



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Resistencia del concreto simple con adición de ceniza de cascarilla  
de arroz, Huaraz, Ancash, 2023

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Poma Flores, Estefani Paola ([orcid.org/0000-0002-2226-7184](https://orcid.org/0000-0002-2226-7184))

Rosario Tamara, Jhoel Stifh ([orcid.org/0000-0002-9190-2223](https://orcid.org/0000-0002-9190-2223))

**ASESOR:**

Msc. Marín Cubas, Percy Lethelier ([orcid.org/0000-0001-5232-2499](https://orcid.org/0000-0001-5232-2499))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**HUARAZ – PERÚ**

**2023**

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a Dios por darme la fuerza necesaria para terminar mi carrera profesional de Ingeniería Civil, por otra parte, también agradecer a mis padres que me apoyaron en este proceso de aprendizaje.

Agradezco al docente que nos asesoró para porque llegar a culminar una tesis de calidad y prestigio en la universidad Cesar Vallejo.

**Estefany Paola Poma Flores**

Dedico a Dios por guiarme en este camino difícil de aprendizaje y competencia profesional, más aún, estoy agradecido a mis padres por haberme inculcado los valores de respeto, honestidad, superación y sacrificio. Por otra parte, agradecer a mis compañeros que estuvieron en el proceso de mi orientación, dándome ánimos para superarme y acabar mi carrera.

**Jhoel Stifh Rosario Tamara**

## **Agradecimiento**

Damos gracias a Dios por la luz y guía espiritual, por nuestra inteligencia y conocimiento del trabajo, enseñándonos el sacrificio, amistad, amor y constancia.

Al ingeniero, pues su conocimiento, guía, constancia y motivación que fueron esenciales para nuestra información como estudiantes de ingeniería civil.

A la Universidad César Vallejo. Ser la agencia fundacional para la información profesional y el logro de nuestras metas y objetivos personales.

Y a todos nuestros amigos que nos han ayudado y apoyado cuando el camino parecía interminable y nos animaron a completar esta parte de nuestro empeño.

**Los tesistas**

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras .....	vii
Resumen.....	viii
Abstract .....	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1. Tipo y Diseño de investigación .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1.1. Tipo de investigación .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1.2. Diseño de investigación:.....</b>	<b>10</b>
<b>3.2. Variables y operacionalización .....</b>	<b>11</b>
<b>3.3. Población, muestra y muestreo .....</b>	<b>12</b>
<b>3.3.1. Población .....</b>	<b>12</b>
<b>3.3.3. Muestreo .....</b>	<b>13</b>
<b>3.4. Técnica e instrumentos para la recolección de los datos.....</b>	<b>13</b>
<b>3.5. Procedimiento .....</b>	<b>14</b>
<b>3.6. Método de análisis de datos .....</b>	<b>14</b>
<b>3.7. Aspectos éticos .....</b>	<b>14</b>
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>15</b>
<b>4.2. Resultados del segundo objetivo específico .....</b>	<b>27</b>
<b>4.3. Resultados del tercer objetivo específico .....</b>	<b>28</b>
<b>4.4. Resultados del cuarto objetivo específico .....</b>	<b>30</b>
<b>4.5. Resultados del quinto objetivo específico .....</b>	<b>51</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>53</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>55</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>57</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>63</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla N°1.</b> Repartición de la muestra.....	12
<b>Tabla N°2.</b> Tamices para agregado grueso.....	15
<b>Tabla N°3.</b> Datos para el peso específico y absorción de los agregados.....	16
<b>Tabla N°4.</b> Tamices para el agregado fino .....	17
<b>Tabla N°5.</b> Análisis granulométrico del agregado grueso .....	18
<b>Tabla N°6.</b> Peso unitario suelto del agregado grueso.....	19
<b>Tabla N°7.</b> Peso unitario compacto del agregado grueso.....	20
<b>Tabla N°8.</b> Peso específico y absorción del agregado grueso.....	21
<b>Tabla N°9.</b> Ensayo de abrasión.....	21
<b>Tabla N°10.</b> Análisis granulométrico de agregado fino .....	22
<b>Tabla N°11.</b> Peso unitario suelto del agregado fino.....	24
<b>Tabla N°12.</b> Peso unitario compacto del agregado fino .....	25
<b>Tabla N°13.</b> Equivalente de arena del agregado fino.....	26
<b>Tabla N°14.</b> Gravedad específica y absorción del agregado fino.....	26
<b>Tabla N°15.</b> Diseño de concreto patrón por método del ACI 211 .....	27
<b>Tabla N°16.</b> Diseño de concreto adicionando 2% de CCA por método del ACI 211 (ver anexo).....	28
<b>Tabla N°17.</b> Diseño de concreto adicionando 4% de CCA por método del ACI 211 .....	29
<b>Tabla N°18.</b> Diseño de concreto adicionando 6% de CCA por método del ACI 211 .....	29
<b>Tabla N°19.</b> Resumen de diseños de concreto con asentamiento y adición de CCA y sin adición .....	30
<b>Tabla N°20.</b> Porcentaje de aceptación de resistencia al concreto .....	31

