3</sup>; the maximum air content was with 4%, and 8% with 2.0% and the minimum air content was with 2% with 1.2%; The maximum compressive strength was 8% with 313.98kg/cm<sup>2</sup> and the minimum was 0% with 286.89kg/cm<sup>2</sup> at 28 days, the maximum flexural strength was 8% with 73.55kg/cm<sup>2</sup> and the minimum was with 0% with 65.65kg/cm<sup>2</sup>, the lowest cost was 0% with S/.508.69 and the highest with 8% with S/.525.73. It is concluded that coconut mesocarp ash improves the properties in the hardened state.

**Keywords:** Concrete, core residue, coconut mesocarp ash.

## I. INTRODUCCIÓN

Como realidad problemática internacional, en México, la incidencia del segundo uso de los agregados a partir de residuos de las construcciones presenta una gran importancia a causa de los altos volúmenes que se generan todos los días (Bucio y Flores, 2022). Por otro lado, Brasil es una de las naciones que más ha optado por reciclar los residuos generados en las construcciones para reutilizarlos como agregados para las sub - bases de obras de infraestructura vial (Díaz, 2018).

En Colombia, se genera 11.761tn de residuos mensualmente, de esto sólo es reciclado el 17%, en el que las constructoras, concesionarias viales y laboratorios de concreto cuentan con un servicio en cual se recogen todos los residuos, estos servicios son realizados por una empresa pública que deposita este tipo de residuos en lugares apropiados o le brinda un segundo uso (Hernández y Varela, 2020). En Pakistán, la contaminación con grandes cantidades de desechos agrícolas, como la cáscara de coco, en varios países en desarrollo abre una posibilidad para explorar cómo estos materiales pueden reciclarse para utilizarlos como parte del concreto como composición aglutinante (Bheel et al., 2021).

A nivel nacional, en Ilo, existe gran cantidad acumulada de residuos de origen orgánico provenientes de los centros de abastos, lo que demuestra la carencia de un plan para segregación y aprovechamiento de este tipo de residuos, uno de estos son las cáscaras de coco, lo que ocasiona gran contaminación ambiental en las distintas zonas de esta ciudad (Ramos, 2023). En Cusco, no se tiene un buen sistema para la gestión del tratamiento correcto de los residuos generados durante demoliciones y construcciones nuevas, pese a que existen normas y leyes establecidos a nivel nacional y local, las entidades competentes no realizan de manera eficiente su labor de fiscalización esto se ve reflejado en un alto nivel de contaminación generado por este tipo de residuos arrojados en zonas no apropiadas (Medina, 2021).

En Pucacaca, se procesan 25,000 cocos diarios, de esta actividad es procesada la pulpa para su industrialización y lo restante del producto es desechado como la fibra y el endocarpio del coco, adicionalmente también se está produciendo un producto llamado carbón ecológico elaborado de la cáscara de coco (Amasifuen y

Romero, 2021). En Puno, el concreto es un componente principal de las estructuras, siendo este muy importante para la edificación de todo tipo de obras, pero su uso genera sobre explotación de recursos naturales (Huaquisto y Belizario, 2018).

A nivel local, la ciudad de Jaén cuenta hoy en día con muchos laboratorios para ensayos de materiales de construcción, pero no existe una planificación respectiva para una gestión de manera correcta de estos residuos, se deposita este tipo de residuos en botaderos no controlados y además no se reutiliza para elaborar ningún otro tipo de producto, realizando estas acciones se está desperdiciando material que puede ser reutilizado, esto afecta de manera irreversible al medio ambiente; tal es el caso para el ensayo de testigos de concreto, lo cual se tiene que romper cada muestra para tener la carga de rotura y luego su resistencia para finalmente arrojar los residuos; Por otro lado se tiene un alto nivel de comercialización de coco debido al clima que presenta la ciudad, pero la cáscara de este fruto se desecha sin darle un segundo uso, ante ello con esta investigación se pretende que dichos materiales sean reutilizados para la elaboración de concreto.

La formulación del problema se realiza de la siguiente manera: ¿Cuál es el comportamiento de las propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023? Para ello se han planteado los problemas específicos de la siguiente manera: 1) ¿Cuáles son las características de los agregados y residuos de concreto para utilizarlo en el diseño de mezclas?, 2) ¿Cuál es el comportamiento de las principales propiedades del concreto en estado fresco (asentamiento, temperatura, peso unitario y contenido de aire) reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco?, 3) ¿Cuál es el comportamiento de las principales propiedades del concreto en estado endurecido (resistencia a compresión y flexión) reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco? y 4) ¿Cuál será el costo del concreto reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco?

Se justifica científicamente porque según Tangadagi et al., (2021) afirma que se puede utilizar las cenizas de coco sin comprometer las características del concreto.

Ambientalmente es la justificación más relevante, porque dando un segundo uso al concreto se reduce la contaminación ambiental con estos residuos y se explota menos canteras de agregados que son fuentes agotables. Por último, la justificación económica radica en que el costo de este tipo de residuos es menor al de los materiales convencionales y reemplazando este se busca reducir el costo del concreto, el costo se justifica aún más porque los propietarios de los laboratorios pagan por el servicio de llevar los residuos de ensayos hacia los botaderos la mayoría no controlados en las afueras de la ciudad de Jaén.

El objetivo general se plantea de la siguiente manera: Analizar las propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023. Para ello se plantea los siguientes objetivos específicos: 1) Determinar las características de los agregados y residuos de concreto para ser utilizado en el diseño de mezclas, 2) Evaluar las principales propiedades del concreto en estado fresco (asentamiento, temperatura, peso unitario y contenido de aire) reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, 3) Evaluar las principales propiedades del concreto en estado endurecido (resistencia a compresión y flexión) reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco y 4) Determinar el costo del concreto reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco.

La hipótesis general se planteó de la siguiente manera: El concreto reemplazando agregados por residuos de concreto y ceniza de mesocarpio de coco presenta mejores propiedades con respecto al concreto convencional. Las hipótesis específicas se plantean de la siguiente manera: 1) Las características de los residuos de concreto como agregados permiten su uso para el diseño de mezclas, 2) Las principales propiedades del concreto en estado fresco (asentamiento, temperatura, peso unitario y contenido de aire) reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco presentan un mejor comportamiento con respecto al concreto convencional, 3) Las principales propiedades del concreto en estado endurecido (resistencia a compresión y flexión) reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de

residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco presentan un mejor comportamiento con respecto al concreto convencional y 4) El costo del concreto reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco es 10% menos con respecto al concreto convencional.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales, Ranatunga et al., (2023), con su estudio denominado “Evaluación del diseño óptimo de mezcla de concreto con ceniza de cáscara de coco como sustituto parcial del cemento”, establecieron como propósito evaluar el diseño óptimo de concreto con CCC, de acuerdo con el método de investigación fue cuantitativa, se reemplazó el 15%, 20%, 25% y 30% de cemento por ceniza. Como resultado obtuvieron que la resistencia a compresión fue de 27.31 MPa, 26.94 MPa, 25.60 MPa y 21.40 MPa a los 28 días y la reducción del impacto ambiental en el potencial de calentamiento global fue superior al 10%, 15% , 20% y 25% respectivamente, el desempeño estructural y el impacto ambiental fue con el 20% el nivel óptimo de reemplazo. Concluyeron que el cemento se puede reemplazar por ceniza de cáscara de coco hasta un 20% para lograr la resistencia a compresión de 25 MPa, de esta forma se reduce los daños que se generan al medio ambiente de los cuales contribuyen de manera considerable.

(Saraswat et al., 2023), con su estudio denominado “Efecto del sustituto de ceniza de cáscara de coco con cemento sobre las características mecánicas del hormigón de cemento”, centraron su objetivo en establecer el efecto de CCC sobre las características del concreto, de acuerdo con el método de estudio fue experimental, la muestra fue de 70 testigos con reemplazo de 5%, 10%, 15%, 20% y 25%. Como resultados obtuvieron que las muestras NC, N95C5, N90C10, NC85C15, NC80C20 y NC75C25 tienen resistencias a compresión de 29,85, 32,24, 34,75, 32,42, 29,76 y 28,86 MPa, respectivamente. Concluyeron con 10% la resistencia a compresión aumentó al incrementar la adición esta propiedad del concreto se vio afectada.

Torres (2022), en su tesis titulada “Análisis de las características del concreto utilizando como agregados concreto reciclado”, planteó como finalidad analizar las propiedades del concreto utilizando como agregados desperdicios de concreto reciclado, según el método de estudio fue de tipo aplicada. Como resultados del concreto reciclado obtuvieron una densidad específica de 2380kg/m<sup>3</sup>, gravedad específica de 2508kg/m<sup>3</sup>, absorción de 5.39%, humedad de 3.99%, peso unitario compactado de 1428.33kg/m<sup>3</sup> y peso unitario suelto de 1357.27kg/m<sup>3</sup>; con la sustitución del 30% y 40% se alcanzaron resistencias superiores a 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Concluyendo que al 30% de sustitución es el óptimo, porque se logra resistencias uniformes con respecto a todas las edades de curado.

González y Proaño (2022), en su tesis, plantearon como objetivo diseñar un concreto con material reutilizable, concediéndole una función al ladrillo machacado como agregado grueso para diferentes construcciones, estudiaron el agregado grueso, fino y residuos de ladrillo machacado, para diseños de 180 y 210 kg/cm<sup>2</sup>. Como resultado obtuvieron reemplazando en adiciones de 5, 15 y 25%, se reduce la resistencia a compresión hasta un 29, 50 y 65% correspondientemente. Concluyendo que el reemplazo de este tipo de material en bajas proporciones para la elaboración del concreto reduce de manera significativa la cantidad de desechos generados en obra, lo que contribuye con el medio ambiente.

Bheel et al., (2021), en su estudio denominado “Uso de ceniza de cáscara de coco como material cementoso en hormigón”, plantearon como finalidad comprobar el comportamiento de la ceniza de cáscara de coco con varias proporciones en concreto, de acuerdo con el método de estudio tuvo un diseño experimental, la muestra fue de 60 testigos y las adiciones fueron de 5%, 10% y 15%. Los resultados indican que al incorporar el 10% de estas cenizas mejora las propiedades mecánicas del hormigón, como la resistencia a compresión, la resistencia a la tracción dividida y a flexión después del curado; y la trabajabilidad se reduce a medida que aumenta la adición, Concluyeron que la utilización de estas cenizas en el concreto contribuye con la reducción de la huella de carbono total y del mismo modo reduce el costo en mínimas cantidades para la fabricación de 1m<sup>3</sup> de concreto.

Vásquez et al., (2020), en estudio denominado “Elaboración de concreto de  $f_c$  de 21MPa empleando agregado grueso reciclado”, plantearon como objetivo establecer la resistencia del concreto para  $f_c$  de 21MPa reemplazando parcialmente agregado grueso con 10, 20 y 40% por material reciclado, la muestra fue de 60 testigos para resistencia a compresión, para ello utilizaron los formatos de laboratorio como fichas de observación para el registro de datos. Como resultados obtuvieron que el concreto con el 40% de sustitución alcanzó resistencias más altas con respecto a la adición del 10% y 20% de sustitución.

Concluyendo que el uso de concreto reciclado mejora sus propiedades, sobre todo en su resistencia.

Adajar et al., (2020), en su estudio titulado “Resistencia a compresión y durabilidad del concreto con ceniza de cáscara de coco en reemplazo parcial del cemento”, establecieron como finalidad evaluar la resistencia y durabilidad del concreto con cenizas de este fruto, de acuerdo con el método de estudio aplicado fue cuantitativa y de tipo experimental. Como resultados determinaron que la resistencia del hormigón con un 10% de sustitución es el 92,10% de la resistencia del hormigón convencional, por lo que concluyeron que el uso de este tipo de cenizas reemplazando hasta el 10% del cemento actúa como una puzolana eficaz, que no compromete las propiedades del concreto especialmente la resistencia.

Muñoz et al., (2019), en estudio, tuvo como propósito evaluar el uso de los desechos generados de los ensayos de rotura de cilindros y prismas en laboratorio para fabricar bloques de concreto, el estudio tuvo un diseño experimental y de tipo cuantitativa. Como resultados obtuvieron que según la norma ecuatoriana la resistencia mayor a 6 MPa a la edad de 28 días para los bloques tipo A, los que fueron elaborados artesanalmente alcanzaron una resistencia similar en un tiempo de curado menor. Concluyendo que la proporción óptima supera en un 40% la mayor resistencia establecida en la normativa vigente y el costo de fabricación se encuentra entre los 0.55 hasta 1.20 dólares dependiendo de las dimensiones de cada espécimen elaborado.

Moreno et al., (2019), en estudio, tuvo como propósito evaluar la resistencia del concreto reemplazando parcialmente el agregado por bloques de arcilla triturada, la muestra estuvo constituida por 80 testigos para resistencia a compresión, para ello utilizaron como instrumentos las fichas de observación para el registro de datos. Como resultados obtuvieron que, reemplazando el 100% del material la resistencia se reduce en 30% en relación agua/cemento de 0,46 y 0,74. Concluyendo que este material triturado utilizado como agregado grueso reduce tanto las características mecánicas como de durabilidad comparado con el uso de agregados en estado natural.

En el ámbito nacional, Medina (2022), su trabajo de investigación tuvo como finalidad establecer cómo influye la adición de agregado grueso de mortero reutilizado sobre las características del concreto de resistencia especificada, tuvo un diseño experimental y de tipo cuantitativa. Como resultado obtuvo que al adicionarle el agregado grueso producto de desechos de concreto reutilizado influye en el comportamiento de las características a compresión y flexión en las sustituciones de 50% y 75%, con la sustitución del 25%, no llega a influir de manera representativa en ambas características. Concluyendo que mientras se aumenta la cantidad de sustitución las características del concreto se afectan disminuyendo su valor con respecto al concreto sin ningún porcentaje de sustitución.

Neyra (2021), en su investigación denominada “Evaluación del concreto simple adicionando CFC para incrementar la resistencia a compresión”, estableció como objetivo evaluar el concreto simple aplicando estas cenizas, fueron 36 testigos de concreto de 6”x12”. Como resultados obtuvo un TMN de 3/8” y 1/2”, humedad de 1.97% y 0.72 %, peso específico de 2545Kg/m<sup>3</sup> y 2644Kg/m<sup>3</sup>, absorción de 1.76% y 2.40%, MF de 2.84 y 6.90, peso unitario suelto 1546 kg/cm<sup>3</sup> y 1317 kg/cm<sup>3</sup>, peso compactado de 1716kg/cm<sup>3</sup> y 1317kg/cm<sup>3</sup> para el agregado fino y grueso respectivamente; con respecto al análisis del costo, para un f’c=210kg/cm<sup>2</sup> sin adición fue de s/.538.30 y con adición del 2% fue de s/.568.20. Concluyó que los agregados utilizados cumplen con los parámetros para su uso en un diseño de mezclas.

Farfan y Zambrano (2021), en su estudio denominado “Evaluación de las características del concreto f’c=175 kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo parcialmente agregado reciclado”, plantearon como objetivo establecer las principales características del concreto f’c=175kg/cm<sup>2</sup> reemplazando agregado reutilizable, la muestra fue de 24 especímenes cilíndricos y 24 testigos prismáticos con el 15, 35 y 45% de sustitución. Como resultados incrementa la resistencia en 1.80% con respecto al patrón, con 15% de sustitución. Concluyendo a medida que se aumenta la sustitución, la resistencia disminuye esto con referencia al concreto con agregados naturales. Recomendando el uso de estos materiales como material alternativo pero sólo con sustituciones iguales o menores de 15%.

Weninger (2020), en su tesis tuvo con finalidad establecer la influencia de la adición de estas cenizas sobre las características del concreto, de acuerdo con el método de estudio fue aplicada con diseño experimental, la muestra fue de 75 testigos de concreto para las adiciones de 0%, 5%, 10% y 15%. Como resultados del concreto en estado fresco obtuvo que el peso unitario se reduce hasta -1.42% del concreto con mayor adición de ceniza con referencia al concreto sin adición, la resistencia se ve reducida a medida que se aumenta la adición. Concluyó que el uso de estos materiales orgánicos generan un aporte al medio ambiente.

Crisanto (2019), en su estudio tuvo como propósito evaluar la resistencia del concreto reemplazando cemento y las cenizas indicadas, de acuerdo con la metodología de investigación tuvo un enfoque cuantitativo y diseño experimental, la muestra estuvo conformada por 36 testigos de concreto. Como resultados obtuvo que los testigos experimentales no alcanzan a los testigos del concreto sin adición, ya que a los siete días su avance es de 63.33%, a los 14 de 75.84% y a los 28 de 85.28%, concluyó que el uso de estas cenizas se justifica básicamente en el tema ambiental porque a la resistencia si bien es cierto no lo afecta pero cumple como lo estipulado en la normativa.

Chumpitaz (2019), en su estudio titulado "Características de un concreto fabricado con agregado grueso obtenido de residuos de concreto", planteó como propósito identificar las características del concreto elaborado con este tipo de agregados de materiales reutilizables, estudió una muestra de 60 testigos para la resistencia y cuatro vigas para la flexión con 0%, 20%, 30% y 40% de agregado reciclado, para ello utilizó como instrumentos los formatos de laboratorio como fichas de observación para el registro de datos. Como resultados obtuvo que la resistencia es más alta en 9.5% con el 30% de reemplazo en comparación al 0% de adición, la resistencia a flexión es mayor en 3.5%, 8.6% y 8.6% con el 0% de reemplazo, el asentamiento es menor en 4.8%, 2.4% con el 20% y 30% con respecto al patrón. Concluyó que la utilización de los residuos de concreto mejora las características principalmente ambas resistencias mecánicas estudiadas.

Cubas y Cabrera (2019), en su estudio, plantearon como propósito establecer de qué forma puede influir la sustitución de agregado grueso reutilizable en las características del concreto tradicional, según el método de estudio fue cuantitativo

y diseño experimental, la muestra se conformó por 192 testigos cilíndricos de concreto, con sustituciones de 10, 20, 30 y 40%. Como resultados obtuvieron que la resistencia con el 10% sustitución se alcanzaron los valores más altos, siendo superiores en 14.47% con respecto al elaborado sin ningún porcentaje de sustitución. Concluyendo que es posible utilizar hasta en un 10% de adición.

San Martín (2019), en su estudio titulado "Utilización de testigos de concreto ensayados como agregado grueso reciclado para elaborar concreto", planteó como objetivo reutilizar los residuos de especímenes ensayados en laboratorio como agregado grueso reutilizado para elaborar concreto, fue cuantitativo y diseño experimental, se sustituyó porcentajes de 30, 50, 70 y 100%. Como resultados obtuvo contenidos de aire de 1.3, 1.4, 1.5, 1.5 y 1.4% para las sustituciones mencionadas respectivamente y pesos unitarios del concreto de 2352.52, 2316.98, 2309.90, 2267.24 y 2217.50 kg/m<sup>3</sup> y resistencias a compresión de 193.92, 199.37, 176.17, 237.76 y 214.72 kg/cm<sup>2</sup> todas estas características para la relación a/c de 0.65. Concluyendo que el reemplazo óptimo es de 30% en peso de agregado reutilizado, porque con este se obtienen mejores resultados.

A nivel local, Campos y Hoyos (2022), en su tesis planteó como finalidad adicionar estas cenizas para el mejoramiento de estas características del concreto, fue de tipo básica y diseño experimental. Obtuvieron como resultados que la resistencia a compresión aumenta con la adición del 1%, la resistencia a la flexotracción aumenta con el 5% de adición. Concluyendo que el porcentaje óptimo de adición que mejora considerablemente la resistencia a compresión es de 1%, porque con este porcentaje aumenta hasta un 35% para la resistencia diseñada, y el porcentaje de adición para lograr mejoras de la resistencia a flexotracción es de 5%, porque se incrementa el módulo de rotura hasta un 24% para la resistencia de diseño.

Díaz y Fernández (2019), en su estudio plantearon como finalidad establecer la influencia de esta ceniza sobre las características especificadas del concreto para un  $f'c=280\text{Kg/cm}^2$ . Como resultados obtuvieron que el slump se reduce de 4.25 a 1.25 pulgadas; el peso unitario disminuye de 2.463gr/cm<sup>3</sup> a 1.389gr/cm<sup>3</sup> para los mismos casos; la temperatura se incrementa de 24.45°C a 27.85°C y el contenido de aire se incrementa de 1.35% a 2.10% para el concreto patrón y con 8% de sustitución respectivamente. Concluyendo que al utilizar este tipo de materiales en

1% y 2%, la resistencia aumenta con respecto al concreto patrón; y al adicionar en 4% y 8%, se reduce, alcanzando la mayor resistencia con 1%, con un 8,48, 13,08 y 12,20% más que el concreto sin adición respectivamente.

Alarcón (2019), en su estudio planteó como objetivo analizar este tipo de concreto fabricado con agregados de residuos de construcciones, la muestra fue de 105 especímenes, con 10, 20 y 30% de sustitución. Como resultado obtuvo que el esfuerzo a compresión con un reemplazo de 20% de agregado reutilizado más aditivo sikament-290N, alcanza un esfuerzo a compresión de 443.19 kg/cm<sup>2</sup>, superior en 3.11% para el concreto con agregados en su estado normal que alcanza 429.82 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que las características establecidas mediante ensayos para los agregados reutilizables cumplen con los parámetros estipulados en la normativa correspondiente; sin embargo, los agregados reciclados presentan un elevado porcentaje de absorción y de finos.

Como marco teórico se tiene que, el concreto es la mezcla de cemento, agregados, aire y agua en dosificaciones correctas para alcanzar las características establecidas, específicamente la resistencia mecánica (Abanto, (s.f) p. 11), tiene como finalidad juntar las diferentes partículas de agregado grueso relleno los vacíos existentes, que endureciendo forma un todo compacto con la capacidad de resistir esfuerzos a compresión (Rodrich y Silva, 2018).

La temperatura del concreto no tiene que ser tan elevada como para causar problemas ocasionadas por la pérdida de asentamiento, fragua rápida o juntas frías, pero, no debe superar los 32°C (NTE-E.060, p. 34). El contenido de aire presente en la pasta como consecuencia de los procesos de colocación en obra, a este tipo se le denomina también aire atrapado. (Rivva, 2013, p. 85).

**Tabla 01.** *Slump para diversos tipos de obras.*

Tipo de construcción	Slump	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación armados	3"	1"

Cimentaciones simples, cajones y subestructuras de muros	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas de edificios	4"	1"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

Fuente: Rivva, 2013, p. 77.

**Tabla 02.** *Consistencia del concreto.*

<b>Consistencia</b>	<b>Asentamiento</b>
Seca	0 a 2"
Plástica	3 a 4"
Fluida	>= 5"

*Nota:* Abanto, p. 64

**Tabla 03.** *Contenido de aire*

<b>TMN</b>	<b>Aire atrapado</b>
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

Fuente: Rivva, 2013, p. 89

El peso unitario del concreto debe estar entre 2300 y 2500 kg/m<sup>3</sup>, de acuerdo con el tamaño máximo de los agregados, el peso promedio es de 2400 kg/m<sup>3</sup> (Abanto, p. 13).

**Tabla 04.** *Aumento de resistencia a compresión según el tiempo y la temperatura.*

Temperatura °C	Tiempo (días)				
	3	7	14	21	28
10	25	40	63	76	82
23	34	52	76	91	100%
35	40	60	87	102	110

Fuente: Obtenido de Rivera, 2009

Las fibras del mesocarpio de coco son las más importantes a nivel mundial debido a sus características particulares (Huyen, 2021), son el sustrato casi inerte en cuanto al contenido de nutrientes, material de naturaleza orgánica y se recomienda su uso debido a su peso liviano, tiene una alta capacidad para retener agua. (Chavez y Alva, 2020).

### **III. METODOLOGÍA**

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

Aplicada, porque se planteó el uso de residuos de testigos ensayados en laboratorio para ser estudiado como agregado y reutilizado como agregado para la elaboración de concreto con CMC, el mismo que se evaluaron sus principales características en estado fresco y endurecido y de esta forma se estableció hasta que porcentaje puede ser utilizado sin que se afecten estas características. Se fundamenta en la de tipo básica, porque es en ella que la teoría se encarga de plantear alternativas de solución a problemas específicos, se fundamenta en los hallazgos y descubrimientos (Arias y Covinos, 2021).

Diseño. Experimental, porque los agregados convencionales normalmente utilizados fueron reemplazados en porcentajes de residuos de testigos ensayados y CMCo con el propósito de establecer de qué manera influye sobre las características del concreto, de esta forma contribuir con reducir la contaminación con estos residuos. En este diseño se manipula de manera intencional las variables de estudio con la finalidad de alcanzar mejoras o establecer los efectos de una variable sobre otra (Cohen y Gómez, 2019).

Tiene un enfoque cuantitativo, porque los resultados obtenidos con referencia a las propiedades del concreto reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de residuos de testigos ensayados y CMC, fueron expresados en valores numéricos y porcentuales de diferencia con respecto a un concreto patrón sin la sustitución de agregados, para una resistencia de diseño de 280kg/cm<sup>2</sup>. Este enfoque está orientado sobre el propósito de la investigación y sobre la forma que se recolectan los datos, los cuales son cuantificables (Palella y Martins, 2012).

Presenta un nivel explicativo, porque mediante los distintos ensayos bajo condiciones controladas de laboratorio se pudo conocer las principales características del concreto con las diferentes sustituciones de agregados por residuos de testigos ensayados y CMC se pudo determinar de qué manera influye y hasta qué porcentaje se puede utilizar sin afectar su calidad.

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

VARIABLES INDEPENDIENTES:

- Residuos de testigos ensayados
- Ceniza de mesocarpio de coco

VARIABLE DEPENDIENTE:

- Propiedades de concreto

Operacionalización de variables se presenta en el anexo 1.

### **3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis**

La población está conformada por 75 testigos cilíndricos y 10 vigas de concreto con diseño  $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ , elaborado con la sustitución de residuos de testigos ensayados en laboratorio y CMC en proporciones de 2%, 4%, 6% y 8% en relación al peso del agregado grueso para los residuos de concreto y con respecto al peso del cemento para la ceniza. Es el conjunto de datos que presentan características en común, estudiada en cada individuo de un todo llamado universo (Carhuancho et al., 2019).

Los criterios de selección fueron que se eligieron solo los residuos de concreto ensayados en un laboratorio de concreto y CMC comercializado en la ciudad de Jaén.

Los criterios de exclusión fue que no se eligió para el presente estudio los residuos de concreto que se generan en construcciones o pavimentos en la parte urbana de Jaén.

La muestra está conformada por 75 testigos cilíndricos para el estudio de la resistencia a compresión (15 para cada sustitución de 0%, 2%, 4%, 6% y 8%) se ensayaron tres testigos de cada grupo de estudio a las edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días de curado de acuerdo a los parámetros de resistencia mínima que se debe alcanzar según la tabla 4; Del mismo modo se elaboraron 10 prismas o vigas de concreto para el estudio de la resistencia a flexión con los mismos porcentajes de sustitución pero sólo a la edad de 28 días (se ha realizado esta cantidad de vigas porque la NTE-E.060 indica que se debe realizar como mínimo dos testigos a la edad de 28 días) y la

muestra de establecida por las normas correspondientes para los ensayos de las principales propiedades en estado fresco. La muestra es un sub grupo de elementos con similares características que pertenecen a un grupo denominado como población (Hernández et al. 2014).

Se aplicó un muestreo probabilístico, porque la población ha sido definida por parámetros establecidos por la normativa vigente y fuentes de información debidamente referenciados. Este tipo de muestreo se fundamenta en el criterio del investigador, ya que la muestra de estudio no se selecciona por procedimientos al azar, pueden ser intencionado, con normas (Sánchez et al., 2018).

La unidad de análisis fue el concreto fue elaborado con la sustitución de 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de agregados por residuos de testigos ensayados en laboratorio y CMC.

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

La técnica fue la observación, mediante esta técnica se pudo observar y registrar de manera ordenada los datos que se obtuvieron de los distintos ensayos realizados bajo condiciones de laboratorio.

Los instrumentos fueron las fichas de observación conformados por los formatos con los que cuenta el laboratorio particular de Jaén y validado mediante el juicio de expertos. Es el recurso que es utilizado con el propósito de realizar el registro de datos sobre las variables de estudio identificadas (Hernández y Mendoza, 2018).

#### **3.5. Procedimientos**

Como primera etapa se realizó el estudio de agregados y residuos de concreto, la cual consistió en adquirir los agregados (arena gruesa y piedra chancada de ½ pulgada) de una cantera local denominado “Arenera Jaén” de la ciudad de Jaén, luego se recolectaron los residuos de concreto para su estudio en el laboratorio particular debidamente registrado en INDECOPI y que cuenta con la documentación necesaria de los equipos a utilizar debidamente actualizados y la recolección del mesocarpio de coco para quemarlo y obtener ceniza de los puntos de venta en la ciudad de Jaén. Los

ensayos que se realizaron y que a la vez sirvieron para realizar el diseño de mezcla fueron: Humedad, granulometría, peso unitario suelto y compactado y peso específico y absorción.

En la segunda etapa se realizó el diseño de mezclas, aplicando el método de diseño del ACI 211, se utilizó para ello todas las características esenciales de los agregados naturales obtenidos del estudio de agregados descritos en la etapa anterior.

En la tercera etapa se elaboró el concreto con las proporciones obtenidas en el diseño de mezclas con la resistencia especificada, para lo que se utilizó una mezcladora, carretilla para recepción de la mezcla, agua potable y agregados que cumplan con los requisitos de calidad específicamente de granulometría que se encuentre dentro del uso granulométrico.

En la cuarta etapa se realizó la evaluación del concreto fresco, para lo que se realizaron los ensayos siguientes: temperatura, asentamiento (Slump), peso unitario y contenido de aire, el procedimiento seguido fue: luego del proceso de mezclado de materiales se extrajo la muestra en una carretilla, primero se realizó el ensayo de medición de temperatura con un termómetro digital, luego la colocación del concreto en tres capas en el cono de Abrams para el ensayo de asentamiento, seguido a ello se colocó la muestra también en tres capas en la olla Washington para establecer el peso unitario y colocando la tapa de la olla se procedió a realizar finalmente la medición del contenido de aire.

En la quinta y última etapa se realizó la evaluación del concreto en estado endurecido, la cual comprendió desde la elaboración de los testigos cilíndricos y vigas de concreto en moldes cilíndricos de 0.15m de diámetro por 0.30m de altura y prismas de 0.15m de alto por 0.15m de ancho por 0.50m de largo; los cuales fueron desmoldados luego de 24 horas de su elaboración, se realizó el curado de los testigos y vigas de concreto, se extrajeron del curado a las edades de 7, 14, 21 y 28 días para el ensayo de rotura de testigos y a los 28 días para vigas, luego de que las muestras estuvieron secas se realizó el ensayo de cada una de ellas en la prensa

hidráulica, en el que se obtuvo la carga máxima de rotura con el que se calculó la resistencia a compresión y flexión respectivamente.

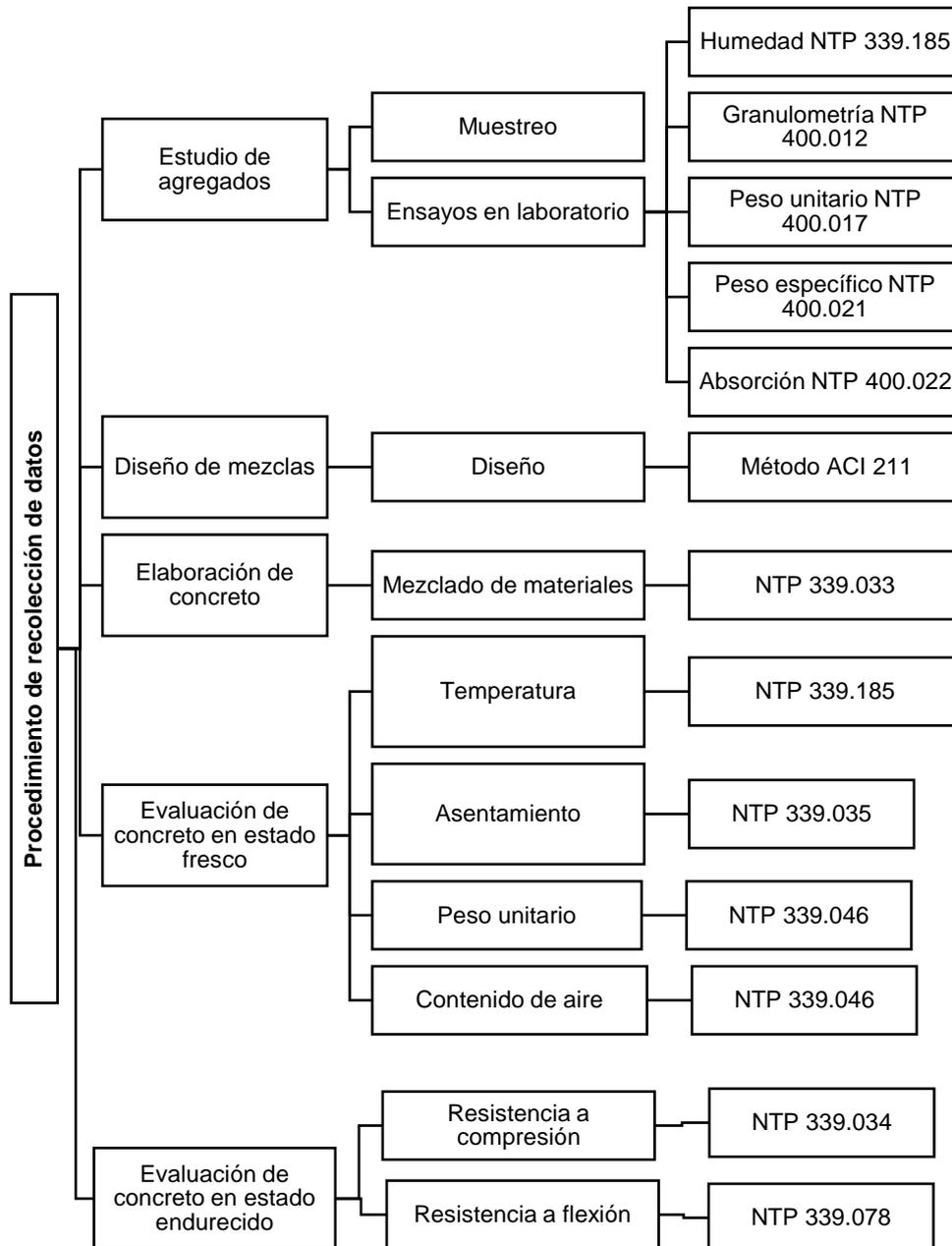


Figura 01. Flujograma de actividades

Fuente: Elaboración propia

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

Se aplicó la estadística descriptiva, para ello se utilizó como herramienta computacional el software Excel.

### **3.7. Aspectos éticos**

Se está cumpliendo con los principios éticos para investigaciones estipulados por la UCV, los principales valores aplicados son: Beneficencia, porque los porcentajes de residuos de testigos ensayados y ceniza fueron agregados con la finalidad de buscar mejoras en el concreto o en su defecto determinar hasta qué porcentaje es posible su uso, aportando en esta importante rama de investigación; no maleficencia, porque no se pretende afectar el normal proceso de elaboración de concreto, se buscó materiales alternativos y que con esto se reduzca la contaminación ambiental por estos residuos.

#### IV. RESULTADOS

##### OE1. Características de los agregados y residuos de concreto

##### Características de los agregados

**Tabla 05.** Principales características de los agregados

<b>Característica</b>	<b>A. fino</b>	<b>A. grueso 1/2"</b>	<b>Norma</b>
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.648	2.711	NTP 400.022
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1595	1321	NTP 400.021
Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1766	1482	NTP 400.021
Humedad (%)	2.30	3.42	NTP 339.185
Absorción (%)	0.644	0.92	NTP 400.022
Módulo de finura (MF)	3.00	-	NTP 400.012
Tamaño máximo nominal (TMN)	-	1/2"	NTP 400.012

Fuente: Elaboración propia

La tabla 5 presenta las características de los agregados, estas han sido utilizadas para realizar el diseño de mezclas mediante el método del ACI 2011 y con las dosificaciones obtenidas de este diseño se ha elaborado el concreto, la tabla muestra la característica, el tipo de agregado, la unidad de medida y la norma técnica utilizada para cada ensayo.

##### Características de los residuos de concreto de testigos ensayados

**Tabla 06.** Principales características de los residuos de concreto de testigos ensayados

<b>Característica</b>	<b>Concreto triturado</b>	<b>Norma</b>
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	1.851	NTP 400.022
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1192	NTP 400.021
Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1341	NTP 400.021
Humedad (%)	6.00	NTP 339.185
Absorción (%)	2.61	NTP 400.022
Tamaño máximo nominal (TMN)	1 1/2"	NTP 400.012

Fuente: Elaboración propia

La tabla 6 presenta las principales características de los residuos triturados de concreto, estos residuos han sido ensayados para determinar en qué medida cumplen y como principal indicador de su granulometría se obtuvo que el TMN es de 1 ½”.

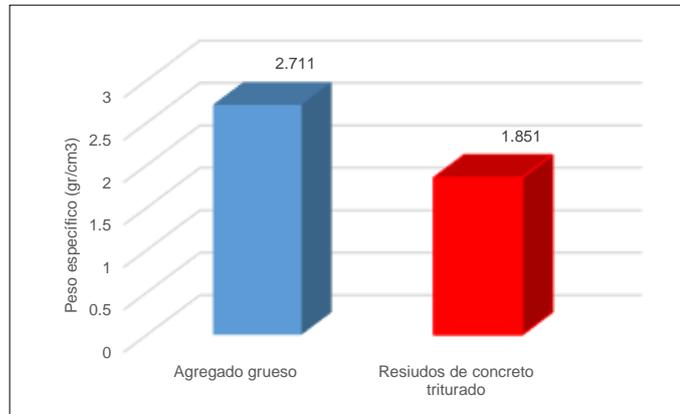


Figura 02. Peso específico

Fuente: Elaboración propia

La figura 02 presenta el peso específico del agregado grueso y de los residuos de concreto triturado de testigos ensayados, para esta característica se observa que la de los residuos es menor en 0.86 gr/cm3.

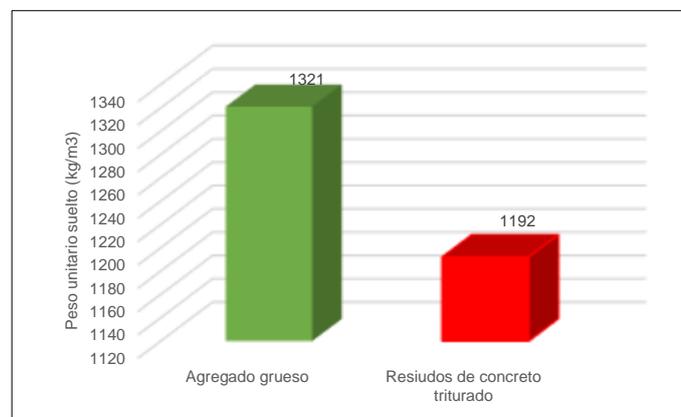
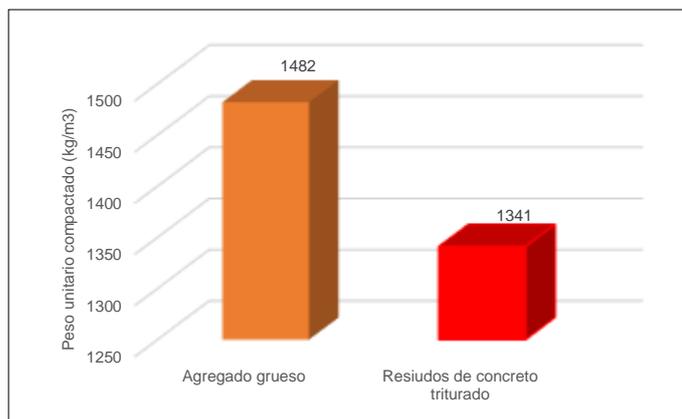


Figura 03. Peso unitario suelto

Fuente: Elaboración propia

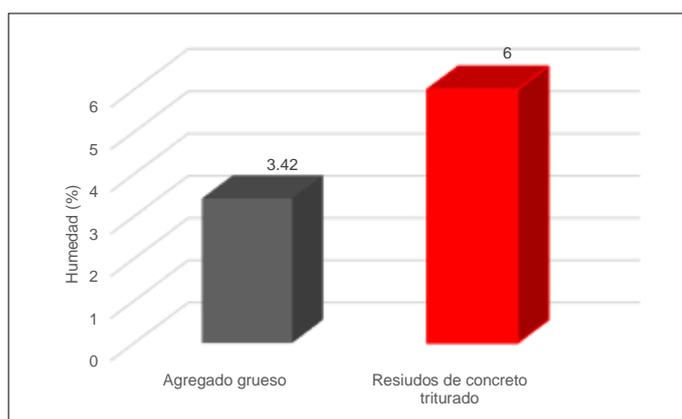
La figura 03 presenta el peso unitario suelto del agregado y de los residuos de concreto triturado de testigos ensayados, para esta característica se observa que la de los residuos es menor en 129 kg/m3.



*Figura 04. Peso unitario compactado*

Fuente: Elaboración propia

La figura 4 presenta el peso unitario compactado del agregado y de los residuos de concreto triturado de testigos ensayados, para esta característica se observa que la de los residuos es menor en 141 kg/m<sup>3</sup>.



*Figura 05. Humedad natural*

Fuente: Elaboración propia

La figura 05 presenta la humedad del agregado y de los residuos de concreto triturado de testigos ensayados, para esta característica se observa que la de los residuos es mayor en 2.58%.

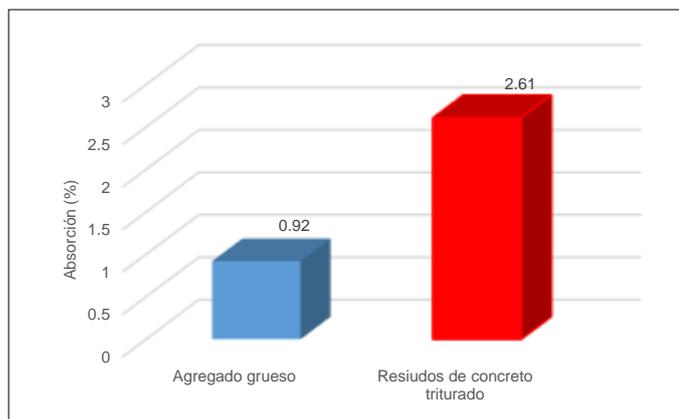


Figura 06. Absorción

Fuente: Elaboración propia

La figura 06 presenta la absorción del agregado y de los residuos de concreto triturado de testigos ensayados, para esta característica se observa que la de los residuos es mayor en 1.69%.

### Diseño de mezclas

Tabla 07. Cantidad de materiales por m<sup>3</sup> de concreto

Material	Porcentaje de sustitución de CR+CMC				
	0%	2%	4%	6%	8%
Cemento	479.000	469.420	450.260	421.520	383.200
A. fino	727.000	727.000	727.000	727.000	727.000
A. grueso	801.000	784.980	768.960	752.940	736.920
Agua	220.000	220.000	220.000	220.000	220.000
Concreto triturado	0	16.020	32.040	48.060	64.080
Ceniza	0	9.580	19.160	28.470	38.320

Fuente: Elaboración propia

La tabla 07 muestran las dosificaciones de materiales obtenidos realizando el diseño para elaborar 1m<sup>3</sup> de concreto, la proporción de materiales ha sido obtenida mediante el método de diseño de mezclas ACI 211, para lo que se ha utilizado las características de los agregados. Los pesos para todos los porcentajes de sustitución se realizaron en base al concreto patrón, reemplazando para ello agregado grueso por residuos de concreto triturado y el cemento por CMC en los

porcentajes establecidos; el agregado fino y el agua no presentó ninguna variación para todos los casos.

## OE2. Principales propiedades del concreto en estado fresco

### Temperatura

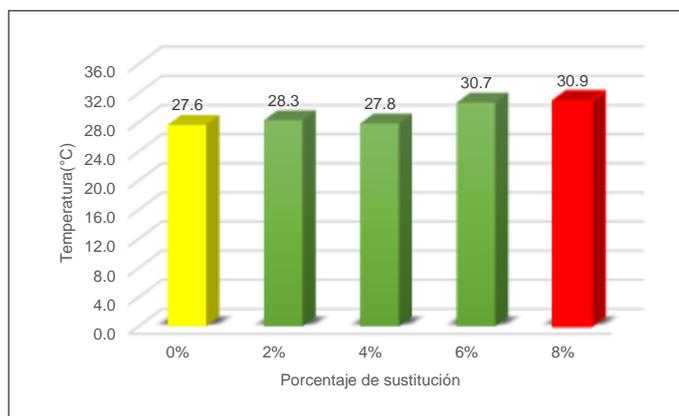
**Tabla 08.** *Temperatura del concreto en estado fresco*

N° de ensayo	Porcentaje de sustitución de CR+CMC				
	0%	2%	4%	6%	8%
1	27.4	28.1	27.8	30.4	30.8
2	27.6	28.3	27.9	30.6	31.1
3	27.9	28.4	27.8	31.1	30.9
Promedio	27.6	28.3	27.8	30.7	30.9

Temperatura máxima según NTE-E.060 = 32 °C

Fuente: Elaboración propia

La tabla 08 presentan la temperatura con todos los porcentajes de reemplazo de concreto reciclado y CMC, los resultados indican que mientras se aumenta la sustitución, esta propiedad no presenta cambios considerables y tiene una relación directamente con la temperatura del medio ambiente en la que fueron realizados los ensayos.



**Figura 07.** *Temperatura del concreto*

Fuente: Elaboración propia

En la figura 07, se muestran los resultados de la temperatura con todos los porcentajes de sustitución de concreto reciclado y CMC, se obtuvo que la temperatura máxima fue alcanzada con el 8% con un valor de 30.9°C y la mínima con el 0% con un valor de 27.6°C.

## Asentamiento

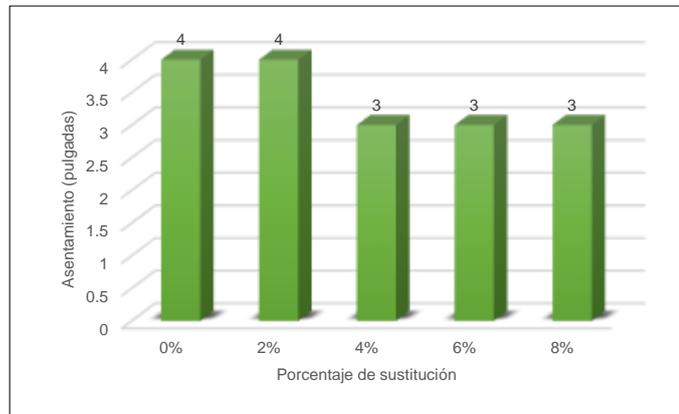
**Tabla 09.** *Asentamiento del concreto*

N° de ensayo	Porcentaje de sustitución de CR+CMC				
	0%	2%	4%	6%	8%
1	4.0	3.5	3.5	3.0	3.0
2	3.5	4.0	3.0	2.5	2.5
3	4.0	3.5	3.0	3.0	2.5
Promedio	4	4	3	3	3

Asentamiento de diseño = 3 - 4 pulgadas

Fuente: Elaboración propia

La tabla 09 presenta el asentamiento (Slump), se obtuvo que a medida que se aumenta la sustitución, el valor del asentamiento se reduce, obteniendo una consistencia cada vez más seca y menos trabajable.



**Figura 08.** *Asentamiento del concreto*

Fuente: Elaboración propia

La figura 08 muestra el asentamiento del concreto, los resultados indican que el asentamiento máximo fue obtenido con el 0% y 2% con un valor de 4 pulgadas y el asentamiento mínimo fue alcanzado con el 4, 6 y 8% con un valor de 3 pulgadas.