<b>Tabla N°21.</b> Resultado del ensayo a compresión según NTP. 339.034 (muestra patrón) .....	31
<b>Tabla N°22.</b> Resultado del ensayo a compresión según NTP. 339.034 (2% de CCA) .....	33
<b>Tabla N°23.</b> Resultado del ensayo a compresión según NTP. 339.034 (4% de CCA) .....	35
<b>Tabla N°24.</b> Resultado del ensayo a compresión según NTP. 339.034 (6% de CCA) .....	36
<b>Tabla N° 25.</b> Resultado del ensayo a tracción según NTP. 339.084 sin adición de CCA .....	38
<b>Tabla N° 26.</b> Resultado del ensayo a tracción según NTP. 339.084 (2% de CCA) .....	40
<b>Tabla N° 27.</b> Resultado del ensayo a tracción según NTP. 339.084 (4% de CCA) .....	41
<b>Tabla N° 28.</b> Resultado del ensayo a tracción según NTP. 339.084 (6% de CCA) .....	43
<b>Tabla N° 29.</b> Resultado del ensayo a flexión según la NTP 339.078 (muestra patrón) .....	44
<b>Tabla N° 30.</b> Resultado del ensayo a flexión según la NTP 339.078 (2% de CCA) .....	46
<b>Tabla N° 31.</b> Resultado del ensayo a flexión según la NTP 339.078 (4% de CCA) .....	47
<b>Tabla N° 32.</b> Resultado del ensayo a flexión según la NTP 339.078 (6% de CCA) .....	49

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Gráfico de diseño de investigación .....	10
Figura 2. Análisis granulométrico del agregado grueso .....	18
Figura 3. Análisis granulométrico de agregado fino .....	23
Figura 4. Resultado del ensayo a compresión según NTP. 339.034 (muestra patrón) .....	32
Figura 5. Resultado del ensayo a compresión según NTP. 339.034 (2% de CCA) .....	34
Figura 6. Resultado del ensayo a compresión según NTP. 339.034 (4% de CCA) .....	35
Figura 7. Resultado del ensayo a compresión según NTP. 339.034 (6% de CCA) .....	38
Figura 8. Resultado del ensayo a tracción según NTP. 339.084 (muestra patrón) .....	39
Figura 9. Resultado del ensayo a tracción según NTP. 339.084 (2% de CCA) .....	41
Figura 10. Resultado del ensayo a tracción según NTP. 339.084 (4% de CCA) .....	42
Figura 11. Resultado del ensayo a tracción según NTP. 339.084 (6% de CCA) .....	43
Figura 12. Resultado del ensayo a flexión según la NTP 339.078 (muestra patrón) .....	45
Figura 13. Resultado del ensayo a flexión según la NTP 339.078 (2% de CCA) .	47
Figura 14. Resultado del ensayo a flexión según la NTP 339.078 (4% de CCA) .	48
Figura 15. Resultado del ensayo a flexión según la NTP 339.078 (6% de CCA) .	50