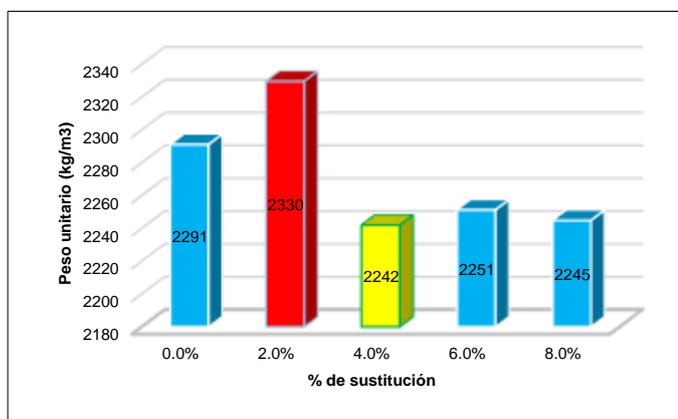
### Peso unitario

**Tabla 10.** *Peso unitario del concreto*

% de sustitución	Datos de la olla		Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	
	Peso	Volumen	Peso de olla + concreto	Peso unitario
0%	3.838	0.007017	19.915	2291
2%	3.838	0.007017	20.185	2330
4%	3.838	0.007017	19.570	2242
6%	3.838	0.007017	19.635	2251
8%	3.838	0.007017	19.590	2245

Fuente: Elaboración propia

La tabla 10 presenta el peso unitario para todas las sustituciones, se presenta los datos ya establecidos de la olla como son el peso y el volumen y el peso de la olla más el concreto.



**Figura 09.** *Peso unitario del concreto*

Fuente: Elaboración propia

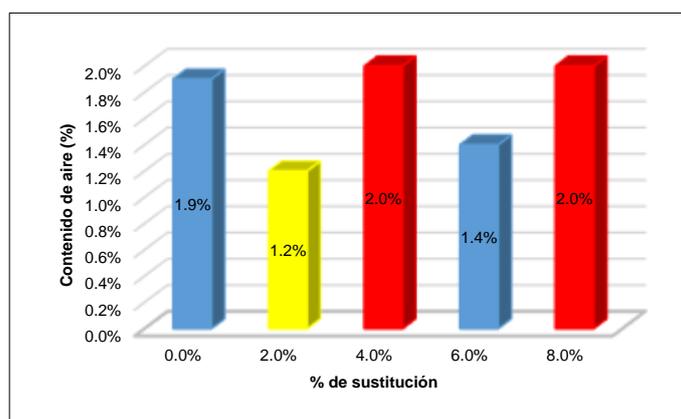
La figura 09 presenta el peso unitario del concreto, se obtuvo que el peso unitario máximo fue alcanzado con el 2%, con un valor de 2330kg/m<sup>3</sup> y el peso unitario mínimo fue alcanzado con el 4% con un valor de 2242kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 11. Contenido de aire del concreto**

% de sustitución	Contenido de aire	
	Obtenido	De diseño
0%	1.9%	2.5%
2%	1.2%	2.5%
4%	2.0%	2.5%
6%	1.4%	2.5%
8%	2.0%	2.5%

Fuente: Elaboración propia

La tabla 11, presenta el contenido de aire obtenido con todos los porcentajes de sustitución estudiados, esta propiedad se obtuvo directamente del ensayo con el equipo de Olla Washington, la lectura fue tomada directamente de la pantalla, todos los valores son inferiores al contenido de aire del diseño de mezclas.



*Figura 10. Contenido de aire del concreto*

Fuente: Elaboración propia

La figura 10 muestra el contenido de aire del concreto, se obtuvo que el contenido de aire máximo fue alcanzado con el 4% y 8% con un valor de 2.0% y el contenido de aire mínimo fue alcanzado con el 2% con un valor de 1.2%.

### **OE3. Principales propiedades del concreto endurecido**

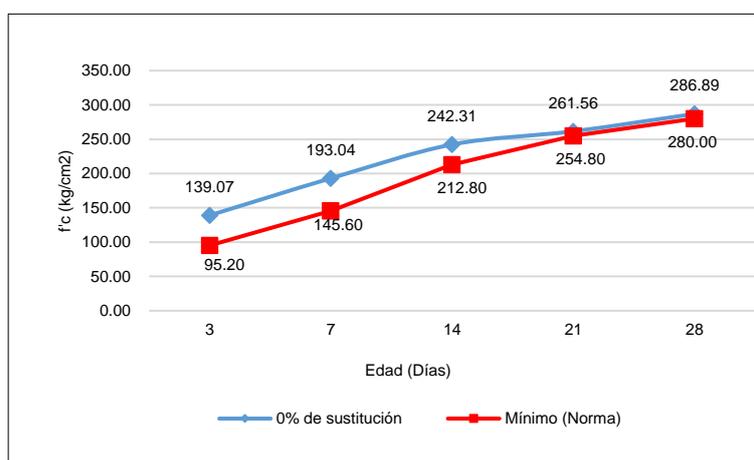
#### **Resistencia a compresión**

**Tabla 12. Resistencia a compresión con 0% de sustitución**

N° testigo	Edad				
	3	7	14	21	28
1	147.65	190.54	241.03	260.78	285.90
2	144.42	191.07	241.81	260.41	288.46
3	125.15	197.52	244.08	263.50	286.29
Promedio	139.07	193.04	242.31	261.56	286.89

Fuente: Elaboración propia

La tabla 12 presenta la resistencia con 0% de sustitución de residuos de testigos ensayados y CMC, se muestra el resultado de la resistencia de las tres muestras a cada edad de estudio y el promedio, con los que se ha realizado el siguiente gráfico.



*Figura 11. Resistencia a compresión con 0% de sustitución*

Fuente: Elaboración propia

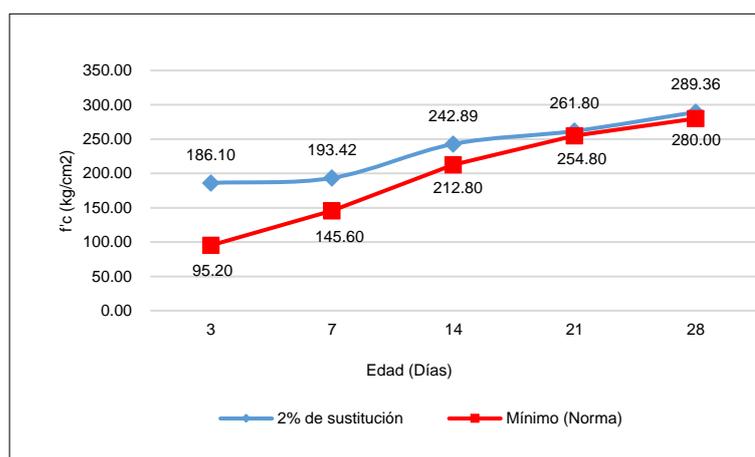
La figura 11 muestra las curvas conformadas por los puntos de la resistencia a cada una de las edades de curado estudiadas, la curva de color rojo representa las resistencias mínimas que el concreto de  $f'c = 280\text{kg/cm}^2$  debe alcanzar y la curva de color azul representa la resistencia alcanzada con 0% de sustitución de residuos de testigos ensayados y CMC, con este porcentaje de sustitución se logró una resistencia de  $286.89\text{kg/cm}^2$  a la edad de 28 días de curado, superando además la resistencia mínima requerida a todas las edades.

**Tabla 13. Resistencia a compresión con 2% de sustitución**

N° testigo	Edad				
	3	7	14	21	28
1	189.42	190.64	241.52	260.99	286.05
2	181.56	196.35	241.85	260.73	294.08
3	187.32	193.28	245.28	263.69	287.96
Promedio	186.10	193.42	242.89	261.80	289.36

Fuente: Elaboración propia

La tabla 13 presenta la resistencia con 2% de sustitución de residuos de testigos ensayados y CMC, se muestra el resultado de la resistencia de las tres muestras a cada edad de estudio y el promedio, con los que se ha realizado el siguiente gráfico.



*Figura 12. Resistencia a compresión con 2%*

Fuente: Elaboración propia

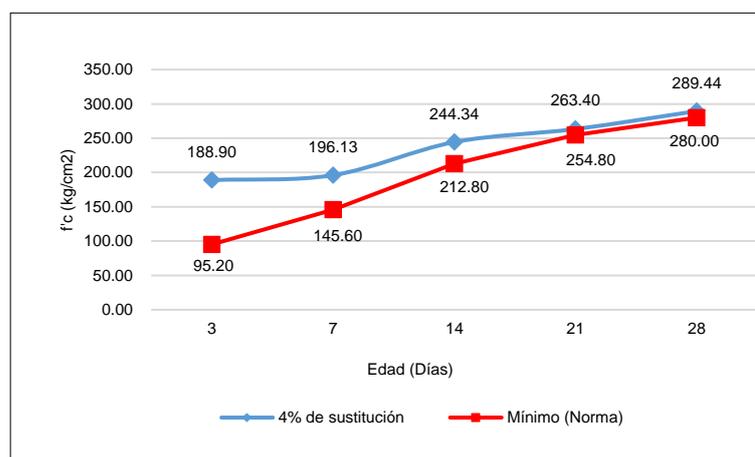
La figura 12 muestra las curvas conformadas por los puntos de la resistencia a cada una de las edades de curado estudiadas, la curva de color rojo representa las resistencias mínimas que el concreto de  $f'c = 280\text{kg/cm}^2$  debe alcanzar y la curva de color azul representa la resistencia alcanzada con 2% de residuos de testigos ensayados y CMC, con este porcentaje de sustitución se logró una resistencia máxima de  $289.36\text{kg/cm}^2$  a la edad de 28 días, superando además la resistencia mínima requerida a todas las edades.

**Tabla 14. Resistencia a compresión con 4%**

N° testigo	Edad				
	3	7	14	21	28
1	189.58	193.63	245.07	263.64	288.61
2	189.08	196.39	242.18	261.13	290.75
3	188.03	198.37	245.76	265.42	288.97
Promedio	188.90	196.13	244.34	263.40	289.44

Fuente: Elaboración propia

La tabla 14 presenta la resistencia con 4% de residuos de testigos ensayados y CMC, se muestra el resultado de la resistencia de las tres muestras a cada edad de estudio y el promedio, con los que se ha realizado el siguiente gráfico.



*Figura 13. Resistencia a compresión con 4%*

Fuente: Elaboración propia

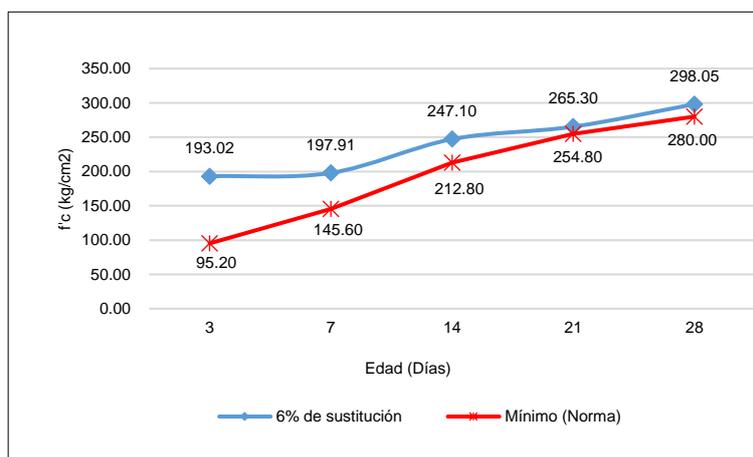
La figura 13 muestra las curvas conformadas por los puntos de la resistencia a cada una de las edades de curado estudiadas, la curva de color rojo representa las resistencias mínimas que el concreto de  $f'c = 280\text{kg/cm}^2$  debe alcanzar y la curva de color azul representa la resistencia alcanzada con 4% de residuos de testigos ensayados y CMC, con este porcentaje de sustitución se logró una resistencia máxima de  $289.44\text{kg/cm}^2$  a la edad de 28 días, superando además la resistencia mínima requerida a todas las edades.

**Tabla 15. Resistencia a compresión con 6%**

N° testigo	Edad				
	3	7	14	21	28
1	195.98	196.91	246.51	264.95	297.49
2	193.93	197.53	247.78	264.27	301.39
3	189.16	199.28	246.99	266.67	295.27
Promedio	193.02	197.91	247.10	265.30	298.05

Fuente: Elaboración propia

La tabla 15 presenta la resistencia con 6% de sustitución de residuos de testigos ensayados y CMC, se muestra el resultado de la resistencia de las tres muestras a cada edad de estudio y el promedio, con los que se ha realizado el siguiente gráfico.



*Figura 14. Resistencia a compresión con 6%*

Fuente: Elaboración propia

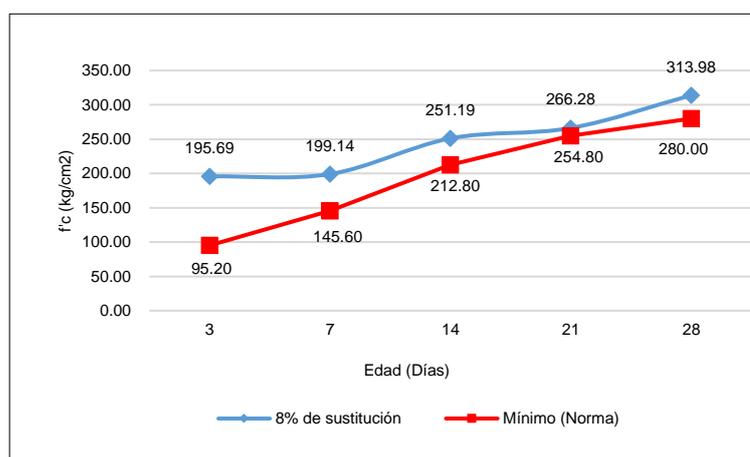
La figura 14 muestra las curvas conformadas por los puntos de la resistencia a cada una de las edades de curado estudiadas, la curva de color rojo representa las resistencias mínimas que el concreto de  $f'c = 280\text{kg/cm}^2$  debe alcanzar y la curva de color azul representa la resistencia alcanzada con 6% de residuos de testigos ensayados y CMC, con este porcentaje de sustitución se logró una resistencia máxima de  $298.05\text{kg/cm}^2$  a la edad de 28 días, superando además la resistencia mínima requerida a todas las edades.

**Tabla 16. Resistencia a compresión con 8%**

N° testigo	Edad				
	3	7	14	21	28
1	196.77	197.37	249.03	266.01	309.83
2	198.09	199.07	255.66	265.28	320.37
3	192.21	200.98	248.88	267.54	311.73
Promedio	195.69	199.14	251.19	266.28	313.98

Fuente: Elaboración propia

La tabla 16 presenta la resistencia con 8% de sustitución de residuos de testigos ensayados y CMC, se muestra el resultado de la resistencia de las tres muestras a cada edad de estudio y el promedio, con los que se ha realizado el siguiente gráfico.



*Figura 15. Resistencia a compresión con 8%*

Fuente: Elaboración propia

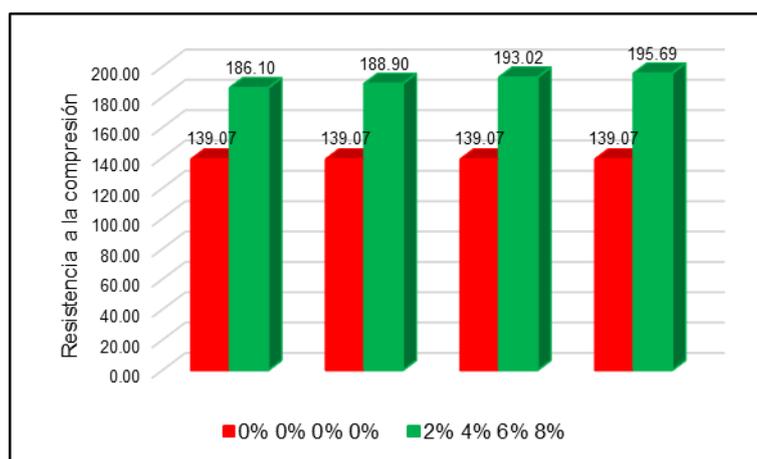
La figura 15 muestra las curvas conformadas por los puntos de la resistencia a cada una de las edades de curado estudiadas, la curva de color rojo representa las resistencias mínimas que el concreto de  $f'c = 280\text{kg/cm}^2$  debe alcanzar y la curva de color azul representa la resistencia alcanzada con 8% de residuos de testigos ensayados y CMC, con este porcentaje de sustitución se logró una resistencia máxima de  $313.98\text{kg/cm}^2$  a la edad de 28 días, superando además la resistencia mínima requerida a todas las edades.

**Tabla 17.** Evaluación de la resistencia a compresión con todas las adiciones

% de sustitución	Edad				
	3	7	14	21	28
0%	139.07	193.04	242.31	261.56	286.89
2%	186.10	186.10	186.10	186.10	186.10
4%	188.90	196.13	244.34	263.40	289.44
6%	193.02	197.91	247.10	265.30	298.05
8%	195.69	199.14	251.19	266.28	313.98

Fuente: Elaboración propia

La tabla 17, presenta la resistencia a compresión con todas las sustituciones, con todos los porcentajes de reemplazo y a todas las edades de estudio se supera la resistencia de diseño.



*Figura 16.* Resistencia a compresión con todas las sustituciones a los 3 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 16 muestra las barras de color rojo que representan la resistencia a compresión a los 3 días sin ningún porcentaje de sustitución y las barras de color verde la resistencia a compresión con el 2%, 4%, 6% y 8%, se obtuvo que a medida que se incrementa la sustitución, esta propiedad también se incrementa, correspondiendo el valor más bajo al concreto con 2% con un valor de 186.10kg/cm<sup>2</sup> y el más alto al concreto con 8% con un valor de 195.69kg/cm<sup>2</sup>.

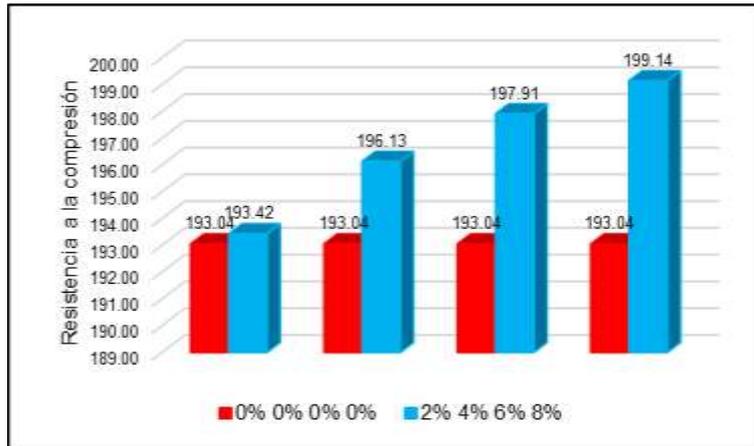


Figura 17. Resistencia a compresión con todas las sustituciones a los 7 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 17 muestra las barras de color rojo que representan la resistencia a compresión a los 7 días sin ningún porcentaje de sustitución y las barras de color celeste la resistencia a compresión con el 2%, 4%, 6% y 8% de sustitución, se obtuvo que a medida que se incrementa la sustitución, esta propiedad también se incrementa, correspondiendo el valor más bajo al concreto con 2% de sustitución con un valor de 193.42kg/cm<sup>2</sup> y el más alto al concreto con 8% de sustitución con un valor de 199.14kg/cm<sup>2</sup>.

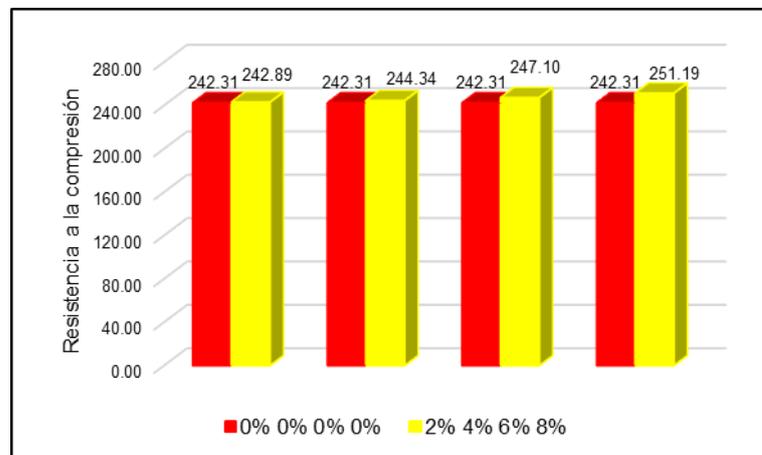


Figura 18. Resistencia a compresión con todas las sustituciones a los 14 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 18 muestra las barras de color rojo que representan la resistencia a compresión a los 14 días sin ningún porcentaje de sustitución y las barras de color amarillo la resistencia a compresión con el 2%, 4%, 6% y 8%, se obtuvo que a medida que se incrementa la sustitución, esta propiedad también se incrementa, correspondiendo el valor más bajo al concreto con 2% con un valor de 242.89kg/cm<sup>2</sup> y el más alto al concreto con 8% con un valor de 251.19kg/cm<sup>2</sup>.

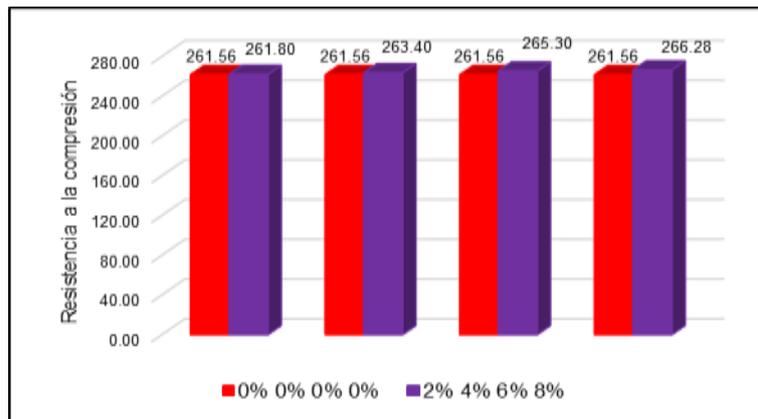


Figura 19. Resistencia a compresión con todas las sustituciones a los 21 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 19 muestra las barras de color rojo que representan la resistencia a compresión a los 21 días sin ningún porcentaje de sustitución y las barras de color morado la resistencia a compresión con el 2%, 4%, 6% y 8%, se obtuvo que a medida que se incrementa la sustitución, esta característica también se incrementa, correspondiendo el valor más bajo al concreto con 2% con un valor de 261.80kg/cm<sup>2</sup> y el más alto al concreto con 8% con un valor de 266.28kg/cm<sup>2</sup>.

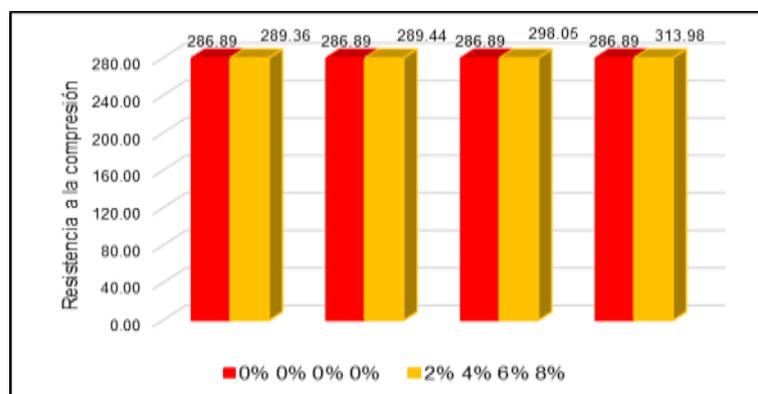


Figura 20. Resistencia a compresión con todas las sustituciones a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 20 muestra las barras de color rojo que representan la resistencia a compresión a los 28 días sin ningún porcentaje de sustitución y las barras de color naranja la resistencia a compresión con el 2%, 4%, 6% y 8%, se obtuvo que a medida que se incrementa la sustitución, esta característica también se incrementa, correspondiendo el valor más bajo al concreto con 2% con un valor de 289.36kg/cm<sup>2</sup> y el más alto al concreto con 8% con un valor de 313.98kg/cm<sup>2</sup>.

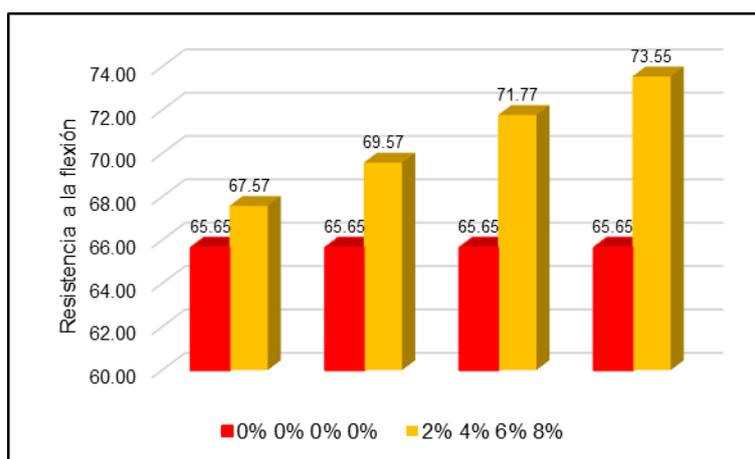
### Resistencia a flexión

**Tabla 18.** Resistencia a flexión con todos los porcentajes de sustitución

% de sustitución	Resistencia a flexión
0%	65.65
2%	67.57
4%	69.57
6%	71.77
8%	73.55

Fuente: Elaboración propia

La tabla 18 presenta la resistencia a flexión elaborado con todos los porcentajes de sustitución, la edad a la que fueron ensayadas las vigas para determinar la resistencia a flexión fue a los 28 días, puesto que la norma establece que a esta edad se toma como indicador de su calidad.



*Figura 21.* Resistencia a flexión con todos los porcentajes de sustitución

Fuente: Elaboración propia

La figura 21 muestra que la resistencia a flexión determinada con los diferentes porcentajes de sustitución, la máxima fue alcanzada con 8% con un valor de 73.55kg/cm<sup>2</sup> y la mínima fue alcanzada con el 0% con un valor de 65.65g/cm<sup>2</sup>. De esta propiedad en estado endurecido se puede notar que el porcentaje de sustitución y la resistencia a flexión tiene una relación directamente proporcional, es decir, a medida que se aumenta el porcentaje de sustitución se incrementa la resistencia a flexión.

#### OE4. Costo del concreto

**Tabla 19. Costo por m3 con 0%**

Partida	01.01.01	CONCRETO PATRÓN f'c = 280 kg/cm2					
Rendimiento	m3/día	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m3		508.69
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
101010001	OPERARIO (TÉCNICO DE LABORATORIO)		hh	1.0000	1.0000	27.49	27.49
101010002	OFICIAL (TESISTA)		hh	1.0000	1.0000	21.61	21.61
101010003	PEON (TESISTA)		hh	1.0000	1.0000	19.56	19.56
							<b>68.66</b>
	<b>Materiales</b>						
101010004	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3		0.4790	60.00	28.74
101010005	ARENA GRUESA		m3		0.7270	50.00	36.35
101010006	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		11.3000	32.00	361.60
101010007	AGUA		m3		0.2000	10.00	2.00
							<b>428.69</b>
	<b>Equipos</b>						
101010008	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	44.56	1.34
101010009	MEZCLADORA DE CONCRETO		hh		1.0000	10.00	10.00
							<b>11.34</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20. Costo por m3 con 2%**

Partida	01.01.01	CONCRETO 2% f'c = 280 kg/cm2				
Rendimiento	m3/día	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m3	512.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
101010001	OPERARIO (TÉCNICO DE LABORATORIO)	hh	1.0000	1.0000	27.49	27.49
101010002	OFICIAL (TESISTA)	hh	1.0000	1.0000	21.61	21.61
101010003	PEON (TESISTA)	hh	1.0000	1.0000	19.56	19.56
						<b>68.66</b>
<b>Materiales</b>						
101010004	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.4694	60.00	28.17
101010005	ARENA GRUESA	m3		0.7270	50.00	36.35
101010006	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		11.0740	32.00	354.37
101010007	AGUA	m3		0.2000	10.00	2.00
101010008	RESIDUOS DE CONCRETO TRITURADO	m3		0.0096	80.00	0.77
101010009	CENIZA DE MESOCARPIO DE COCO	bol		0.2260	50.00	11.30
						<b>432.95</b>
<b>Equipos</b>						
101010010	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	44.56	1.34
101010011	MEZCLADORA DE CONCRETO	hh		1.0000	10.00	10.00
						<b>11.34</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 21. Costo por m3 con 4%**

Partida	01.01.01	CONCRETO 4% f'c = 280 kg/cm2				
Rendimiento	m3/día	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m3	517.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
101010001	OPERARIO (TÉCNICO DE LABORATORIO)	hh	1.0000	1.0000	27.49	27.49
101010002	OFICIAL (TESISTA)	hh	1.0000	1.0000	21.61	21.61
101010003	PEON (TESISTA)	hh	1.0000	1.0000	19.56	19.56
						<b>68.66</b>
<b>Materiales</b>						
101010004	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.4598	60.00	27.59
101010005	ARENA GRUESA	m3		0.7270	50.00	36.35
101010006	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		10.8480	32.00	347.14
101010007	AGUA	m3		0.2000	10.00	2.00
101010008	RESIDUOS DE CONCRETO TRITURADO	m3		0.0192	80.00	1.53

101010009	CENIZA DE MESOCARPIO DE COCO	bol	0.4520	50.00	22.60
					<b>437.21</b>
<b>Equipos</b>					
101010010	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	44.56	1.34
101010011	MEZCLADORA DE CONCRETO	hh	1.0000	10.00	10.00
					<b>11.34</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 22. Costo por m3 con 6%**

Partida	01.01.01	CONCRETO 6% f'c = 280 kg/cm2					
Rendimiento	m3/día	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m3	521.47	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
101010001	OPERARIO (TÉCNICO DE LABORATORIO)		hh	1.0000	1.0000	27.49	27.49
101010002	OFICIAL (TESISTA)		hh	1.0000	1.0000	21.61	21.61
101010003	PEON (TESISTA)		hh	1.0000	1.0000	19.56	19.56
						<b>68.66</b>	
<b>Materiales</b>							
101010004	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3		0.4503	60.00	27.02
101010005	ARENA GRUESA		m3		0.7270	50.00	36.35
101010006	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		10.6220	32.00	339.90
101010007	AGUA		m3		0.2000	10.00	2.00
101010008	RESIDUOS DE CONCRETO TRITURADO		m3		0.0287	80.00	2.30
101010009	CENIZA DE MESOCARPIO DE COCO		bol		0.6780	50.00	33.90
						<b>441.47</b>	
<b>Equipos</b>							
101010010	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	44.56	1.34
101010011	MEZCLADORA DE CONCRETO		hh		1.0000	10.00	10.00
						<b>11.34</b>	

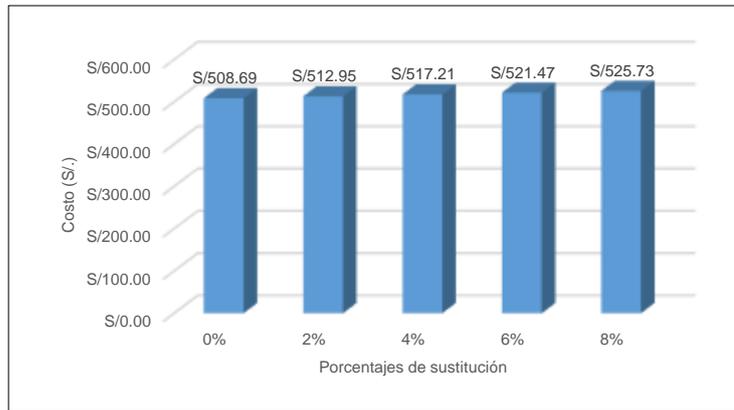
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23. Costo por m3 con 8%**

Partida	01.01.01	CONCRETO 8% f'c = 280 kg/cm2					
Rendimiento	m3/día	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m3	525.73	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
101010001	OPERARIO (TÉCNICO DE LABORATORIO)		hh	1.0000	1.0000	27.49	27.49
101010002	OFICIAL (TESISTA)		hh	1.0000	1.0000	21.61	21.61
101010003	PEON (TESISTA)		hh	1.0000	1.0000	19.56	19.56
							<b>68.66</b>
<b>Materiales</b>							
101010004	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3		0.4407	60.00	26.44
101010005	ARENA GRUESA		m3		0.7270	50.00	36.35
101010006	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		10.3960	32.00	332.67
101010007	AGUA		m3		0.2000	10.00	2.00
101010008	RESIDUOS DE CONCRETO TRITURADO		m3		0.0383	80.00	3.07
101010009	CENIZA DE MESOCARPIO DE COCO		bol		0.9040	50.00	45.20
							<b>445.73</b>
<b>Equipos</b>							
101010010	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	44.56	1.34
101010011	MEZCLADORA DE CONCRETO		hh		1.0000	10.00	10.00
							<b>11.34</b>

Fuente: Elaboración propia

Las tablas 19 - 23 presentan el análisis de costos unitarios del concreto por m3 de concreto con todos los porcentajes de sustitución de residuos de testigos ensayados y CMC, se muestra los materiales y el costo de cada uno de ellos, la cantidad de materiales son los que se presentan en la tabla 7.



*Figura 22.* Costo por m3 de concreto

Fuente: Elaboración propia

La figura 22 presenta el costo del concreto por m3 con todos los porcentajes de sustitución, los resultados indican que, a medida que aumenta la sustitución el costo aumenta, siendo el costo más bajo con el 0% con un costo de S/.508.69 y el más alto con el 8% con un costo de S/.525.73.

## V. DISCUSIÓN

OE 1: Determinar las características de los agregados y residuos de concreto para ser utilizado en el diseño de mezclas

Luego de desarrollar el primer objetivo específico, se ha obtenido como resultado para el estudio de agregados un peso específico de 2.648gr/cm<sup>3</sup> y 2.711gr/cm<sup>3</sup>, peso unitario suelto de 1595kg/m<sup>3</sup> y 1321kg/m<sup>3</sup>, peso compactado de 1766kg/m<sup>3</sup> y 1482kg/m<sup>3</sup>, humedad 2.30% y 3.42%, absorción 0.644% y 0.92% para agregado fino y grueso respectivamente; para los residuos de concreto triturado ensayados como agregado gruesa se obtuvieron valores de 1.851gr/cm<sup>3</sup> el peso específico, 1192kg/m<sup>3</sup> peso unitario suelto, 1341kg/m<sup>3</sup> peso compactado, humedad 6%, absorción 2.61% y TMN de 1 ½”.

Estos resultados se pueden comparar con los obtenidos por otros investigadores como Torres (2022) que obtuvo como resultado del estudio de agregados una densidad específica de 2380kg/m<sup>3</sup>, gravedad específica de 2508kg/m<sup>3</sup>, absorción de 5.39%, humedad de 3.99%, peso unitario compactado de 1428.33kg/m<sup>3</sup> y peso unitario suelto de 1357.27kg/m<sup>3</sup>; también se compara con la investigación de Neyra (2021) que obtuvo como resultados del agregado fino un TMN 3/8”, humedad de 1.97%, peso específico de 2545kg/m<sup>3</sup>, absorción de 1.76%, MF de 2.84, peso unitario suelto 1546 kg/cm<sup>3</sup>, peso unitario compactado de 1716kg/cm<sup>3</sup>, del agregado grueso TMN 1/2”, humedad 0.72 %, peso específico de 2644kg/m<sup>3</sup>, absorción de 2.40%, MF de 6.90, peso unitario suelto de 1317kg/cm<sup>3</sup>, peso unitario compactado de 1542kg/cm<sup>3</sup>; por su parte San Martín (2019) obtuvo contenidos de aire de 1.3, 1.4, 1.5, 1.5 y 1.4%, pesos unitarios de 2352.52, 2316.98, 2309.90, 2267.24 y 2217.50 kg/m<sup>3</sup> y resistencias a compresión de 193.92, 199.37, 176.17, 237.76 y 214.72 kg/cm<sup>2</sup> para sustituciones de 0, 30, 50, 70 y 100% respectivamente, siendo todas estas características para la relación a/c de 0.65; por último también se compara con la investigación de Huamán y Palacios (2021) obtuvieron como resultados para agregado grueso MF de 7.7, absorción de 2.43%, peso específico de 2.53 g/cm<sup>3</sup>, un TMN de una pulgada, mientras que, con respecto al agregado fino se obtuvo un MF de 2.32, absorción de 0.55% y peso específico de 2.60 g/cm<sup>3</sup>.

Luego de realizar estas comparaciones se puede deducir que, es indispensable que los agregados sean de buena calidad para ser utilizados en la elaboración de concreto.

OE2: Evaluar las principales propiedades del concreto en estado fresco (asentamiento, temperatura, peso unitario y contenido de aire) reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco

Luego de desarrollar el segundo objetivo específico, se obtuvo como resultado que la temperatura máxima fue con el 8% con 30.9°C y la temperatura mínima fue con el 0% con 27.6°C; el asentamiento máximo fue con el 0% y 2% con 4 pulgadas y el asentamiento mínimo fue con el 8% con 3 pulgadas; el peso unitario máximo fue con el 2%, con 2330kg/m<sup>3</sup> y el peso unitario mínimo fue con el 4% con 2242kg/m<sup>3</sup>; el contenido de aire máximo fue con el 4%, y 8% con 2.0% y el contenido de aire mínimo fue con el 2% con 1.2%.

Estos resultados se pueden comparar con los obtenidos por otros investigadores como Rivas (2023) que obtuvo como resultado que el peso unitario del concreto fue menor cuando tenía adiciones, y el asentamiento con 1%+1% obtuvo 4.9", una consistencia fluida y esto lo hizo manejable; También se compara con Weninger (2020) que obtuvo como resultado que el peso unitario disminuye en hasta -1.42% con mayor adición de ceniza respecto al concreto patrón; también se compara con Díaz y Fernández (2019) que obtuvieron como resultados que el slump se reduce de 4.25 a 1.25 pulgadas; el peso unitario disminuye de 2.463gr/cm<sup>3</sup> a 1.389gr/cm<sup>3</sup> para los mismos casos; la temperatura se incrementa de 24.45°C a 27.85°C y el contenido de aire se incrementa de 1.35% a 2.10% para el concreto patrón y con 8% respectivamente; y por último se compara con Chumpitaz (2019) como resultados el asentamiento es menor en 4.8%, 2.4% con el 20% y 30% con respecto al patrón; también se compara con la investigación de San Martín (2019) obtuvo contenidos de aire de 1.3, 1.4, 1.5, 1.5 y 1.4% para las sustituciones mencionadas respectivamente y pesos unitarios en estado fresco de 2352.52, 2316.98, 2309.90, 2267.24 y 2217.50 kg/m<sup>3</sup>.

OE3: Evaluar las principales propiedades del concreto en estado endurecido (resistencia a compresión y flexión) reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco

Del tercer objetivo específico se ha obtenido como resultado que la resistencia a compresión máxima fue con 8% con 313.98kg/cm<sup>2</sup> y la mínima fue con el 0% con 286.89kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, la resistencia a flexión máxima fue con 8% con 73.55kg/cm<sup>2</sup> y la mínima fue con el 0% con 65.65kg/cm<sup>2</sup>.

Estos resultados se pueden comparar con los obtenidos por otros investigadores como Ranatunga et al., (2023) que obtuvieron como resultado que la resistencia a compresión fue de 27.31 MPa, 26.94 MPa, 25.60 MPa y 21.40 MPa a los 28 días y la reducción del impacto ambiental en el potencial de calentamiento global fue superior al 10%, 15%, 20% y 25% respectivamente, también se compara con la investigación de Quispe y Vásquez (2023) que obtuvieron como resultados que para la resistencia a compresión el refuerzo del 5% CCA+1.0% FC fue la que mejor desempeño generó en las cualidades mecánicas, mostró una mejora del 17.42% con respecto al concreto patrón de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y de 13.34% para el concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>; la resistencia a flexión mostró su máxima mejora en un 19.27% con respecto al concreto patrón de  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> y de 15.80% para el concreto de  $f'c=280$ kg/cm<sup>2</sup>; también se compara con Crisanto (2019) que obtuvo como resultado que los testigos experimentales no superan a las probetas patrón, ya que a los 7 días su avance es de 63.33%, a los 14 días su avance es de 75.84% y a los 28 días el avance es de 85.28%; por su parte Cubas y Cabrera (2019) obtuvieron que la resistencia con el 10% se alcanzaron los valores más altos, siendo superiores en 14.47% con respecto al elaborado sin ningún porcentaje de sustitución de agregados reciclados; por último, se puede comparar con la investigación de Vásquez et al., (2020) obtuvieron como resultados que el concreto con el 40% de sustitución alcanzó resistencias más altas con respecto a la adición del 10% y 20% de sustitución.

Luego de realizar estas comparaciones se puede deducir que, la CMC mejora las propiedades en estado endurecido y a medida que se incrementa la sustitución se incrementa la resistencia a compresión y flexión.

OE4: Determinar el costo del concreto reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco

Con respecto al cuarto objetivo específico se ha obtenido como resultados que se incrementa las sustituciones, el costo más bajo con el 0% con un costo de S/.508.69 y el más alto con el 8% con un costo de S/.525.73. Estos resultados se pueden comparar con los obtenidos por otros investigadores como Amasifuen y Romero (2021) que obtuvieron como resultados que el costo por m<sup>3</sup> de concreto patrón fue de s/.578.66 y para el concreto con el 1% de CCC fue de s/.583.13; también se compara con la investigación de Neyra (2021) que obtuvo como resultados que el costo para la fabricación de concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  sin adición de ceniza fue de s/.538.30 y con la adición del 2% de CFC fue de s/.568.20; y por último se compara con la investigación de Aguilar (2019) obtuvo como resultado que sustituyendo agregado grueso por residuos de concreto reciclado, es posible reducir el costo en cantidades mínimas porque la trituración de estos residuos también genera un costo de mano de obra, siendo el principal aporte del uso de estos materiales la reducción de la contaminación ambiental. Luego de realizar estas comparaciones se puede deducir que el costo se incrementa a medida que se adiciona o reemplaza ceniza.

## VI. CONCLUSIONES

1. Las propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco mejoran en cuanto a su resistencia a compresión y flexión, mientras que; la temperatura y peso unitario no presentan variaciones significativas y se reduce la trabajabilidad.
2. Los agregados estudiados cumplen con los requerimientos de calidad para ser utilizados en un diseño de mezclas, cuyo indicador principal es que su granulometría se encuentra dentro del uso granulométrico establecido por las normas tanto para agregado fino y para agregado grueso.
3. La ceniza de mesocarpio de coco influye sobre las propiedades en estado fresco específicamente en el asentamiento reduciéndose de 4 a 3 pulgadas para el asentamiento con las adiciones de 4%, 6% y 8% respectivamente; pero las propiedades están dentro de los parámetros determinados.
4. La ceniza de mesocarpio de coco mejora las propiedades en estado endurecido y a medida que se incrementa la sustitución aumenta la resistencia a compresión y flexión, pasando de 286.89kg/cm<sup>2</sup> a 313.98kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días de curado para las adiciones de 0% y 8%, para la resistencia a flexión de aumenta de 65.65 a 73.55 con las mismas adiciones.
5. El costo para la elaboración de 1m<sup>3</sup> de concreto se incrementa, siendo el costo más bajo con el 0% de sustitución con un costo de S/.508.69 y el más alto con el 8% de sustitución con un costo de S/.525.73.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Para no afectar la propiedad de trabajabilidad del concreto en estado fresco se recomienda evaluar el uso de un aditivo plastificante, para que de esta forma el concreto pueda ser colocado con facilidad en la estructura que se utilice.
2. Realizar el estudio de las propiedades de por lo menos dos canteras de agregados más, con la finalidad de que se pueda elegir para el diseño de mezclas la cantera que tenga los mejores agregados.
3. Evaluar la opción del uso de algún tipo de aditivo plastificante para que no se reduzca el valor del asentamiento y peso unitario del concreto a medida que se incremente el porcentaje de sustitución los materiales estudiados.
4. Utilizar residuos de testigos ensayados y cenizas del mesocarpio de coco al 8% con respecto al peso de los agregados y cemento respectivamente, porque se estableció que este porcentaje de sustitución es con el que se logra mejores resultados. Además, para producir concreto en cantidades grandes se recomienda también utilizar los residuos de concreto de construcción de viviendas y demolición de pavimentos.
5. Realizar no sólo el análisis del costo sino también de la cantidad de residuos de concreto y cáscara de coco que se puede reducir para que de esta forma se conozca también cuánto se puede aportar al ambiente.