## Resumen

El presente estudio tiene la finalidad de determinar la influencia de la adición de ceniza de cascarilla de arroz en la resistencia del concreto simple. Este estudio es de tipo cuantitativa experimental debido a que se hacen cambios en el porcentaje de ceniza de cascarilla de arroz para reemplazar en la proporción de cemento y por lo tanto hacer variar la resistencia del concreto, en el laboratorio tanto para la prueba de tracción, compresión y flexión, para estas pruebas se tomó en cuenta un diseño de mezcla de concreto de  $F'c= 280\text{kg/cm}^2$  con una población de 72 probetas cilíndricas de 15cm de diámetro y 30cm de altura, entre los cuales se hizo con 2%, 4% y 6% de adición de ceniza de cascarilla de arroz para los 7, 14 y 21 días calendario; en lo cual se pudo concluir que entre las prueba a la compresión llego a una resistencia de 100.3%, 101.6%, 103.4% a los 21 días con los 2%, 4% y 6% de CCA y tracción 31.6%, 33%, 33.8% a los 21 días con 2%, 4% y 6% de CCA las cuales se pueden comparar con la tabla de % de resistencia de las NTP pero en diferencia a la prueba de flexión llego a la resistencia promedio de 54.5%, 55%, 54.5% y 54.6% entre la muestra patrón, 2%, 4% y 6% de CCA y al de asentamiento esta se mantiene.

Palabras clave: Cascarilla de Arroz (CA), Ceniza de Cascarilla de Arroz (CCA), resistencia a la compresión, tracción y flexión.

## **Abstract**

The present study has the purpose the influence of the addition of rice husk ash on the resistance of simple concrete. This study is of an experimental quantitative type because changes are made in the percentage of rice husk ash to replace the proportion of cement and therefore vary the resistance of the concrete, in the laboratory for both the tensile test, compression and flexion, for these test a concrete mis design of  $F'c=280\text{kg/cm}^2$  was taken into account with a population of 72 cylindrical specimens of 15cm in diameter and 30cm in height, among which it was made with 2%, 4" and 6% addition of rice husk ash for 7, 14 and 21 calendar days; in which it was possible to conclude that between the compression test I reach a resistance of 100.3%, 101.6%, 103.4% at 21 days with 2%, 4% and 6% of CCA which can be compared with tha table of % resistance of the NTP but in difference to the flexion test it reached the average resistance of 54.5%, 55% and 54.6% between the standard sample, 2%, 4% and 6% of CCA and the settlement sample this is maintained.

**Keywords:** Rice Husk (CA), Race Husk Ash (CCA), tensile and flexural strength

## I. INTRODUCCIÓN

Para la realidad problemática a un nivel internacional, se debe al interés del público ya que Ecuador es llamado un país agrícola cuyo alimento básico es el arroz. En los proyectos de desarrollo de la construcción, se está considerando el uso de los residuos del arroz en varios lugares, como, la reducción de las irregularidades de la misma. El cemento es una combinación de restos de hormigón y cáscara de arroz que se inspeccionan y entierran como un material valioso. El residuo (CCA) contiene altos niveles de sílice, que reacciona eficazmente con el calcio libre cuando se mezcla con concreto en el rango visible del agua a temperatura ambiente. En las áreas rurales y rústicas de las comunidades urbanas de Ecuador, los bloques en blanco gigantes hechos a mano son los más utilizados y comercializados con mayor facilidad. La falta de información tiene un impacto. Esto significa que los bloques de mampostería no cumplen con los lineamientos INEN 3066. Bloques vacíos de alta calidad, sin diferir costos de construcción y cumpliendo con la norma INEN 3066, se tomaron diversas medidas para su montaje (Aigaje Canencia, 2021), la mayoría de las opciones de SCM (supplementary cementitious materials -materiales cementosos suplementarios) disponibles se derivan de subproductos asociados con la industria y procesos agrícolas, como, combustible del aceite de palma, aceite de oliva y cenizas volantes, humo de sílice, cáscaras de semillas, fibras de coco dispersas y otros tipos de polvo. (Li, y otros, 2023 pág. 19) Entre estos SCM novedosos, la combinación de ceniza de cascarilla (RHA) y el concreto convencional ha recibido mucha atención. (Amin, y otros, 2022) En primer lugar, RHA es uno de los principales subproductos de la producción agrícola. El apilamiento convencional podría contaminar el aire y las aguas subterráneas, pero agregarlo al concreto es una forma razonable e innovadora manera de reciclar. En segundo lugar, la naturaleza puzolánica de RHA ayuda a mejorar la durabilidad y la resistencia del hormigón. (He, y otros, 2021 pág. 20) Sin embargo, la adición de RHA tiene un efecto importante en la conducta del hormigón, especialmente en la resistencia de la compresión, que afecta claramente a la durabilidad y estabilidad de las estructuras en la construcción y otras industrias. Madandousto utilizó RHA (rice husk ash) para reemplazar el 20% del cemento para estudiar la resistencia del hormigón. Su resultado mostró que la resistencia a la