## REFERENCIAS

Abanto Castillo, F. (s.f.). Tecnología del concreto. Lima, Perú: San Marcos. Obtenido de [https://kupdf.com/download/flavio-abanto-castillo-tecnolog-iacute-a-del-concreto-teor-iacute-a-y-problemas\\_58ffbcd9dc0d60787e959edf\\_pdf](https://kupdf.com/download/flavio-abanto-castillo-tecnolog-iacute-a-del-concreto-teor-iacute-a-y-problemas_58ffbcd9dc0d60787e959edf_pdf)

Adajar, M. A., Frianeza, C., Sy, J. B., Galupino, J., Aguilón, J. F., & Tan, P. A. (2020). Resistencia a la compresión y durabilidad del hormigón con ceniza de cáscara de coco como sustituto del cemento. 20(18). doi:<https://doi.org/10.21660/2020.70.9132>

Aguilar Coro, D. I. (2019). Variación de la resistencia a compresión de un concreto compactado  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> al usar agregado grueso reciclado. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3487>

Alarcón Alarcón, K. L. (2019). Estudio del comportamiento del concreto de alta resistencia  $f'c= 420$  kg/cm<sup>2</sup> elaborado con agregados reciclados. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/2938>

Amasifuen Pashanasi, R. E., & Romero Lopez, J. (2021). Diseño de concreto de alta resistencia con aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz, para mejorar su resistencia a la compresión, San Martín - 2020. [Tesis de pregrado, Universidad Científica del Perú - UCP]. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1649>

Arias Gonzáles, J. L., & Covinos Gallardo, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación (Primera ed.). Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2260>

Bheel, N., Mahro, S. K., & Adesina, A. (2021). Influence of coconut shell ash on workability, mechanical properties, and embodied carbon of concrete. *Environ Sci Pollut Res*, 28, 5682–5692. doi:<https://doi.org/10.1007/s11356-020-10882-1>

Bheel, N., Mangi, S. A., & Meghwar, S. L. (2021). Ceniza de cáscara de coco como material cementoso en hormigón: una revisión. *Jurnal Kejuruteraan*, 33(1), 27-38. doi:[https://doi.org/10.17576/jkukm-2020-33\(1\)-03](https://doi.org/10.17576/jkukm-2020-33(1)-03)

Bucio Toledo, R., & Flores Sandoval, D. (2022). Agregados finos de concreto reciclado y su influencia en concreto no estructural. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 10(7). doi:<https://doi.org/10.29057/icbi.v10iEspecial7.9851>

Campos Vásquez, M. B., & Hoyos Mundaca, E. J. (2022). Uso de ceniza de cáscara de arroz para mejorar la resistencia a la compresión y flexotracción del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/92829>

Carhuancho Mendoza, I. M., Nolazco Labajos, F. A., Sicheri Monteverde, L., Guerrero Bejarano, M. A., & Casana Jara, K. M. (2019). Metodología para la investigación holística (Primera ed.). Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/3893>

Chavez Atalaya, J. Y., & Alva Sarmiento, A. E. (2020). Physical And Mechanical Properties Of Compacted Adobe With Incorporation Of Coconut Fibers. *LACCEI*. doi:<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.447>

Chumpitaz Ochoa, G. N. (2019). Propiedades físicas y mecánicas de un concreto elaborado con agregado grueso proveniente del concreto reciclado. [Tesis de pregrado, Universidad San Martín de Porres]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12727/6960>

Cohen, N., & Gómez Rojas, G. (2019). Metodología de la investigación, ¿para qué? (Primera ed.). Obtenido de <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/1363>

Crisanto Robles, A. O. (2019). Resistencia a la compresión del concreto y contenido de álcalis (K<sub>2</sub>O) en el cemento sustituyéndolo por la combinación de 3% y 7% de cenizas de cáscara de coco y de mazorca de maíz respectivamente. [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro]. Obtenido de <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/10411>

Cubas Resurrección, H. A., & Cabrera Herrera, J. (2019). Influencia de la adición de agregado grueso reciclado en la resistencia a compresión de un concreto convencional. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12840/2257>

Díaz Álvarez, L. G. (2018). Aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD) en la elaboración de concretos en Colima. [Tesis de Posgrado, Instituto Tecnológico de Colima]. Obtenido de <http://hdl.handle.net/123456789/1478>

Díaz Vargas, M., & Fernández Pérez, J. H. (2019). Influencia de la adición de ceniza de cascarilla de café en la trabajabilidad y resistencia a compresión del concreto. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Obtenido de <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/237>

Farfan Amau, E., & Zambrano Kehuarucho, S. M. (2021). Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , reemplazando agregado reciclado, Huayllabamba, Provincia de Urubamba – Cusco, 2021. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/64459>

González Boada, L. M., & Proaño Quinteros, P. A. (2022). Análisis técnico y económico, empleando ladrillo triturado reciclado como agregado grueso, para hormigones con resistencia a la compresión de 180 y 210 kg/cm<sup>2</sup>. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22890>

Hernández Ramírez, A. F., & Varela Vargas, E. A. (2020). Propuesta para la reutilización de residuos y escombros provenientes de los laboratorios de concreto en Villavicencio. [Tesis de Pregrado, Universidad Santo Tomas]. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11634/30316>

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (Primera ed.). Obtenido de <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2014). Metodología de la investigación (Sexta Edición ed.). México. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

HUAMÁN Ipanaqué, J. R., & Palacios Vásquez, R. E. (2021). Determinación de las propiedades del concreto  $f'c$  210 Kg.cm<sup>2</sup> elaborado con residuos de la demolición de estructuras civiles en Jaén 2021. Tesis de pregrado (Ingeniería civil). Jaén: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/88068>

Huaquisto, S., & Belizario, G. (2018). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. Revista de Investigaciones Altoandinas, 20(2). doi:<http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.366>

Huyen, T. (2021). Study on performance enhancement of coconut fibres. HAL open science. Obtenido de <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03240390>

Medina Montalvo, A. L. (2022). Influencia de la incorporación de agregado grueso de concreto reciclado, en las propiedades mecánicas a compresión y flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> - Abancay 2021. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes]. Obtenido de <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/342>

Medina Tapia, E. S. (2021). Descontaminación de escombreras reutilizando el concreto reciclado como agregado grueso en resistencias  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad del Cusco. [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/72784>

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2009). Norma Técnica de Edificación E.060. Obtenido de [http://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02\\_E/RNE2009\\_E\\_060.pdf](http://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/RNE2009_E_060.pdf)

Moreno Anselmi, L. Á., Ospina García, M. Á., & Rodríguez Polo, K. A. (2019). Resistencia de concreto con agregado de bloque de arcilla triturado como reemplazo de agregado grueso. *Revista chilena de ingeniería*, 27(4). doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000400635>

Muñoz, F., Ñacata, P., & Guerra, E. (2019). Aprovechamiento de los residuos provenientes de cilindros y vigas de hormigón utilizados en el laboratorio de la universidad central del Ecuador para la fabricación de bloques de concreto. *INGENIO*, 2(1), 5-10. doi:<https://doi.org/10.29166/ingenio.v2i1.1630>

Neyra Ascate, C. F. (2021). Evaluación del concreto simple con aplicación de ceniza de fibra de coco para elevar la resistencia a compresión – Tarapoto 2021. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/67720>

Parella Stracuzzi, S., & Martins Pestana, F. (2012). Metodología de la investigación cuantitativa. Obtenido de <https://bibliotecavirtualupel.blogspot.com/2016/09/metodologia-de-la-investigacion.html>

Quispe Rinza, A. R., & Vásquez Vigo, J. A. (2023). Evaluación mecánica del concreto adicionando cenizas de cascara de arroz y fibra de coco. [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipan]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/11867>

Ramos Ancota, G. G. (2023). Influencia de la ceniza de cáscara de maíz y fibra de coco en las propiedades físico mecánicas del concreto, Ilo, 2023. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/114709>

Ranatunga, K. S., Castillo, E. d., & Toma, C. L. (2023). Evaluation of the optimal concrete mix design with coconut shell ash as a partial cement replacement. *Construction and Building Materials*, 401. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.132978>

Ranatunga, K. S., Castillo, E. D., & Toma, C. L. (2023). Evaluation of the optimal concrete mix design with coconut shell ash as a partial cement replacement. *Construction and Building Materials*, 401. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.132978>

Rivas Alegre, E. G. (2023). Adición de las cenizas de cascarilla de café y cenizas de coco para las propiedades del concreto de alta resistencia. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/128841>

Rivera López, G. A. (2009). Concreto Simple. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2013/08/28/libro-de-tecnologia-del-concreto-y-mortero-ing-gerardo-a-rivera-l/>

Rivva López, E. (2013). Diseño de mezclas. Lima, Perú: Imprenta Williams E.I.R.L.

San Martín-Alberca, R. A. (2019). Uso de probetas ensayadas del LEMC como agregado grueso reciclado en mezclas nuevas de concreto. [Tesis de pregrado, Universidad de Piura]. Archivo digital. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11042/4085>

Sánchez Carlessi, H., Reyes Romero, C., & Mejía Sáenz, K. (2018). Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Obtenido de <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>

Saraswat, A., Parashar, A. K., & Bahadur, R. (2023). Effect of coconut shell ash substitute with cement on the mechanical properties of cement concrete. *Materials Today: Proceedings*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.11.014>

Torres Cueva, L. A. (2022). Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón utilizando como agregados concreto reciclado. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/4300>

Vásquez Villegas, J. V., Vélez Rezabala, Á. G., & Ruiz Párraga, W. E. (2020). Elaboración de hormigón de resistencia de 21 MPa empleando agregado grueso reciclado. Open Journal Systems. doi:10.23857/pc.v7i12.5011

Weninger Padilla, L. A. (2020). Influencia de la adición de ceniza de cascarilla de café en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Piura. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/74492>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variables de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
<b>Variable independiente 1:</b> Residuos de testigos ensayados	Residuos originados de testigos y vigas de concreto ensayados en laboratorio	El estudio de estos residuos se evaluó con las normas para agregados naturales	Propiedades como agregados	Contenido de humedad	NTP 339.185	Nominal
				Granulometría	NTP 400.012	Nominal
				Peso específico	NTP 400.021	Nominal
				Peso Unitario	NTP 400.017	Nominal
				Absorción	NTP 400.021	Nominal
<b>Variable independiente 2:</b> Ceniza de mesocarpio de coco	Sustrato casi inerte con respecto a sus nutrientes, es un material orgánico, es recomendable su uso por su peso muy ligero, tiene una gran capacidad de retención de agua y nutrientes, su pH neutro y lo aireado que resulta el sustrato el que se usa como base en huertos urbanos (Chavez y Alva, 2020).	Se busca que estas cenizas mejoren las propiedades del concreto	Cantidad de ceniza	Peso	Ficha de observación	Nominal
<b>Variable dependiente:</b> Propiedades de concreto	Mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas (Abanto, (s.f) p. 11).	El concreto se evaluó de acuerdo a lo establecido por la NTE-E.060	Propiedades en estado fresco	Temperatura	NTP 339.184	Nominal
				Asentamiento	NTP 339.035	Nominal
				Contenido de aire	NTP 339.034	Nominal
			Propiedades en estado endurecido	Peso unitario	NTP 339.034	Nominal
				Resistencia a la compresión	NTP 339.034	Nominal
				Resistencia a la flexión	MTC E 709	Nominal

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General					
¿Cuál es el comportamiento de las propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023?	Analizar las propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023	El concreto reemplazando agregados por residuos de concreto y ceniza de mesocarpio de coco presenta mejores propiedades con respecto al concreto convencional	<b>Variable independiente 1</b>	Residuos de testigos ensayados	Propiedades como agregados	Contenido de humedad	NTP 339.185
						Granulometría	NTP 400.012
						Peso específico	NTP 400.021
						Peso Unitario	NTP 400.017
						Absorción	NTP 400.021
Problemas específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis Específicas:	<b>Variable independiente 2:</b>	Ceniza de mesocarpio de coco	Cantidad de ceniza	Peso	Ficha de observación
						Temperatura	NTP 339.184
1) ¿Cuáles son las características de los agregados y residuos de concreto para ser utilizado en el diseño de mezclas?	1) Analizar las propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de concreto y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023	1) Las características de los residuos de concreto como agregados permiten su uso para el diseño de mezclas	<b>Dependiente</b>	Concreto	Propiedades en estado fresco	Asentamiento	NTP 339.035
2) ¿Cuál es el comportamiento de las principales propiedades del concreto en estado fresco (asentamiento, temperatura, peso unitario y contenido de aire) reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco?	2) Evaluar las principales propiedades del concreto en estado fresco (asentamiento, temperatura, peso unitario y contenido de aire) reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de residuos de testigos ensayados y ceniza	2) Las principales propiedades del concreto en estado fresco (asentamiento, temperatura, peso unitario y contenido de aire) reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de residuos de testigos ensayados y ceniza presentan un mejor comportamiento con				Contenido de aire	NTP 339.034
						Peso unitario	NTP 339.034

	de mesocarpio de coco	de respecto al concreto convencional		
3) ¿Cuál es el comportamiento de las principales propiedades del concreto en estado endurecido (resistencia a compresión y flexión) reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco?	3) Evaluar las principales propiedades del concreto en estado endurecido (resistencia a compresión y flexión) reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco	3) Las principales propiedades del concreto en estado endurecido (resistencia a compresión y flexión) reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco presentan un mejor comportamiento con respecto al concreto convencional	Propiedades en estado endurecido	Resistencia a la compresión NTP 339.034
4) ¿Cuál será el costo del concreto reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco?	4) Determinar el costo del concreto reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco.	4) El costo del concreto reemplazando agregados por el 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco es 10% menos con respecto al concreto convencional.		Resistencia a la flexión MTC E 709

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 3. Matriz Evaluación por juicio de expertos

#### TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023

#### TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:

1. La opinión que usted brinde es personal y sincera.
2. Marque con un aspa "X" dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1: Muy Malo

2: Malo

3: Regular

4: Bueno

5: Muy Bueno

N°	CRITERIOS	VALORES				
		1	2	3	4	5
1	<b>Claridad:</b> Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible			x		
2	<b>Objetividad:</b> Permite medir hechos observables				x	
3	<b>Actualidad:</b> Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología			x		
4	<b>Organización:</b> Presentación ordenada			x		
5	<b>Suficiencia:</b> Comprende los aspectos en cantidad y claridad				x	
6	<b>Pertinencia:</b> Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos				x	
7	<b>Consistencia:</b> Permite conseguir datos basados en modelos teóricos			x		
8	<b>Coherencia:</b> Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems			x		
9	<b>Metodología:</b> La estrategia responde al propósito de la investigación				x	
10	<b>Aplicación:</b> Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente					x

Muchas gracias por su respuesta.

Junio 2023

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Judín Rojas Hernández  
CIP. 17350  
INGENIERO

.....  
Firma del Juez Experto

**TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:**

**Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023**

.....

**TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:**

1. La opinión que usted brinde es personal y sincera.
2. Marque con un aspa "X" dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1: Muy Malo

2: Malo

3: Regular

4: Bueno

5: Muy Bueno

N°	CRITERIOS	VALORES				
		1	2	3	4	5
1	<b>Claridad:</b> Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible			x		
2	<b>Objetividad:</b> Permite medir hechos observables			x		
3	<b>Actualidad:</b> Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología			x		
4	<b>Organización:</b> Presentación ordenada			x		
5	<b>Suficiencia:</b> Comprende los aspectos en cantidad y claridad			x		
6	<b>Pertinencia:</b> Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos				x	
7	<b>Consistencia:</b> Permite conseguir datos basados en modelos teóricos				x	
8	<b>Coherencia:</b> Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems				x	
9	<b>Metodología:</b> La estrategia responde al propósito de la investigación				x	
10	<b>Aplicación:</b> Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente			x		

Muchas gracias por su respuesta.

Junio 2023



Juan Alberto Colmenares Novillo  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 169296

.....  
**Firma del Juez Experto**

**TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:**

**Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023**

.....

**TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:**

1. La opinión que usted brinde es personal y sincera.
2. Marque con un aspa "X" dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1: Muy Malo

2: Malo

3: Regular

4: Bueno

5: Muy Bueno

N°	CRITERIOS	VALORES				
		1	2	3	4	5
1	<b>Claridad:</b> Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible			x		
2	<b>Objetividad:</b> Permite medir hechos observables					x
3	<b>Actualidad:</b> Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología			x		
4	<b>Organización:</b> Presentación ordenada			x		
5	<b>Suficiencia:</b> Comprende los aspectos en cantidad y claridad				x	
6	<b>Pertinencia:</b> Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos				x	
7	<b>Consistencia:</b> Permite conseguir datos basados en modelos teóricos			x		
8	<b>Coherencia:</b> Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems			x		
9	<b>Metodología:</b> La estrategia responde al propósito de la investigación				x	
10	<b>Aplicación:</b> Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente				x	

Muchas gracias por su respuesta.

Junio 2023


CARLOS STALIN ARTEAGA FAYA  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 135169

.....  
**Firma del Juez Experto**

**RESULTADO DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (JUICIO DE EXPERTOS)**

**TÍTULO DE IA INVESTIGACIÓN:**

Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023

.....

**INVESTIGADOR:**

Pomagallan Flores Hagner Shoel  
Torres Fuentes Esgar Ricardo

.....

El presente instrumento fue puesto a consideración de cuatro expertos, todos ellos profesionales temáticos con amplia experiencia, según se detalla a continuación:

N°	JUECES EXPERTOS
1	Ing. Juan Rojas Hernández
2	Mg. Juan Alberto Contreras Moreto
3	Ing. Carlos Stalin Arteaga Faya

CRITERIOS	JUECES			TOTAL
	J1	J2	J3	
Claridad	3	3	3	9
Objetividad	4	3	5	12
Actualidad	3	3	3	9
Organización	3	3	3	9
Suficiencia	4	3	4	11
Pertinencia	4	4	4	12
Consistencia	3	4	3	10
Coherencia	3	4	3	10
Metodología	4	4	4	12
Aplicación	5	3	4	12
<b>Total de opinión</b>	<b>36</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	<b>106</b>

Total Máximo = (N° de criterios) x (N° de jueces) x (Puntaje máximo de Respuestas)

Total Máximo = 10\*3\*5 = 150

Cálculo del coeficiente de validez:

$$validez = \frac{total\ de\ opinión}{total\ Máximo}$$

$$validez = 106/150 = 0.71$$

0,53 a menos	Validez Nula
0,54 a 0,59	Validez Baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy Válida
0,72 a 0,99	Excelente Validez
1,00	Validez Perfecta

**Conclusión:**

El coeficiente de validez es de 0.71, lo que lo califica como muy válida por lo tanto si se puede aplicar los instrumentos

.....

.....

.....

.....



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Técnica de recolección de datos: La Observación

**INSTRUMENTO: FICHA DE OBSERVACIÓN**

Finalidad: Evaluar las propiedades del concreto en estado fresco

<b>Tesis:</b>	
<b>Tesistas:</b>	

Instrucciones: Coloque el dato o resultado observado del ensayo correspondiente

<b>I. Propiedades del concreto en estado fresco</b>					
<b>Asentamiento de concreto con 0% de sustitución</b>			<b>Temperatura de concreto con 0% de sustitución</b>		
Ensayo 1:		Pulgadas	Ensayo 1:		°C
Ensayo 2:		Pulgadas	Ensayo 2:		°C
Ensayo 3:		Pulgadas	Ensayo 3:		°C
<b>Asentamiento de concreto con 5% de sustitución</b>			<b>Temperatura de concreto con 5% de sustitución</b>		
Ensayo 1:		Pulgadas	Ensayo 1:		°C
Ensayo 2:		Pulgadas	Ensayo 2:		°C
Ensayo 3:		Pulgadas	Ensayo 3:		°C
<b>Asentamiento de concreto con 10% de sustitución</b>			<b>Temperatura de concreto con 10% de sustitución</b>		
Ensayo 1:		Pulgadas	Ensayo 1:		°C
Ensayo 2:		Pulgadas	Ensayo 2:		°C
Ensayo 3:		Pulgadas	Ensayo 3:		°C
<b>Asentamiento de concreto con 15% de sustitución</b>			<b>Temperatura de concreto con 15% de sustitución</b>		
Ensayo 1:		Pulgadas	Ensayo 1:		°C
Ensayo 2:		Pulgadas	Ensayo 2:		°C
Ensayo 3:		Pulgadas	Ensayo 3:		°C
<b>Peso unitario de concreto con 0% de sustitución</b>			<b>Peso unitario de concreto con 0% de sustitución</b>		
Ensayo 1:		kg/cm3	Ensayo 1:		kg/cm3
Ensayo 2:		kg/cm3	Ensayo 2:		kg/cm3
Ensayo 3:		kg/cm3	Ensayo 3:		kg/cm3
<b>Peso unitario de concreto con 5% de sustitución</b>			<b>Peso unitario de concreto con 5% de sustitución</b>		
Ensayo 1:		kg/cm3	Ensayo 1:		kg/cm3
Ensayo 2:		kg/cm3	Ensayo 2:		kg/cm3
Ensayo 3:		kg/cm3	Ensayo 3:		kg/cm3
<b>Peso unitario de concreto con 10% de sustitución</b>			<b>Peso unitario de concreto con 10% de sustitución</b>		
Ensayo 1:		kg/cm3	Ensayo 1:		kg/cm3
Ensayo 2:		kg/cm3	Ensayo 2:		kg/cm3
Ensayo 3:		kg/cm3	Ensayo 3:		kg/cm3
<b>Peso unitario de concreto con 15% de sustitución</b>			<b>Peso unitario de concreto con 15% de sustitución</b>		
Ensayo 1:		kg/cm3	Ensayo 1:		kg/cm3
Ensayo 2:		kg/cm3	Ensayo 2:		kg/cm3
Ensayo 3:		kg/cm3	Ensayo 3:		kg/cm3

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Judith Rojas Hernández  
CIP. 173504  
INGENIERO

Juan Alberto Contreras Morote  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 169299

Carlos Stalin Arceaga Pizarro  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 135169





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Técnica de recolección de datos: La observación

**INSTRUMENTO: FICHA DE OBSERVACIÓN**

Finalidad: Determinar la resistencia a la flexión del concreto

<b>Tesis:</b>	
<b>Tesistas:</b>	

Instrucciones: Coloque el dato o resultado observado del ensayo correspondiente

**I. Datos generales del concreto**

Porcentaje de sustitución	
---------------------------	--

**II. Resistencia a la flexión del concreto**

N° testigo	Fecha de fabricación	Fecha de rotura	Edad (días)	Identificación	Carga de rotura	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Resistencia a flexión
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
**Juan Rojas Hernández**  
 CIP. 173504  
 INGENIERO

**Juan Alberto Contreras Moreta**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 169298

**CARLOS STALIN ARGUETA FARIÑA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 135169

## Anexo 1. Certificados del estudio de agregados



Ingenieros, Generalista de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** "Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023"

**Lugar:** Jaén-Jaén-Cajamarca

**Solicitante:** Pomagallan Flores Hagner Shoel - Torres Fuentes Esgar Ricardo

**Fecha:** 02/10/2023

### CERTIFICADO DE ENSAYO:

#### Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

Norma ASTM C-136 6 N.T.P. 400.012

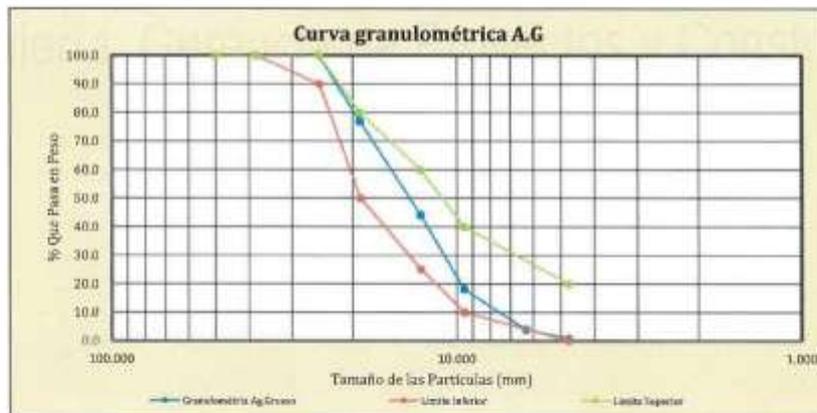
<b>Peso inicial :</b>	3247.2	g
<b>Muestra :</b>	Cantera "Arenera Jaén"	

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
2"	50.000	0.00	0.0000	0.000	100.0
1 1/2"	38.000	0.00	0.0000	0.000	100.0
1"	25.000	0.00	0.0000	0.000	100.0
3/4"	19.000	750.00	23.0968	23.097	76.9
1/2"	12.700	1065.30	32.8067	55.904	44.1
3/8"	9.520	843.20	25.9670	81.871	18.1
1/4"	6.300	461.00	14.1968	96.067	3.9
Nº 004	4.750	102.70	3.1627	99.230	0.8
<b>FONDO</b>		25.00	0.7699	100.000	0.0

Tamaño Máximo =	1"
Tamaño Máximo Nominal =	1/2"



*Angela Villanueva Alcalde*  
**ANGELA VILLANUEVA ALCALDE**  
**INGENIERA CIVIL**  
**REG. CIP. 232424**

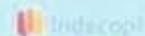


Calle Coricuncho S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblos Libres - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



ingenieros@fmsoc@gmail.com



Nº00146504  
Nº00146505



ISO 9001:2015



Ingeniería, Construcción y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** "Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023"  
**Lugar:** Jaén-Jaén-Cajamarca  
**Solicitante:** Pomagallan Flores Hagner Shoel - Torres Fuentes Esgar Ricardo  
**Fecha:** 02/10/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**Peso unitario suelto y compactado del agregado fino**  
Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra: **Cantera "Arenera Jaén"**

**1.- PESO UNITARIO SUELTO**

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7760	7740	7720
2.- Peso del recipiente	(gr.)	2290	2290	2290
3.- Peso de muestra	(gr.)	5470	5450	5430
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0033	0.0033	0.0033
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1638	1632	1626
6.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1632</b>		
7.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1595</b>		

**2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	8340	8350	8280
2.- Peso del recipiente	(gr.)	2290	2290	2290
3.- Peso de muestra	(gr.)	6050	6060	5990
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0033	0.0033	0.0033
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1811	1814	1793
6.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1806</b>		
7.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1766</b>		

**Ensayo** : Contenido de humedad del agregado fino

**Referencia** : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

a.- Peso de muestra húmeda +recipiente	(gr.)	1686.50	745.80
b.- Peso de muestra seca + recipiente	(gr.)	1634.90	738.53
c.- Peso de recipiente	(gr.)	151.80	69.50
d.- Contenido de humedad	(%)	3.48	1.09
e.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	<b>2.3</b>	

  
ANGEL VIVIANA VILLALBA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 282424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

942915761  
949327495



fmengnrcr@ngasuc@gmail.com



N°00146534  
N°00146585



ISO 9001:2015



Ingeniería, Servicios de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** "Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023"  
**Lugar:** Jaén-Jaén-Cajamarca  
**Solicitante:** Pomagallan Flores Hagner Shoel - Torres Fuentes Esgar Ricardo  
**Fecha:** 02/10/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso**  
Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra: **Cantera "Arenera Jaén"**