compresión a corto plazo del hormigón RHA disminuyo, pero se incrementó la resistencia a largo plazo. (Madandoust, y otros, 2011 pág. 15) Ahsan y Hossain compararon desempeño del cemento a diferentes tasas de reemplazo de RHA (10% y 20%). Encontraron que reemplazar el 10% del cemento con RHA fue óptimo porque la zona de transición interfacial fue más efectivamente densificando con el contenido de sílice de RHA. (Ahsan, y otros, 2018 pág. 178) Sin embargo, Noaman informó que reemplazar el cemento con 15% RHA podría maximizar la compresión del concreto se fortaleza. Además, determinar la relación de mezcla de otros componentes en el concreto la producción con cemento y RHA es complicada; por lo tanto, es necesario y desafiante para determinar la resistencia del hormigón. (Noaman, y otros, 2019) por otra parte, la realidad problemática a **nivel nacional**, se sabe que el concreto se ve afectado por factores ambientales que afectan su resistencia, y la vida útil de los miembros estructurales, disminuye con el tipo de cambios en la temperatura ambiente que afecta su resistencia y encofrado, el cambio climático afecta la degradación del hormigón en su estado trabajable. La condición física, los cambios de temperatura, el congelamiento y el deshielo provocan diversos cambios en el concreto, estas abrasiones afectan la rentabilidad de las estructuras de concreto, amenazan su uso y vida útil, y deterioran sus propiedades mecánicas. Las grietas en el concreto debido a un control y diseño deficientes combinados con factores ambientales como la temperatura, es un problema que solo aumentará a medida que el calentamiento global continúe aumentando y también se ha demostrado que la forma en que se usa el concreto en las estructuras se ha convertido en una variedad, que conduce al abuso resultando en una corta vida útil. Por otro lado, falta de aditivos para fortalecer elementos estructurales muy bajos, poco utilizado. El objetivo del estudio es crear conciencia y promover la investigación para mejorar el concreto en diferentes zonas, según el material que tenga. (FLORES, 2019 pág. 8). Más aún, la realidad problemática a **nivel local**, muestra que existen diversos factores que inciden en el deterioro del concreto, reduciendo su durabilidad, en nuestra zona vemos factores climáticos, bajos factores de diseño y uso inadecuado de elementos estructurales (columnas, vigas, muros), la cascarilla del arroz presenta índices altos de impermeabilidad y de resistencia, también no se quema fácilmente esto le hace tener un carácter ignífugo, no le penetra la humedad dándole una propiedad

hidrofóbica, además de ser liviano y de buen drenaje, los rasgos físicos más destacadas son el peso específico  $0,78 \text{ g/cm}^3$ ; la densidad aparente sin compactar  $0,108 \text{ g/cm}^3$  y la densidad aparente compactado  $0,143 \text{ g/cm}^3$ . Huaraz se encuentra a más de 3000 m.s.n.m. y con una población de 163936 habitantes según la INEI, en este momento en nuestro distrito se están cambiando las construcciones tradicionales de adobe y tapial por estructuras de concreto, debido a que tanto el tapial como el abobe usan mayor espacio y son menos seguras dependiendo del tamaño de las divisiones que se realicen en una vivienda, además no se puede hacer más de dos pisos, en cambio con las estructuras de concreto tienen mayor capacidad de soporte, pero, estas estructuras tienen muchos factores que influyen en el desgaste de la estructura como el pasar del tiempo, mala dosificación de los insumos, clima, por lo cual la estructura sufre daños y es necesario cambiar. De esta forma y habiendo expuesto, formulamos lo siguiente; **problema general:** ¿La adición de ceniza de cascarilla de arroz influye en la resistencia del concreto simple Huaraz- Ancash 2023?; y como **problemas específicos:** 1. ¿Cuáles son las propiedades de los materiales para el diseño del concreto simple? 2. ¿Cómo será el diseño de mezcla para el concreto patrón  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ ? 3. ¿Cómo será el diseño de mezcla para el concreto simple con adición de 2%, 4% y 6% de ceniza de cascarilla de arroz 4. ¿Cuál es la resistencia del concreto al adicionar ceniza de cascarilla de arroz al 2%, 4% y 6%?; 5. ¿Cuál es la diferencia de la resistencia del concreto patrón con el concreto simple adicionado con ceniza de cascarilla de arroz? Como **justificación de la investigación**, se ha optado las dosis necesarias para poder determinar el óptimo comportamiento del concreto con la CCA, para que esta sea preparada para un diseño de concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ . Así, podremos aportar a la tecnología del concreto y a nuevas investigaciones, también para conocimiento de estudiantes los cuales quieran realizar comparaciones de resistencia agregando sustancia que no afecten la flexión, compresión y tracción del concreto, dando una información lógica y verás con dicho diseño. Según (Cabeza Cruz, y otros, 2018) menciona que los científicos buscan constantemente materiales que puedan ser agregados al concreto y estos mejoren las propiedades del cemento en términos de resistencia mecánica o corrosión ácida, conductividad eléctrica, protección de señales electromagnéticas además de radiación ionizante y otras propiedades, como **justificación teórica:** se realizó con el propósito de