**1.- PESO UNITARIO SUELTO**

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	28900	28700	28850
2.- Peso del recipiente	(gr.)	7350	7350	7350
3.- Peso de muestra	(gr.)	21550	21350	21500
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0157	0.0157	0.0157
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1371	1359	1368
6.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1366</b>		
7.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1321</b>		

**2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	31400	31450	31450
2.- Peso del recipiente	(gr.)	7350	7350	7350
3.- Peso de muestra	(gr.)	24050	24100	24100
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0157	0.0157	0.0157
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1530	1534	1534
6.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1533</b>		
7.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1482</b>		

**Ensayo** : Contenido de humedad del agregado grueso  
**Referencia** : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

a.- Peso de muestra húmeda + recipiente	(gr.)	2389	1201.5
b.- Peso de muestra seca + recipiente	(gr.)	2370.10	1137.0
c.- Peso de recipiente	(gr.)	163.40	60.90
d.- Contenido de humedad	(%)	0.86	5.99
e.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	<b>3.42</b>	

ANGÉLICA YAMILA VILLAVERTÉ ALCÁZAR  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricuncho S/N Ma. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
948327495



finemalozzingsoc@gmail.com



N°00146584  
N°00146585



ISO 9001:2015



Ingeniería, Construcción de Proyectos y Consultoría

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** "Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023"  
**Lugar:** Jaén-Jaén-Cajamarca  
**Solicitante:** Pomagallan Flores Hagner Shoel - Torres Fuentes Esgar Ricardo  
**Fecha:** 03/10/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**Peso específico y Absorción del agregado fino**  
Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

Muestra: Cantera "Arenera Jaén"

**I. DATOS**

1.- Peso de la arena superficialmente seca	(gr)	500.0
2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua	(gr)	993.0
3.- Peso del frasco+Agua	(gr)	680.6
4.- Peso de la muestra secada al horno + peso del frasco	(gr)	1177.4
5.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)	496.8
6.- Volumen del frasco	(cm <sup>3</sup> )	500.0

**II.- RESULTADOS**

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.648
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.665
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.694
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.644

  
ANGEL YAMARA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 282424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



finconingenieros@gmail.com



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Ingeniería, Constructora de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** "Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023"  
**Lugar:** Jaén-Jaén-Cajamarca  
**Solicitante:** Pomagailan Flores Hagner Shoel - Torres Fuentes Esgar Ricardo  
**Fecha:** 03/10/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**Peso específico y Absorción del agregado Grueso**  
Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021

Muestra **Cantera "Arenera Jaén"**

**I. DATOS**

1.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)	2173.1
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)	2193.0
3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)	2243.4
4.- Peso de la canastilla	(gr)	852.0
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(gr)	1391.4

**II.- RESULTADOS**

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.711
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.736
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.780
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.92

  
ANGELA YVANNA PALLASERA ALZALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricuncho S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



944915761  
949327495



ingenierosfym@gmail.com



N°00146504  
N°00146505



ISO 9001:2015

## Anexo 2. Certificados del estudio de residuos de concreto triturado



**Proyecto:** "Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio".

**Lugar:** Jaén, Jaén, Cajamarca

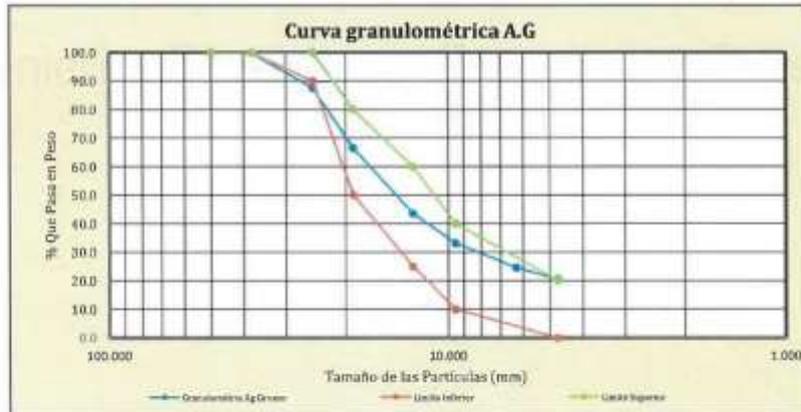
**Solicitante:** Pomagallan Flores Hagner Shoel - Torres Fuentes Esgar Ricardo

**Fecha:** 20/11/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso**  
 Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

<b>Peso inicial :</b>	3310.0	gr
<b>Muestra :</b>	Residuos de Testigos ensayados	

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
2"	50.000	0.00	0.0000	0.000	100.0
1 1/2"	38.000	0.00	0.0000	0.000	100.0
1"	25.000	411.97	12.4462	12.446	87.6
3/4"	19.000	697.50	21.0725	33.519	66.5
1/2"	12.700	761.10	22.9940	56.513	43.5
3/8"	9.520	343.10	10.3656	66.878	33.1
1/4"	6.300	283.60	8.5680	75.446	24.6
Nº 004	4.750	134.80	4.0725	79.519	20.5
<b>FONDO</b>		677.93	20.4813	100.000	0.0
Tamaño Máximo =				1 1/2"	
Tamaño Máximo Nominal =				1"	



**ANGELA WANAVILLANUEVA ALCALDE**  
**INGENIERA CIVIL**  
**REG. CIP. 232424**



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** "Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio".  
**Lugar:** Jaén, Jaén, Cajamarca  
**Solicitante:** Pomagallan Flores Hagner Shoel - Torres Fuentes Esgar Ricardo  
**Fecha:** 20/11/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso**  
Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra **Residuos de Testigos ensayados**

**1.- PESO UNITARIO SUELTO**

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	27200	27100	27300
2.- Peso del recipiente	(gr.)	7350	7350	7350
3.- Peso de muestra	(gr.)	19850	19750	19950
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0157	0.0157	0.0157
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1263	1257	1269
6.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1263</b>		
7.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1192</b>		

**2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	29800	29650	29600
2.- Peso del recipiente	(gr.)	7350	7350	7350
3.- Peso de muestra	(gr.)	22450	22300	22250
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0157	0.0157	0.0157
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1429	1419	1416
6.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1421</b>		
7.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1341</b>		

**Ensayo** : Contenido de humedad del agregado grueso  
**Referencia** : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

a.- Peso de muestra húmeda +recipiente	(gr.)	580.58	516.5
b.- Peso de muestra seca +recipiente	(gr.)	550.86	490.5
c.- Peso de recipiente	(gr.)	69.74	44.82
d.- Contenido de humedad	(%)	6.18	5.83
e.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	<b>6.00</b>	

ANSELITA VIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



fmcngincuringsac@gmail.com



N°00146184  
N°00146185



ISO 9001:2015



Ingeniería, Gestión de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** "Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio".  
**Lugar:** Jaén, Jaén, Cajamarca  
**Solicitante:** Pomagallan Flores Hagner Shoel - Torres Fuentes Esgar Ricardo  
**Fecha:** 20/11/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**Peso específico y Absorción del agregado Grueso**  
**Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021**

**Muestra Residuos de Testigos ensayados**

**I. DATOS**

1.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)	2535.3
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)	2601.5
3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)	2348.1
4.- Peso de la canastilla	(gr)	1116.5
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(gr)	1231.6

**II.- RESULTADOS**

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.851
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.899
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.945
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.61

  
**ARDELIA VILLANUEVA ALCALDE**  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



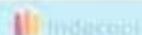
Calle Cortacancha S/N Ma. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



941915761  
949327495



finenainocritinasocitumail.com



N°00146584  
N°00146585



ISO 9001:2015

## Anexo 3. Diseño de mezclas



Ingeniería, Construcción de Proyectos y Consultoría

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** "Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023"  
**Lugar:** Jaén-Jaén-Cajamarca  
**Solicitante:** Pomagallan Flores Hagner Shoel - Torres Fuentes Esgar Ricardo  
**Fecha:** 03/10/2023

### CERTIFICADO DE ENSAYO: DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado) RECOMENDACIÓN ACI 211

#### DISEÑO DE RESISTENCIA

$F'c = 280$  Kg/cm<sup>2</sup>

#### I.) Datos del agregado grueso Cantera "Arenera Jaén"

01.- Tamaño máximo nominal	1/2" pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2711 Kg/m <sup>3</sup>
03.- Peso Unitario compactado seco	1482 Kg/m <sup>3</sup>
04.- Peso Unitario suelto seco	1321 Kg/m <sup>3</sup>
05.- Contenido de humedad	3.4 %
06.- Contenido de absorción	0.9 %

#### II.) Datos del agregado fino Cantera "Arenera Jaén"

07.- Peso específico seco de masa	2648 Kg/m <sup>3</sup>
08.- Peso unitario seco suelto	1595 Kg/m <sup>3</sup>
09.- Contenido de humedad	2.3 %
10.- Contenido de absorción	0.6 %
11.- Módulo de fineza (adimensional)	3.00

#### III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	$F'_{cr}$	365 Kg/cm <sup>2</sup>
13.- Relación agua cemento	$R^{a/c}$	0.46
14.- Asentamiento		4 Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	De la zona	216 L/m <sup>3</sup>
16.- Contenido de aire atrapado		0 %
17.- Volumen del agregado grueso		0.530 m <sup>3</sup>
18.- Peso específico del cemento	Pacasmayo Tipo I	3150 Kg/m <sup>3</sup>

#### IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- Cemento	471	0.149		
b.- Agua	216	0.216		
c.- Aire	2.5	0.025	Corrección por humedad	Agua Efectiva
d.- Arena	847	0.320	52 867	-13.9
e.- Grava	285	0.290	48 812	-19.7
	2322	1.000		-34

#### V.) Resultado final de diseño (húmedo)

CEMENTO	397 Kg/m <sup>3</sup>	VI.) Tanda de ensayo	397.438 kg
AGUA	182 L/m <sup>3</sup>		182.424 L
ARENA	867 Kg/m <sup>3</sup>		866.525 kg
PIEDRA	812 Kg/m <sup>3</sup>		812.236 kg
	2259		2258.623

#### VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> P	1.0	2.18	2.04	19.5	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> V	1.0	2.06	2.33	19.5	Lts/pie <sup>3</sup>

**ANGELA PIZARRO VELAZQUEZ ALCALDE**  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP. 232424



Calle Coricunchu S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

942915761  
949327495



ingenierosfym@gmail.com



N°00146504  
N°00146505



ISO 9001:2015



Ingeniería, Construcción de Proyectos y Consultoría

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** "Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023"  
**Lugar:** Jaén-Jaén-Cajamarca  
**Solicitante:** Pomagallan Flores Hagner Shoel - Torres Fuentes Esgar Ricardo  
**Fecha:** 10/10/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**RECOMENDACIÓN ACI 211**

**DISEÑO DE MEZCLA FINAL (ACI 211)**

**F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>**

**CEMENTO**

- 1- Tipo de cemento : Pacasmayo Tipo I
- 2- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**

Agregado fino :

Cantera "Arenera Jaén"

- 1- Peso específico de masa 2.648 gr/cm<sup>3</sup>
- 2- Peso específico de masa S.S.S. 2.665 gr/cm<sup>3</sup>
- 3- Peso unitario suelto 1595 Kg/m<sup>3</sup>
- 4- Peso unitario compactado 1766 Kg/m<sup>3</sup>
- 5- % de absorción 0.6 %
- 6- Contenido de humedad 2.3 %
- 7- Módulo de finesa 3.00 adimensional

Agregado grueso :

Cantera "Arenera Jaén"

- 1- Peso específico de masa 2.711 gr/cm<sup>3</sup>
- 2- Peso específico de masa S.S.S. 2.736 gr/cm<sup>3</sup>
- 3- Peso unitario suelto 1321 Kg/m<sup>3</sup>
- 4- Peso unitario compactado 1482 Kg/m<sup>3</sup>
- 5- % de absorción 0.9 %
- 6- Contenido de humedad 3.4 %
- 7- Tamaño máximo 1" Pulg.
- 8- Tamaño máximo nominal 1/2" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.3	96.7
Nº 08	17.9	78.7
Nº 16	13.8	58.0
Nº 30	12.2	38.7
Nº 50	5.4	22.4
Nº 100	11.4	5.9
Fondo	0.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	23.1	76.9
1/2"	32.8	44.1
3/8"	26.0	18.1
Nº 04	3.2	0.8
Fondo	0.8	0.0

**Resultados del diseño de mezcla :**

- Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
- Peso unitario del concreto fresco : 2365 Kg/m<sup>3</sup>
- Resistencia promedio a los 7 días : 205 Kg/cm<sup>2</sup>
- Porcentaje promedio a los 7 días : 73 %
- Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 11.3 bolsas/m<sup>3</sup>
- Relación agua cemento de diseño : 0.46

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

- Cemento 479 Kg/m<sup>3</sup> : Pacasmayo Tipo I
- Agua 220 l. : De la zona
- Agregado fino 727 Kg/m<sup>3</sup> : Cantera "Arenera Jaén"
- Agregado grueso 801 Kg/m<sup>3</sup> : Cantera "Arenera Jaén"

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua
	1.0	1.52	1.67	19.5 lts/pte <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	1.43	1.90	19.5 lts/pte <sup>3</sup>

**ANGÉLICA MARÍA VELAZQUEZ RICALDE**  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP. 282424



Calle Coricancha N/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



ingenieroscivil@fymil.com



Nº00146384  
Nº00146385



ISO 9001:2015

## Anexo 4. Certificados de los ensayos de análisis químicos de la ceniza de mesocarpio de coco



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS  
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS



### REPORTE DE ANÁLISIS N° 122 – FIQIA

#### 1. DATOS DE CLIENTE:

- a) **Nombre:** Pomagalian Flores Hagner Shoel  
Torres Fuentes Esgar Ricardo
- b) **Proyecto:** Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023

---

#### 2. DATOS DE LA MUESTRA

- Número de muestras : 01
- Tipo de muestra : Sólidos – Cenizas de Mesocarpio de Coco (CM)
- Fecha de muestreo : 14-11-23

#### 3. RESULTADOS DE ANÁLISIS POR ICP

PARÁMETRO (mg/kg)	LCM*	CM
Plata - Ag	0.019	<LCM
Aluminio - Al	0.023	251.3
Arsénico - As	0.005	0.51
Boro - B	0.026	29.18
Bario - Ba	0.004	64.14
Berilio - Be	0.003	<LCM
Bismuto - Bi	0.016	<LCM
Calcio - Ca	0.124	3041
Cadmio - Cd	0.002	<LCM
Cerio - Ce	0.004	<LCM
Cobalto - Co	0.002	<LCM
Cromo - Cr	0.003	1.35
Cobre - Cu	0.018	9.64
Hierro - Fe	0.023	315.2
Potasio - K	0.051	8521
Litio - Li	0.005	0.88
Magnesio - Mg	0.019	756.5
Manganeso - Mn	0.003	220.3
Molibdeno - Mo	0.002	0.47
Sodio - Na	0.026	786.5
Níquel - Ni	0.006	0.86
Fósforo - P	0.024	2045
Plomo - Pb	0.004	5.33
Azufre - S	0.091	563.5
Antimonio - Sb	0.005	<LCM
Selenio - Se	0.007	<LCM
Silicio - Si	0.104	515.3
Estaño - Sn	0.007	<LCM
Estroncio - Sr	0.003	20.45



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**  
**LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS**



Titonio - Ti	0.004	12.46
Talio - Tl	0.003	0.37
Uranio - U	0.004	<LCM
Vanadio - V	0.004	2.63
Zinc - Zn	0.018	61.75
Oxido de Silicio - SiO <sub>2</sub>	0.222	1119.0345
Mercurio - Hg	0.003	<LCM

\*LCM (Limite Cuantificable Máximo)

PARAMETRO	UNIDADES	CM
CLORUROS	mg de Cl /Kg	13.045
SULFATOS	mg de SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> /Kg	201.022

#### 4. Alcances

- Los ensayos se realizaron con un equipo ICP- OES, de la marca ThermoScientific. El método que se utilizo es el EPA 200.7 para la determinación de metales en sólidos.
- Para la determinación de cloruros y sulfatos, se realizó mediante método gravimétrico - NTP 400.042 (2001). Agregados. Preparación de muestra y determinación de cloruros y sulfatos. Para esta metodología se usaron: balanza analítica OHAUS modelo AX224 y la mufa PROTERM modelo PLF120/15.

Firma		Firma	 INGENIERO QUÍMICO REG. CIP. 111172
Analista	Marilyn Catherine Quinteros Vilchez	V°B°	Ing. Cristian David Visconde Beltrán
Fecha del Reporte		26 de noviembre del 2023	

## Anexo 5. Certificados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto



**Proyecto:** Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023  
**Lugar:** JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA  
**Solicitante:** Pomagallan Flores Hagner Shoel  
 Torres Fuentes Eggar Ricardo

**CERTIFICADO DE ENSAYO:  
 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO**  
 Norma ASTM C-39 ó N.T.P. 339.034

**Observaciones** El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las probetas.

**A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS F'c = 280 KG/CM2** 280

**PARA DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL**

MUESTRA	Fecha de Muestreo	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Peso (gr)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Condición
													kg/cm <sup>2</sup>	Diseño		
Concreto patron al 0%	14/10/2023	1	3	17/10/2023	14.93	175.09	30.00	11790	5252.7765	2.24	253.65	25852.92	147.65	280	52.73%	Cumple
	14/10/2023	2	3	17/10/2023	15.09	178.79	30.00	12120	5363.8235	2.26	253.15	25821.30	144.42	280	51.58%	Cumple
	14/10/2023	3	3	17/10/2023	15.24	182.44	30.00	11490	5473.1509	2.10	223.85	22832.70	125.15	280	44.70%	Cumple
<b>Promedio</b>													<b>139.07</b>	<b>280</b>	<b>49.67%</b>	<b>Cumple</b>
C.P+ 2% de ceniza de mesocarpio de coco	15/10/2023	1	3	18/10/2023	15.02	177.28	30.00	12060	5318.4157	2.26	329.22	33580.44	189.42	280	67.65%	Cumple
	15/10/2023	2	3	18/10/2023	15.27	183.11	30.00	12590	5493.2874	2.28	325.77	33224.46	181.45	280	64.80%	Cumple
	15/10/2023	3	3	18/10/2023	14.92	174.79	30.00	11780	5243.6336	2.25	321.09	32742.00	187.32	280	66.90%	Cumple
<b>Promedio</b>													<b>186.06</b>	<b>280</b>	<b>66.45%</b>	<b>Cumple</b>

**ANGELA YVONNE VILLANUEVA ALCAIDE**  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP. 232424



Ingenieros - Civilistas de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MEDÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023  
**Lugar:** JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA  
**Solicitante:** Pomagalian Flores Hagner Shael  
Torres Fuentes Esgar Ricardo

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO**  
Norma ASTM C-39 ó N.T.P. 339.034

<b>Observaciones</b>	El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las probetas.
----------------------	--

A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS F'c= 280 KG/CM2 280

**PARA DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL**

MUESTRA	Fecha de Muestreo	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Peso (gr)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Condición
													kg/cm <sup>2</sup>	Diseño		
C.P+4% de ceniza de mesocarpio de coco	16/10/2023	1	3	19/10/2023	15.04	177.56	30.00	11920	5326.9149	2.24	336.03	33662.04	189.58	280	67.71%	Cumple
	16/10/2023	2	3	19/10/2023	15.01	176.9	30.00	11940	5307.0939	2.25	327.93	33448.86	189.08	280	67.53%	Cumple
	16/10/2023	3	3	19/10/2023	15.01	177	30.00	12110	5309.9232	2.20	326.29	33281.58	188.03	280	67.16%	Cumple
<b>Promedio</b>													188.90	280	67.46%	Cumple
C.P+6% de ceniza de mesocarpio de coco	17/10/2023	1	3	20/10/2023	14.81	172.15	30.00	12080	5164.4961	2.34	330.77	33738.54	195.98	280	69.99%	Cumple
	17/10/2023	2	3	20/10/2023	14.91	174.48	30.00	12130	5234.4986	2.32	331.87	33850.74	194.01	280	69.29%	Cumple
	17/10/2023	3	3	20/10/2023	15.23	182.06	30.00	12180	5461.6735	2.23	337.63	34437.24	189.16	280	67.56%	Cumple
<b>Promedio</b>													193.05	280	68.95%	Cumple

ANGELLA YVANNA VILLALMEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 282424



Ingeniería, Construcción de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023  
**Lugar:** JAÉN-JAÉN-CAJAMARCA  
**Solicitante:** Pomagallan Flores Hagner Shoel  
Torres Puentes Ésgar Ricardo

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO**  
Norma ASTM C-39 ó N.T.P. 339.034

<b>Observaciones</b>	El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las probetas.
----------------------	--

A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS F'c= 280 KG/CM2 280

**PARA DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL**

MUESTRA	Fecha de Muestreo	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Peso (gr)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Condición
													kg/cm <sup>2</sup>	Diseño		
C.P+ 8% de ceniza de mesocarpio de coco	18/10/2023	1	3	21/10/2023	15.11	179.34	30.00	12220	5380.1891	2.27	340.96	35287.92	196.77	280	70.27%	Cumple
	18/10/2023	2	3	21/10/2023	14.99	176.36	30.00	12180	5290.8399	2.30	342.50	34935.00	198.09	280	70.75%	Cumple
	18/10/2023	3	3	21/10/2023	15.27	183.11	30.00	12090	5493.2874	2.20	345.05	35195.10	192.21	280	68.65%	Cumple
<b>Promedio</b>													195.69	280	69.89%	Cumple

  
ANGELLA YVANNA VILLAVEJA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Ingeniería Civil y Construcción S.A.S.  
Ingeniería, Construcción de Proyectos e Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023  
**Lugar:** JAÉN-JAÉN-CAJAMARCA  
**Solicitante:** Pomagallan Flores Hagner Shoel  
Torres Puentes Espar Ricardo

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO**  
Norma ASTM C-39 ó N.T.P. 339.034

<b>Observaciones</b>	El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las probetas.
----------------------	--

A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS F'c= 280 KG/CM2 280

**PARA DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL**

MUESTRA	Fecha de Muestreo	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Peso (gr)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Condición
													kg/cm <sup>2</sup>	Diseño		
Concreto patron al 0%	14/10/2023	1	7	21/10/2023	15.00	176.79	30.00	12190	5303.5583	2.30	330.24	33684.48	190.54	280	68.05%	Cumple
	14/10/2023	2	7	21/10/2023	15.02	177.14	30.00	12020	5314.1686	2.26	331.82	33845.64	191.07	280	68.24%	Cumple
	14/10/2023	3	7	21/10/2023	14.77	171.41	30.00	12150	5142.1948	2.36	331.93	33856.86	197.52	280	70.54%	Cumple
<b>Promedio</b>													193.04	280	68.94%	Cumple
C.P+ 2% de ceniza de mesocarpio de coco	15/10/2023	1	7	22/10/2023	15.18	180.86	30.00	12340	5425.8593	2.27	330.04	34480.08	190.64	280	68.09%	Cumple
	15/10/2023	2	7	22/10/2023	14.97	176.01	30.00	12300	5280.253	2.33	338.02	34559.64	196.35	280	70.13%	Cumple
	15/10/2023	3	7	22/10/2023	15.10	178.98	30.00	12130	5369.5131	2.26	339.15	34593.30	193.28	280	69.03%	Cumple
<b>Promedio</b>													193.42	280	69.08%	Cumple

ANGELA VICTORIA VELAZQUEZ ALCAIDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 233424



Ingenieros - Laboratorio de Pruebas y Control de Calidad

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023  
**Lugar:** JAÉN-JAÉN-CAJAMARCA  
**Solicitante:** Pomagallan Flores Hagner Shoel  
Torres Fuentes Esgar Ricardo

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO**  
Norma ASTM C-39 ó N.T.P. 339.034

**Observaciones** El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las probotas.

A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS F'c= 280 KG/CM2

280

PARA DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL.

MUESTRA	Fecha de Muestreo	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diametro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm <sup>2</sup> )	Peso (gr)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Condición
													kg/cm <sup>2</sup>	Diseño		
C.P+ 4% de ceniza de mesocarpio de coco	16/10/2023	1	7	23/10/2023	15.09	178.91	30.00	12340	5367.3791	2.30	339.63	34642.26	193.63	280	69.15%	Cumple
	16/10/2023	2	7	23/10/2023	15.04	177.61	30.00	12300	5328.3322	2.31	341.97	34880.94	196.39	280	70.14%	Cumple
	16/10/2023	3	7	23/10/2023	14.94	175.3	30.00	12230	5259.1108	2.33	340.93	34774.86	198.37	280	70.85%	Cumple
Promedio													196.13	280	70.05%	Cumple
C.P+6% de ceniza de mesocarpio de coco	17/10/2023	1	7	24/10/2023	14.98	176.22	30.00	12460	5286.6039	2.36	340.20	34700.40	196.92	280	70.33%	Cumple
	17/10/2023	2	7	24/10/2023	15.05	177.92	30.00	12560	5337.5486	2.35	344.55	35144.10	197.53	280	70.55%	Cumple
	17/10/2023	3	7	24/10/2023	14.96	175.82	30.00	12320	5274.6109	2.34	343.58	35037.00	199.28	280	71.17%	Cumple
Promedio													197.91	280	70.68%	Cumple

  
ANGÉLICA VILLARREAL CALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424

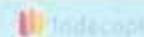


Calle Corticoncho S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Tulumayo

981935761  
949127495



fmca@ingenierosca@gmail.com



N°00144584  
N°00144585



ISO 9001:2015



Ingeniería, Construcción de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023  
**Lugar:** JAÉN-JAEN-CAJAMARCA  
**Solicitante:** Pomagallan Flores Hagner Shoel  
Torres Puentes Esgar Ricardo

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO**  
Norma ASTM C-39 ó N.T.P. 339.034

<b>Observaciones</b>	El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las probetas.
----------------------	--

A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS F'C= 280 KG/CM2 280

**PARA DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL**

MUESTRA	Fecha de Muestreo	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm <sup>2</sup> )	Peso (gr)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño.	Condición
													kg/cm <sup>2</sup>	Diseño		
C.P+ 8% de ceniza de mesocarpio de coco	18/10/2023	1	7	25/10/2023	15.13	179.67	30.00	12260	5390.163	2.27	347.66	35461.32	197.37	280	70.49%	Cumple
	18/10/2023	2	7	25/10/2023	15.04	177.71	30.00	12320	5331.1671	2.31	346.82	35375.64	199.07	280	71.10%	Cumple
	18/10/2023	3	7	25/10/2023	15.20	181.43	30.00	12130	5443.0354	2.23	357.49	36463.98	200.98	280	71.78%	Cumple
<b>Promedio</b>													<b>199.14</b>	<b>280</b>	<b>71.12%</b>	<b>Cumple</b>

ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Ingeniería, Servicios de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023  
**Lugar:** JAÉN-JAÉN-CAJAMARCA  
**Solicitante:** Pomagallan Flores Hagner Shoel  
Torres Fuentes Esgar Ricardo

**CERTIFICADO DE ENSAYO:  
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO**  
Norma ASTM C-39 ó N.T.P. 339.034

<b>Observaciones</b>	<input checked="" type="checkbox"/> laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las probetas.
----------------------	---

A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS F'c= 280 KG/CM2 280

**PARA BIENO SISMICO ESTRUCTURAL**

MUESTRA	Fecha de Muestreo	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Área (cm2)	Altura (cm2)	Peso (gr)	Volumen (cm3)	Densidad (gr/cm3)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Condición
													kg/cm2	Diseño		
Concreto patron al 0%	14/10/2023	1	14	26/10/2023	15.13	179.74	30.00	12090	5392.3014	2.24	424.74	43323.48	241.03	280	86.08%	Cumple
	14/10/2023	2	14	28/10/2023	15.09	178.84	30.00	11980	5365.2456	2.23	423.90	43245.96	241.81	280	86.36%	Cumple
	14/10/2023	3	14	28/10/2023	14.97	175.91	30.00	11970	5277.4316	2.27	420.95	42936.90	244.08	280	87.17%	Cumple
<b>Promedio</b>													242.31	280	86.54%	Cumple
C.P+ 2% de ceniza de mesocarpio de coco	15/10/2023	1	14	29/10/2023	15.10	179.17	30.00	12240	5375.2056	2.28	424.54	43303.08	241.68	280	86.32%	Cumple
	15/10/2023	2	14	29/10/2023	15.10	179.17	30.00	12040	5375.2056	2.24	424.04	43333.68	241.85	280	86.38%	Cumple
	15/10/2023	3	14	29/10/2023	15.00	176.74	30.00	12010	5302.1444	2.27	425.01	43351.02	245.28	280	87.60%	Cumple
<b>Promedio</b>													242.94	280	86.76%	Cumple

ANGELA YAMARA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
RÉG. CIP. 232424



Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023

**Lugar:** JAÉN-JAÉN-CAJAMARCA

**Solicitante:** Pomsagallan Flores Hagner Shuel  
Torres Fuentes Esgar Ricardo

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO**  
Norma ASTM C-39 ó N.T.P. 339.034

**Observaciones:** El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las probetas.

A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS F'c= 280 KG/CM2

280

**PARA DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL**

MUESTRA	Fecha de Muestreo	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Peso (gr)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Condición
													kg/cm <sup>2</sup>	Diseño		
C.P+ 4% de ceniza de mesocarpio de coco	16/10/2023	1	14	30/10/2023	15.01	176.9	30.00	12330	5307.0939	2.32	425.04	43354.08	245.07	280	87.53%	Cumple
	16/10/2023	2	14	30/10/2023	15.13	179.84	30.00	12260	5395.1534	2.27	426.98	43552.98	242.18	280	86.49%	Cumple
	16/10/2023	3	14	30/10/2023	15.10	179.03	30.00	12340	5370.9359	2.30	421.36	43998.72	245.76	280	87.77%	Cumple
<b>Promedio</b>													244.34	280	87.26%	Cumple
C.P+6% de ceniza de mesocarpio de coco	17/10/2023	1	14	31/10/2023	15.15	180.22	30.00	12220	5406.5686	2.26	425.55	44426.10	246.51	280	88.04%	Cumple
	17/10/2023	2	14	31/10/2023	15.09	178.07	30.00	12430	5365.9567	2.32	424.51	44320.02	247.78	280	88.49%	Cumple
	17/10/2023	3	14	31/10/2023	15.16	180.46	30.00	12400	5413.7093	2.29	426.98	44571.96	246.99	280	88.21%	Cumple
<b>Promedio</b>													247.10	280	88.25%	Cumple

ANGELA YVANNA VILLAVEJA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Ingeniería, Ciencias de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023  
**Lugar:** JAÉN-JAEN-CAJAMARCA  
**Solicitante:** Pomagallan Flores Hagner Shoel  
Torres Fuentes Esgar Ricardo

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO**  
Norma ASTM C-39 ó N.T.P. 339.034

<b>Observaciones</b>	El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las probetas.
----------------------	--

A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS F<sup>c</sup>- 280 KG/CM<sup>2</sup> 280

**PARA DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL**

MUESTRA	Fecha de Muestreo	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Peso (gr)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Condición
													kg/cm <sup>2</sup>	Diseño		
CP+ 8% de ceniza de mesocarpio de coco	18/10/2023	1	14	01/11/2023	14.99	176.53	30.00	12240	5295.7842	2.31	410.99	43960.98	249.03	280	88.94%	Cumple
	18/10/2023	2	14	01/11/2023	15.10	179.05	30.00	12300	5371.6474	2.29	446.80	45777.60	255.66	280	91.31%	Cumple
	18/10/2023	3	14	01/11/2023	15.00	176.64	30.00	12060	5299.3171	2.28	431.82	43964.04	248.89	280	88.89%	Cumple
<b>Promedio</b>													251.19	280	89.71%	Cumple

  
ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Ingenieros, Cámara de Propietarios y Constructores

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023

**Lugar:** JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA

**Solicitante:** Pomagallan Flores Hagner Shuel  
Torres Fuentes Esgar Ricardo

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO**  
Norma ASTM C-39 ó N.T.P. 339.034

<b>Observaciones</b>	El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las probetas.
----------------------	--

A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS F'c= 280 KG/CM2

280

**PARA DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL**

MUESTRA	Fecha de Muestreo	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Peso (gr)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Condición
													kg/cm <sup>2</sup>	Diseño		
Concreto patron al 0%	14/10/2023	1	21	04/11/2023	15.05	177.8	30.00	12050	5334.0029	2.26	454.57	46366.14	260.78	280	93.13%	Cumple
	14/10/2023	2	21	04/11/2023	15.03	177.35	30.00	12130	5320.5399	2.28	452.78	46183.56	260.41	280	93.00%	Cumple
	14/10/2023	3	21	04/11/2023	14.95	175.59	30.00	11600	5267.5626	2.22	453.57	46266.18	263.50	280	94.11%	Cumple
<b>Promedio</b>													261.56	280	93.41%	Cumple
C/P+ 2% de ceniza de mesocarpio de coco	15/10/2023	1	21	05/11/2023	15.02	177.16	30.00	12150	5314.8763	2.29	453.22	46238.64	261.00	280	93.21%	Cumple
	15/10/2023	2	21	05/11/2023	15.05	177.94	30.00	12320	5338.2579	2.31	454.85	46394.70	260.73	280	93.12%	Cumple
	15/10/2023	3	21	05/11/2023	14.98	176.17	30.00	12200	5285.1922	2.31	455.44	46454.88	263.69	280	94.17%	Cumple
<b>Promedio</b>													261.80	280	93.50%	Cumple

  
ANGELLA VIVIANA VILLAREJA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 252424



Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023  
**Lugar:** JAÉN-JAÉN-CAJAMARCA  
**Solicitante:** Pomagallan Flores Hagner Shoel  
Torres Fuentes Esgar Ricardo

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO**  
Norma ASTM C-39 ó N.T.P. 339.034

<b>Observaciones</b>	El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las probetas.
----------------------	--

A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS F'c= 280 KG/CM2 280

**PARA DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL.**

MUESTRA	Fecha de Muestreo	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Peso (gr)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resíst. del Ensayo Respecto al diseño	Condición
													kg/cm <sup>2</sup>	Diseño		
C.P+ 4% de ceniza de mesocarpio de coco	16/10/2023	1	21	06/11/2023	14.95	175.51	30.00	11990	5265.449	2.28	453.66	46273.32	263.64	280	94.16%	Cumple
	16/10/2023	2	21	06/11/2023	15.12	179.51	30.00	12320	5385.1749	2.29	459.55	46874.10	261.13	280	93.26%	Cumple
	16/10/2023	3	21	06/11/2023	14.93	174.98	30.00	12190	5249.259	2.32	455.31	46441.62	265.42	280	94.79%	Cumple
<b>Promedio</b>													263.40	280	94.07%	Cumple
C.P+6% de ceniza de mesocarpio de coco	17/10/2023	1	21	07/11/2023	15.02	177.21	30.00	12340	5316.2919	2.32	460.31	46951.62	264.95	280	94.62%	Cumple
	17/10/2023	2	21	07/11/2023	15.03	177.45	30.00	12470	5323.3728	2.34	459.74	46893.48	264.27	280	94.38%	Cumple
	17/10/2023	3	21	07/11/2023	15.13	179.89	30.00	12500	5396.5796	2.32	470.30	47970.60	266.67	280	95.24%	Cumple
<b>Promedio</b>													265.30	280	94.75%	Cumple

ANGELA VIVIANI VELAZQUEZ ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Ingeniería, Gestión de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023  
**Lugar:** JAÉN-JAÉN-CAJAMARCA  
**Solicitante:** Pomagallan Flores Hagner Shoel  
Torres Fuentes Esgar Ricardo

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO**  
Norma ASTM C-39 ó N.T.P. 339.034

<b>Observaciones</b>	El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de los probetas.
----------------------	--

A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS F'c= 280 KG/CM2 280

**PARA DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL**

MUESTRA	Fecha de Muestreo	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm <sup>2</sup> )	Peso (gr)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Condición
													kg/cm <sup>2</sup>	Diseño		
C.P+ 8% de ceniza de mesocarpio de coco	18/10/2023	1	21	08/11/2023	14.99	176.38	30.00	11980	5291.5461	2.26	460.01	46921.02	266.01	280	95.01%	Cumple
	18/10/2023	2	21	08/11/2023	15.03	177.37	30.00	12240	5321.248	2.30	461.31	47053.62	265.28	280	94.74%	Cumple
	18/10/2023	3	21	08/11/2023	15.12	179.53	30.00	12290	5385.8873	2.28	470.00	48031.80	267.54	280	95.55%	Cumple
<b>Promedio</b>													266.28	280	95.10%	Cumple

  
ANGELLA VIVIANA VILLAREJO ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232434



Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023  
**Lugar:** JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA  
**Solicitante:** Pomagallan Flores Hagner Shoe  
Torres Fuentes Esger Ricardo

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO**  
Norma ASTM C-39 ó N.T.P. 339.034

<b>Observaciones</b>	El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las probetas.
----------------------	--

A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS F'c= 280 KG/CM2 280

**PARA DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL**

MUESTRA	Fecha de Muestreo	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Peso (gr)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Condición
													kg/cm <sup>2</sup>	Diseño		
Concreto patron al 0%	14/10/2023	1	28	11/11/2023	15.08	178.49	30.00	12190	5354.5844	2.28	500.29	51029.58	285.90	280	102.11%	Cumple
	14/10/2023	2	28	11/11/2023	15.17	180.81	30.00	12280	5424.4292	2.26	511.36	52158.72	288.47	280	103.02%	Cumple
	14/10/2023	3	28	11/11/2023	15.18	180.93	30.00	12370	5428.0048	2.28	507.86	51799.68	286.29	280	102.25%	Cumple
<b>Promedio</b>													286.89	280	102.46%	Cumple
C.P+ 2% de ceniza de mesocarpio de coco	15/10/2023	1	28	12/11/2023	15.19	181.12	30.00	12370	5433.7283	2.28	507.94	51809.88	286.05	280	102.16%	Cumple
	15/10/2023	2	28	12/11/2023	15.10	179.01	30.00	12420	5370.2245	2.31	510.10	52030.20	290.66	280	103.81%	Cumple
	15/10/2023	3	28	12/11/2023	15.10	178.98	30.00	12330	5369.5131	2.30	508.38	51540.60	287.96	280	102.84%	Cumple
<b>Promedio</b>													288.22	280	102.94%	Cumple

  
ANGELA YANA VILORIA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 282424



Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023  
**Lugar:** JAÉN-JAÉN-CAJAMARCA  
**Solicitante:** Pomagallan Flores Hagner Shoel  
Torres Fuentes Esgar Ricardo

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO**  
Norma ASTM C-39 ó N.T.P. 339.034

<b>Observaciones</b>	El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las probetas.
----------------------	--

A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS F'c= 280 KG/CM2 280

**PARA DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL**

MUESTRA	Fecha de Muestreo	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm <sup>2</sup> )	Peso (gr)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Condición
													kg/cm <sup>2</sup>	Diseño		
C.P+ 4% de ceniza de mesocarpio de coco	16/10/2023	1	28	13/11/2023	15.13	179.7	30.00	12450	5390.8757	2.31	508.45	51861.90	288.61	280	103.07%	Cumple
	16/10/2023	2	28	13/11/2023	15.13	179.7	30.00	12370	5390.8757	2.29	512.33	52247.46	290.75	280	103.84%	Cumple
	16/10/2023	3	28	13/11/2023	15.14	180.1	30.00	12410	5483.0001	2.30	510.23	52043.46	288.97	280	103.20%	Cumple
<b>Promedio</b>													289.44	280	103.37%	Cumple
C.P+6% de ceniza de mesocarpio de coco	17/10/2023	1	28	14/11/2023	15.08	178.51	30.00	12420	5355.2948	2.32	520.64	53105.28	297.49	280	106.25%	Cumple
	17/10/2023	2	28	14/11/2023	14.98	176.27	30.00	12200	5288.0157	2.31	520.94	53125.68	301.39	280	107.64%	Cumple
	17/10/2023	3	28	14/11/2023	15.13	179.86	30.00	12330	5395.8665	2.29	520.02	53123.64	295.36	280	105.48%	Cumple
<b>Promedio</b>													298.08	280	106.46%	Cumple

ANGELA VICTORIA VILLALOBOS, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Ingeniería, Construcción de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Proyecto: Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023
Lugar: JAÉN-JAÉN-CAJAMARCA
Solicitante: Pumasallan Flores Hagner Shuel, Torres Fuentes Esgar Ricardo

CERTIFICADO DE ENSAYO:
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO
Norma ASTM C-39 ó N.T.P. 339.034

Observaciones: El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las probetas.

A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS F'c > 200 KG/CM2 200

PARA DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL

Table with 17 columns: MUESTRA, Fecha de Muestreo, N° Cilindro, Dias Curado, Fecha de Ensayo, Diámetro (cm), Área (cm2), Altura (cm2), Peso (gr), Volumen (cm3), Densidad (gr/cm3), Carga Aplicada (KN), Conversión de Carga en (KG), Resistencia a la Fecha (kg/cm2, Diseño), Resist. del Ensayo Respecto al diseño, Condición. Includes rows for C.P+ 10% de ceniza de mesocarpio de coco and a Promedio row.

Signature of ANGELA VIOGARA MELANIEVA ALCALDE, INGENIERA CIVIL, REG. CIP. 232424

## Anexo 10. Certificados de los ensayos de resistencia a la flexión del concreto



**Proyecto:** "Análisis de propiedades del concreto reemplazando agregados por residuos de testigos ensayados y ceniza de mesocarpio de coco, Jaén 2023"  
**Lugar:** Jaén-Jaén-Cajamarca  
**Solicitante:** POMD GALLAN FLORES HAGNER SHOEL TORRES FUENTES ESGAR RICARDO

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO**  
 NTP 339.079 2012

**Observaciones:** El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las vigas

**A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS F'c= 280 KG/CM2**

**PARA VIGA**

Estructura / Elemento	Fecha de Muestras	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	Tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)
Concreto patón 0%	14/10/2023	1	28	11/11/2023	50.00	15.00	15.00	42.00	3663.84	15.00	15.00	1	-	68.39	65.64
	14/10/2023	2	28	11/11/2023	50.90	15.00	15.00	42.90	3298.78	15.00	15.00	1	-	62.90	
CP + 2% testigos + ceniza de coco	15/10/2023	1	28	12/11/2023	50.00	15.00	15.00	42.00	3543.51	15.00	15.00	1	-	66.15	67.57
	15/10/2023	2	28	12/11/2023	50.90	15.00	15.00	42.90	3618.29	15.00	15.00	1	-	68.99	

**ANGELLA TRIANA VILLANUEVA ALCALDE**  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP. 232428



Ingeniería, Operación de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENGAYO DE MATERIALES

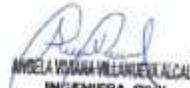
**Proyecto:** \* ANALISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO REEMPLAZANDO AGREGADOS POR RESIDUOS DE TESTIGOS ENSAYADOS Y CENIZA DE MESUCARPIO DE COCO \*  
**Lugar:** Jaén-Jaén-Cajamarca  
**Solicitante:** POMOGALLAN FLORES HAGNER SHOEL  
TORRES FUENTES ESGAR RICARDO

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO**  
NTP 339.079 2012

**Observaciones** El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las vigas

**A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS F<sub>C</sub>= 280 KG/CM<sup>2</sup>**

PARA VIGA															
Estructura / Elemento	Fecha de Muestreo	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	Tipo de falla	s (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
CP + 4% testigos + ceniza de coco	16/10/2023	1	28	13/11/2023	50.00	15.00	15.00	42.00	3683.59	15.00	15.00	1	-	68.76	69.57
	16/10/2023	2	28	13/11/2023	50.90	15.00	15.00	42.90	3691.51	15.00	15.00	1	-	70.38	
CP + 6% testigos + ceniza de coco	17/10/2023	1	28	14/11/2023	50.00	15.00	15.00	42.00	3806.67	15.00	15.00	1	-	71.00	71.76
	17/10/2023	2	28	14/11/2023	50.90	15.00	15.00	42.90	3800.98	15.00	15.00	1	-	72.47	

  
ANELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Corisancha S/N Ms. C. Lote 11 -  
Sector Pucallá Libre - Jaén -  
Cajamarca



941925761  
949127495



ingenieros@fym.com  
ingenieros@fym.com



N°00144504  
N°00144505



ISO 9001:2015



Ingeniería - Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO REEMPLAZANDO AGREGADOS POR RESIDUOS DE TESTIGOS ENSAYADOS Y CENIZA DE MESUCARPIO DE COCO"

**Lugar:** Jaén-Jaén-Cajamarca

**Solicitante:** POMOGALLAN FLORES HAGNER SHOEL  
TORRES PUENTES ESGAR RICARDO

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS DE CONCRETO**  
NTP 339.079 2012

**Observaciones** El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las vigas

**A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS F'c= 280 KG/CM2**

**PARA VIGA**

Estructura / Elemento	Fecha de Muestras	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	Tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)
CP + 8% testigos + ceniza de coco	18/10/2023	1	28	15/11/2023	50.00	15.00	15.00	42.00	3893.14	15.00	15.00	1	-	72.67	73.55
	18/10/2023	2	28	15/11/2023	50.90	15.00	15.00	42.90	3903.41	15.00	15.00	1	-	74.42	

  
ARACELY VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424

## Anexo 11. Registro de propiedad intelectual de laboratorio



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Forma digitalizada por  
DANEI SALAZAR Sandoval  
2011098533 mod  
Fecha: 19/06/2023 11:28:54 AM

# Registro de la Propiedad Industrial

## Dirección de Signos Distintivos

**CERTIFICADO N° 00146584**

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008785-2023/DSD - INDECOPI de fecha 04 de abril de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C. INGENIERÍA, GERENCIA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo
Clase	:	37 de la clasificación Internacional.
Solicitud	:	0004591-2023
Titular	:	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
País	:	Perú
Vigencia	:	04 de abril de 2033
Distingue	:	Servicios de construcción



Este es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:

<https://enlinea.indecopi.gob.pa/verificador>

Id Documento:z036ner2zm

Pág. 1 de 1



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Forma Registrada en  
ONDI SALUD (Sip) - San José Pto.  
011940101  
Fecha: 14/03/2017 17:25:40

# Registro de la Propiedad Industrial

## Dirección de Signos Distintivos

### CERTIFICADO N° 00146585

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008786-2023/DSD - INDECOPI de fecha 04 de abril de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C. INGENIERÍA, GERENCIA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Clase : 42 de la clasificación Internacional.

Solicitud : 0004590-2023

Titular : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 04 de abril de 2033

Distingue : Estudios de mecánica de suelos



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento:vi2q0d0p6m

Pág. 1 de 1

**Anexo 6. Certificación iso de laboratorio**



## Anexo 7. Certificado de calibración de horno eléctrico



### LABORATORIO DE METROLOGIA

#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-2102-2023

DESTINATARIO : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION  
 DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE CAJAMARCA - JAEN  
 FECHA : 2023/01/31  
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA - PYS EQUIPOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA  
 MARCA : OHAUS CAPACIDAD MÁXIMA 30 kg  
 N° DE SERIE : 8354661311 DIV. DE ESCALA ( d ) 0.001 kg  
 MODELO : R21PE30ZH DIV. DE VERIFICACIÓN ( e ) 0.010 kg  
 TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO DE LA BALANZA NO INDICA  
 CLASE : III CAPACIDAD MÍNIMA 0.02 kg

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 333, 334, 335, 336-CM-M-2022

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indecopi

#### INSPECCIÓN VISUAL

	TIENE	ESCALA	NO TIENE
AJUSTE DE CERO	TIENE	CURSOR	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
PLATAFORMA	TIENE		
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial		Final		H. R. %	Inicial		Final	
	25.1	24.9	70	70		70	70		
Medición Nº	Carga L1 = 15.000 kg			Carga L2 = 30.000 kg					
	l ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )	l ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )			
1	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001			
2	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0002	0.0003			
3	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001			
4	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001			
5	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001			
6	15.000	0.0004	0.0001	30.001	0.0009	0.0006			
7	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001			
8	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0004	0.0001			
9	15.000	0.0005	0.0000	30.001	0.0009	0.0006			
10	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001			

$$E = | + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

Carga ( kg )	Diferencia Máxima ( kg )	E.M.P. ( kg )
15.00	0.0002	0.002
30.00	0.0005	0.003

#### OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilidad de la misma



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

	Inicial	Final
Temp. °C	24.9	24.9

	Inicial	Final
	70	70

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec				E. M. P. ± (kg)		
	Carga Mínima* (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	Eo (kg)	Carga L (kg)	I (kg)	ΔL (kg)		E (kg)	Ec (kg)
1	0.010	0.010	0.0005	0.0000	10.000	10.000	0.0007	-0.0002	-0.0002	0.002
2		0.010	0.0005	0.0000		10.000	0.0007	-0.0002	-0.0002	0.002
3		0.010	0.0005	0.0000		10.000	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.002
4		0.010	0.0007	-0.0002		10.000	0.0007	-0.0002	0.0000	0.002
5		0.010	0.0006	-0.0001		10.000	0.0006	-0.0001	0.0000	0.002

\* Valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

#### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final	Inicial	Final	Final
Temp. °C	25.0	24.9		70	70

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (kg)
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
0.20	0.20	0.0080	-0.0075						
0.50	0.50	0.0070	-0.0065	0.0010	0.50	0.0006	-0.0001	0.0074	0.001
0.10	0.10	0.0070	-0.0065	0.0010	0.10	0.0002	0.0003	0.0078	0.001
0.50	0.50	0.0080	-0.0075	0.0000	0.50	0.0008	-0.0003	0.0072	0.001
1.00	1.00	0.0005	0.0000	0.0075	1.00	0.0007	-0.0002	0.0073	0.001
5.00	5.00	0.0009	-0.0004	0.0071	5.00	0.0008	-0.0003	0.0072	0.001
10.00	10.00	0.0007	-0.0002	0.0073	10.00	0.0007	-0.0002	0.0073	0.002
15.00	15.00	0.0007	-0.0002	0.0073	15.00	0.0005	0.0000	0.0075	0.002
20.00	20.00	0.0007	-0.0002	0.0073	20.00	0.0005	0.0000	0.0075	0.002
25.00	25.00	0.0005	0.0000	0.0075	25.00	0.0007	-0.0002	0.0073	0.003
30.00	30.00	0.0009	-0.0004	0.0071	30.00	0.0009	-0.0004	0.0071	0.003

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde I = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:  $U = 2 \sqrt{0,000418 \text{ kg}^2 + 5,9 \times 10^{-9} \text{ R}^2}$

*E.P.P.*  
 Revisado por:  
 Eler Pozo S  
 Dpto. Metrología

*J. Negrón*  
 Calibrado por:  
 Javier Negrón C.  
 Dpto. Metrología



Calle 4, Mz F1 Lt. 85 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 485 3873, Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

### LABORATORIO DE METROLOGIA

#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-2101-2023

DESTINATARIO : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION  
 DIRECCION : MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE CAJAMARCA - JAEN  
 FECHA : 2022/01/31  
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA- PYS EQUIPOS

MARCA : OHAUS CAPACIDAD MÁXIMA 6200 g  
 N° DE SERIE : C213945170 DIV. DE ESCALA (d) 0.1 g  
 MODELO : SPX6201ZH DIV. DE VERIFICACIÓN (e) 1 g  
 TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO NO INDICA  
 CLASE III CAPACIDAD MÍNIMA 2 g

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 335-CM-M-2022 / 336-CM-M-2022

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-96 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final
	26.7	26.7		67	67

Medición N°	Carga L1 = 3000.00 g			Carga L2 = 6000.00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
2	3000.00	0.080	-0.030	5999.90	0.040	-0.090
3	3000.00	0.070	-0.020	6000.00	0.070	-0.020
4	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
5	2999.90	0.040	-0.090	5999.90	0.050	-0.100
6	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.080
7	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
8	3000.00	0.060	-0.010	5999.90	0.030	-0.080
9	3000.00	0.070	-0.020	6000.00	0.070	-0.020
10	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090

$$E = | + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

Carga (g)	Diferencia Máxima (g)	E.M.P. (g)
3000.00	0.080	0.03
6000.00	0.080	0.03

#### OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



Calle 4, Mz F1, Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 889  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe

### LABORATORIO DE METROLOGIA

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

	Inicial	Final
Temp. °C	26.7	26.7

	Inicial	Final
H.R. (%)	67	67

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec				E. M. P. ± (g)		
	Carga Mínima* (g)	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)		E (g)	Ec (g)
1	1.00	1.00	0.070	-0.020	2000.00	1999.90	0.040	-0.090	-0.070	0.02
2	1.00	1.00	0.080	-0.030		1999.90	0.040	-0.090	-0.060	0.02
3	1.00	1.00	0.070	-0.020		1999.80	0.030	-0.180	-0.160	0.02
4	1.00	1.00	0.070	-0.020		1999.80	0.030	-0.180	-0.160	0.02
5	1.00	1.00	0.070	-0.020		1999.90	0.040	-0.090	-0.070	0.02

\* Valor entre 0 y 10e

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

#### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. °C	26.7	26.7

	Inicial	Final
H.R. (%)	67	67

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
2.00	2.00	0.070	-0.020						
10.00	10.00	0.070	-0.020	0.000	10.00	0.070	-0.020	0.000	0.01
100.00	100.00	0.080	-0.030	-0.010	100.00	0.070	-0.020	0.000	0.01
500.00	500.00	0.070	-0.020	0.000	499.90	0.040	-0.090	-0.070	0.01
1000.00	999.90	0.040	-0.090	-0.070	999.90	0.020	-0.070	-0.050	0.01
1500.00	1499.90	0.050	-0.100	-0.080	1499.90	0.040	-0.090	-0.070	0.02
2000.00	1999.90	0.040	-0.090	-0.070	1999.90	0.030	-0.080	-0.060	0.02
3000.00	3000.00	0.070	-0.020	0.000	3000.00	0.060	-0.010	0.010	0.02
4000.00	4000.10	0.090	0.060	0.080	4000.00	0.070	-0.020	0.000	0.02
5000.00	5000.10	0.090	0.060	0.080	5000.20	0.090	0.160	0.180	0.03
6000.00	6000.00	0.070	-0.020	0.000	6000.00	0.070	-0.020	0.000	0.03

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde l = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN: U = 0,07 g

Revisado por:  
Eier Pozo S  
Dpto. Metrologia

Calibrado por:  
Javier Negrón C.  
Dpto. Metrologia



### LABORATORIO DE METROLOGIA

#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-2100-2023

DESTINATARIO : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION  
 DIRECCION : MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE CAJAMARCA - JAEN  
 FECHA : 2023-01-31  
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA- PYS EQUIPOS

MARCA : OHAUS CAPACIDAD MÁXIMA 620 g  
 N° DE SERIE : 834768517 DIV. DE ESCALA ( d ) 0.01 g  
 MODELO : NV622ZH DIV. DE VERIFICACIÓN ( e ) 0.01 g  
 TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO NO INDICA  
 CLASE II CAPACIDAD MÍNIMA 0.2 g

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 335-CM-M-2022 / 336-CM-M-2022

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-96 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-011

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial	Final	Inicial	Final
	19.5	19.5	70	70

Medición N°	Carga L1 = 300.00 g			Carga L2 = 600.00 g		
	I ( g )	ΔL ( g )	E ( g )	I ( g )	ΔL ( g )	E ( g )
1	300.00	0.007	-0.002	600.00	0.008	-0.003
2	300.00	0.007	-0.002	600.00	0.008	-0.003
3	300.00	0.007	-0.002	600.00	0.008	-0.003
4	300.00	0.008	-0.003	600.00	0.007	-0.002
5	300.00	0.008	-0.003	600.00	0.007	-0.002
6	300.00	0.007	-0.002	600.00	0.007	-0.002
7	300.00	0.008	-0.003	600.00	0.008	-0.003
8	300.00	0.007	-0.002	600.00	0.007	-0.002
9	300.00	0.008	-0.003	600.00	0.008	-0.003
10	300.00	0.008	-0.003	600.00	0.008	-0.003

$$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

Carga ( g )	Diferencia Máxima ( g )	E.M.P. ( g )
300.00	0.001	0.03
600.00	0.001	0.03

#### OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS EIRL
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movlización de la misma.

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Tel: 485 3673 Cel: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe



### LABORATORIO DE METROLOGIA

#### ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

Temp. °C	Inicial	Final
	19.5	19.4

H.R. (%)	Inicial	Final
	70	69

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec				E. M. P. ± (g)		
	Carga Mínima* (g)	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)		E (g)	Ec (g)
1	0.10	0.10	0.008	-0.003	200.00	200.00	0.008	-0.003	0.000	0.02
2		0.09	0.006	-0.011		200.00	0.007	-0.002	0.009	0.02
3		0.09	0.006	-0.011		200.00	0.007	-0.002	0.009	0.02
4		0.09	0.007	-0.012		200.00	0.008	-0.003	0.009	0.02
5		0.10	0.009	-0.004		200.00	0.008	-0.003	0.001	0.02

\* Valor entre 0 y 10e

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

#### ENSAYO DE PESAJE

Temp. °C	Inicial	Final
	19.4	19.4

	Inicial	Final
	69	70

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0.20	0.19	0.007	-0.012						
1.00	0.99	0.007	-0.012	0.000	0.99	0.007	-0.012	0.000	0.01
10.00	10.00	0.006	-0.001	0.011	10.00	0.009	-0.004	0.008	0.01
50.00	49.99	0.009	-0.014	-0.002	50.00	0.009	-0.004	0.008	0.01
100.00	99.99	0.009	-0.014	-0.002	100.00	0.009	-0.004	0.008	0.02
150.00	149.99	0.008	-0.013	-0.001	150.00	0.009	-0.004	0.008	0.02
200.00	199.99	0.008	-0.013	-0.001	200.00	0.008	-0.003	0.009	0.02
300.00	299.99	0.008	-0.013	-0.001	300.00	0.007	-0.002	0.010	0.03
400.00	399.99	0.006	-0.011	0.001	400.00	0.008	-0.003	0.009	0.03
500.00	500.00	0.008	-0.003	0.009	499.99	0.006	-0.011	0.001	0.03
600.00	600.00	0.008	-0.003	0.009	600.00	0.008	-0.003	0.009	0.03

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%, Donde l = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:  $U = 6 \text{ mg} + (1,3 \times 10^{-6})l$

*EPP*  
Revisado por:  
Eler Pozo S  
Dpto. Metrologia

*Javier Negron C.*  
Calibrado por:  
Javier Negron C.  
Dpto. Metrologia



## Anexo 8. Certificado de calibración de prensa hidráulica



### LABORATORIO DE METROLOGIA

#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-2102-2023

DESTINATARIO : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION  
 DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE CAJAMARCA - JAEN  
 FECHA : 2023/01/31  
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA - PYS EQUIPOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA

MARCA	: OHAUS	CAPACIDAD MÁXIMA	30 kg
Nº DE SERIE	: 8354661311	DIV. DE ESCALA ( d )	0.001 kg
MODELO	: R21PE30ZH	DIV. DE VERIFICACIÓN ( e )	0.010 kg
TIPO	: ELECTRÓNICA	CÓDIGO DE LA BALANZA	NO INDICA
CLASE	III	CAPACIDAD MÍNIMA	0.02 kg

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 333, 334, 335, 336-CM-M-2022

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indecopi

#### INSPECCIÓN VISUAL

	TIENE	ESCALA	NO TIENE
AJUSTE DE CERO	TIENE	CURSOR	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
PLATAFORMA	TIENE		
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final
	25.1	24.9		70	70

Medición Nº	Carga L1 = 15.000 kg			Carga L2 = 30.000 kg		
	l ( kg )	Δl ( kg )	E ( kg )	l ( kg )	Δl ( kg )	E ( kg )
1	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001
2	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0002	0.0003
3	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001
4	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001
5	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001
6	15.000	0.0004	0.0001	30.001	0.0009	0.0006
7	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001
8	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0004	0.0001
9	15.000	0.0005	0.0000	30.001	0.0009	0.0006
10	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001

$E = 1 + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$

Carga ( kg )	Diferencia Máxima ( kg )	E.M.P. ( kg )
15.00	0.0002	0.002
30.00	0.0005	0.003

#### OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilidad de la misma



Calle 4, Mz F1 LL 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

	Inicial	Final
Temp. °C	24.9	24.9

	Inicial	Final
	70	70

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec				E. M. P. ± (kg)		
	Carga Mínima* (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	Eo (kg)	Carga L (kg)	I (kg)	ΔL (kg)		E (kg)	Ec (kg)
1	0.010	0.010	0.0005	0.0000	10.000	10.000	0.0007	-0.0002	-0.0002	0.002
2		0.010	0.0005	0.0000		10.000	0.0007	-0.0002	-0.0002	0.002
3		0.010	0.0005	0.0000		10.000	0.0008	-0.0001	-0.0001	0.002
4		0.010	0.0007	-0.0002		10.000	0.0007	-0.0002	0.0000	0.002
5		0.010	0.0006	-0.0001		10.000	0.0006	-0.0001	0.0000	0.002

\* Valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. °C	25.0	24.9

	Inicial	Final	Final
		70	70

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (kg)
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
0.20	0.20	0.0080	-0.0075						
0.50	0.50	0.0070	-0.0065	0.0010	0.50	0.0006	-0.0001	0.0074	0.001
0.10	0.10	0.0070	-0.0065	0.0010	0.10	0.0002	0.0003	0.0078	0.001
0.50	0.50	0.0080	-0.0075	0.0000	0.50	0.0008	-0.0003	0.0072	0.001
1.00	1.00	0.0005	0.0000	0.0075	1.00	0.0007	-0.0002	0.0073	0.001
5.00	5.00	0.0009	-0.0004	0.0071	5.00	0.0008	-0.0003	0.0072	0.001
10.00	10.00	0.0007	-0.0002	0.0073	10.00	0.0007	-0.0002	0.0073	0.002
15.00	15.00	0.0007	-0.0002	0.0073	15.00	0.0005	0.0000	0.0075	0.002
20.00	20.00	0.0007	-0.0002	0.0073	20.00	0.0005	0.0000	0.0075	0.002
25.00	25.00	0.0005	0.0000	0.0075	25.00	0.0007	-0.0002	0.0073	0.003
30.00	30.00	0.0009	-0.0004	0.0071	30.00	0.0009	-0.0004	0.0071	0.003

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde I = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:

$$U = 2 \sqrt{0.000418 \text{ kg}^2 + 5.9 \times 10^{-9} \text{ R}^2}$$

*EPP*  
Revisado por:  
Eler Pozo S  
Dpto. Metrología

*Javier Negrón C.*  
Calibrado por:  
Javier Negrón C.  
Dpto. Metrología



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC042 - F - 2023**

*Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	<b>230097</b>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA &amp; CALIBRACIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>2. Solicitante</b>	<b>F&amp;M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.</b>	
<b>3. Dirección</b>	Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre, Jaen - Jaen - CAJAMARCA	
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
<b>Capacidad</b>	1000 kN	
<b>Marca</b>	PINZUAR	
<b>Modelo</b>	PC-42	
<b>Número de Serie</b>	192	
<b>Procedencia</b>	COLOMBIA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Indicación</b>	DIGITAL	
<b>Marca</b>	PINZUAR	
<b>Modelo</b>	PC-180	
<b>Número de Serie</b>	109	
<b>Resolución</b>	0,01 kN	
<b>Ubicación</b>	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2023-06-22	
<b>6. Fecha de Emisión</b>	2023-06-26	

Sello

Jefe del Laboratorio



Firmado digitalmente por  
Angel Perez  
Fecha: 2023.06.26  
10:06:10 -05'00'



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC042 - F - 2023***Metrología & calibración**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

**7. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**8. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre, Jaen - Jaen - CAJAMARCA

**9. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	24,7 °C	24,7 °C
Humedad Relativa	62 % HR	62 % HR

**10. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-1 87747 / 2021-1 95857	Celda de carga calibrado a 1500 kN	LEDI-PUCP INF-LE 014-23A

**11. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

(\*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a kN y kN para lecturas fuera de este rango.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC042 - F - 2023**

 Metrología & calibración  
 Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

**12. Resultados de Medición**

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_1$ (kN)	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
20	200,0	200,0	199,9	200,0	200,0
30	300,0	299,9	299,9	299,9	299,9
40	400,0	399,8	399,9	399,9	399,9
50	500,0	499,9	499,9	500,0	499,9
60	600,0	599,8	599,9	600,0	599,9
70	700,0	699,8	699,9	699,8	699,9
80	800,0	799,9	800,0	800,0	800,0
90	900,0	900,1	900,0	900,1	900,1
100	1000,0	1000,1	1000,2	1000,2	1000,2
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo $F$ (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $q$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
100,0	-0,03	0,04	---	0,01	0,16
200,0	0,02	0,03	---	0,01	0,16
300,0	0,04	0,01	---	0,00	0,16
400,0	0,03	0,02	---	0,00	0,16
500,0	0,01	0,02	---	0,00	0,16
600,0	0,02	0,03	---	0,00	0,16
700,0	0,02	0,01	---	0,00	0,16
800,0	0,00	0,01	---	0,00	0,16
900,0	-0,01	0,01	---	0,00	0,16
1000,0	-0,02	0,01	---	0,00	0,16

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $\epsilon_0$ )	0,00 %
--	--------


**13. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

**Anexo 9.** Panel fotográfico del proceso de obtención de cenizas de mesocarpio



Obtención de la cáscara del fruto de coco



Obtención del mesocarpio de coco

Anexo 10. Panel fotográfico del proceso de trituración de los residuos de concreto



Trituración de los testigos de concreto



Trituración de vigas de concreto

**Anexo 11.** Panel fotográfico del proceso de obtención de los agregados



Obtención de agregado fino en cantera



Obtención de agregado grueso en cantera

**Anexo 12.** Panel fotográfico de procedimiento de los ensayos de agregados



Cuarteo de agregado grueso



Colocación de las muestras de agregado en el horno para su secado



Lavado del agregado fino para ensayo de análisis granulométrico



Tamizado del agregado fino



Proceso de compactación con la varilla del agregado grueso



Ensayo de absorción de agregado fino

**Anexo 13.** Panel fotográfico del procedimiento de los ensayos de los residuos de concreto



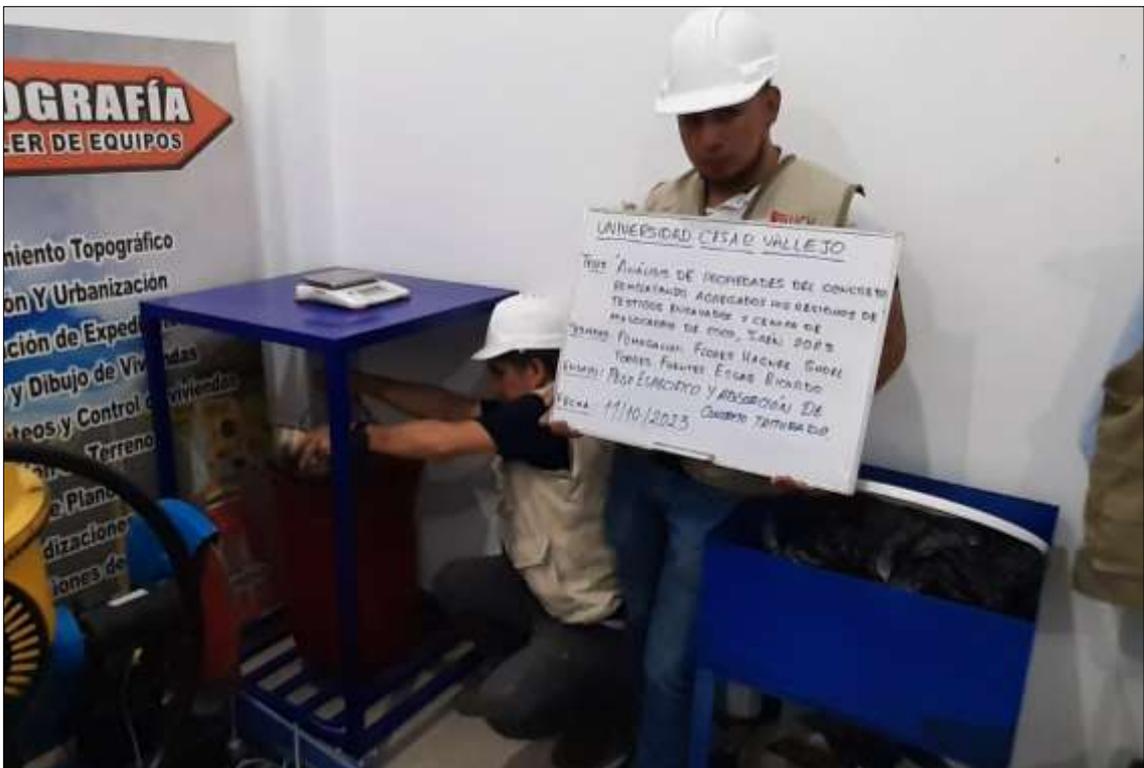
Cuarteo de residuos de residuos de concreto



Análisis granulométrico de residuos de concreto triturado



Peso unitario de residuos de concreto triturado



Absorción de residuos de concreto triturado

**Anexo 14.** Panel fotográfico del proceso de elaboración de concreto



Pesado de la ceniza de mesocarpio de coco



Colocación del agregado grueso en la mezcladora



Concreto con 2% de sustitución de ceniza y residuos de concreto



Muestreo de concreto en estado fresco

**Anexo 15.** Panel fotográfico del procedimiento de los ensayos de temperatura del concreto



Medición de la temperatura del concreto con el 4% de sustitución



Medición de la temperatura del concreto con el 8% de sustitución



Medición de la temperatura del concreto con un valor de 30.4°C



Medición de la temperatura del concreto con un valor de 27.8°C

**Anexo 16.** Panel fotográfico del procedimiento de los ensayos de asentamiento del concreto



Colocación del concreto en el cono para el 4% de sustitución



Levantamiento del cono para medir al asentamiento



Anexo 17. Panel fotográfico del procedimiento de los ensayos de peso unitario del concreto



Compactación del concreto con 0% de sustitución en la Olla Washington



Golpeado con martillo del concreto con 4% de sustitución



Peso unitario del concreto con 6% de sustitución



Peso unitario del concreto con 8% de sustitución

Anexo 18. Panel fotográfico del procedimiento de los ensayos de contenido de aire del concreto



Contenido de aire del concreto con 2% de sustitución



Contenido de aire del concreto con 4% de sustitución



Contenido de aire del concreto con 6% de sustitución



Contenido de aire del concreto con 8% de sustitución

Anexo 19. Panel fotográfico del proceso de elaboración de testigos de concreto



Golpeado del molde con concreto con el 6% de sustitución



. Llenado y varillado de concreto en el molde para el 8% de sustitución



Protección del concreto para el 8% de sustitución



Protección del concreto para el 0% de sustitución

**Anexo 20.** Panel fotográfico del proceso de elaboración de vigas de concreto



Elaboración de vigas de concreto con el 2% de sustitución



Proceso de varillado de concreto en el molde de viga para el 8% de sustitución



Enrasado del concreto con la viga llenada para el 6% de sustitución



Protección del concreto de vigas para el 6% de sustitución

**Anexo 21.** Panel fotográfico del proceso de curado de testigos y vigas de concreto



Desmoldado de testigos de concreto



Curado de testigos de concreto con el 2% de sustitución



Curado de testigos de concreto con el 2% de sustitución



Curado de vigas de concreto con el 2% de sustitución

**Anexo 22.** Panel fotográfico del procedimiento de los ensayos de roturas de testigos de concreto



Medición del diámetro de testigos de concreto con el 0% de sustitución



Pesado de testigos de concreto con 2% de sustitución



Colocación de los testigos de concreto en la prensa para el 6% de sustitución



Rotura de testigos de concreto con el 8% de sustitución

**Anexo 23.** Panel fotográfico del procedimiento de los ensayos de roturas de vigas de concreto



Rotura de vigas de concreto con 0% de sustitución



Rotura de vigas de concreto con 2% de sustitución



Rotura de vigas de concreto con 6% de sustitución



Rotura de vigas de concreto con 8% de sustitución