aportar al conocimiento sobre el uso de la CCA en bloques de pavimento, como instrumento de evaluación de las dosificaciones convenientes de este aditivo cuyos resultados podrán sistematizarse en una propuesta, **justificación practica:** se realizó por la existencia de una necesidad de poder mejorar la resistencia del concreto en los elementos estructurales, **justificación económica:** ayudó en la disminución de los costos, debido al uso único del cemento en las obras civiles pero, con el uso de la CCA podrá haber una disminución, **justificación ambiental:** se realizó viendo los beneficios de reducir la contaminación usando materiales orgánicos conjunto con el cemento, debido a que las cascarillas de arroz son quemadas, teniendo todas las consideraciones mencionadas anteriormente, planteamos el **objetivo general:** Determinar la influencia de la adición de ceniza de cascarilla de arroz en la resistencia del concreto simple Huaraz- Ancash 2023. Por otra parte, los **objetivos específicos** son: **1.** Determinar las propiedades de los materiales para el diseño del concreto simple, **2.** Diseñar la mezcla para el concreto patrón  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  **3.** Diseñar el concreto con adición de 2%, 4% y 6% de ceniza de cascarilla de arroz **4.** Determinar la resistencia del concreto simple con adición de ceniza de cascarilla de arroz al 2%, 4% y 6%?, **5. Determinar** la diferencia de la resistencia del concreto simple con adición y sin adición de ceniza de cascarilla de arroz. Como **hipótesis general** tenemos, la adición de ceniza de cascarilla de arroz si influye en la resistencia del concreto simple, Huaraz, Ancash 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

Para el proceso del presente trabajo de investigación, se recopiló información primordial y relevante, en el **ámbito internacional** tenemos a (Umasabor, y otros, 2018) con el artículo dado **Evaluación en la resistencia al fuego del hormigón de CCA**, el estudio utiliza el método de diseño de investigación experimental (cuantitativo) para llevar a cabo este trabajo. El trabajo de laboratorio incluye la parte experimental y la parte de control. En la parte experimental contiene la **ceniza de cascarilla de arroz** (RHA- rice husk ash) en porcentajes ponderados (% en peso) de 5%, 10% y 15% de reemplazo de cemento en el concreto llamado parte puzolánica mientras que la parte de control contiene solo el **cemento Portland ordinario** (OPC - the ordinary Portland cement) en concreto llamado Parte de control OPC. El diseño experimental se preocupa por la investigación de efecto de la alta temperatura (variable independiente) sobre la resistencia a la compresión residual (variable dependiente) de la parte puzolánica y la parte control (OPC). La ceniza se obtuvo por control quema de la cáscara de arroz con la ayuda de un horno de mufla hasta que se produce la ceniza a 500 C durante 5 horas. Para la cascarilla de arroz se utilizaron los tamices estándar de 75 micras después de la molienda. La porción que pasó por el tamiz fue adecuada para el grado de finura requerido, que es de 63 micras o menos, mientras que la ceniza permaneció en el tamiz, fueron remolidos y tamizados nuevamente. Los tiempos de fraguado de las distintas pastas de mortero fueron también llevado a cabo. La CCA (ceniza de cáscara de arroz) ahora se sometió a fluorescencia de rayos X análisis para determinar sus propiedades químicas si se ajusta a la norma ASTM C 618 (2008) requisito mínimo para el uso de puzolanas en concreto. El número de muestras producidas para los experimentos previos y posteriores a la prueba fueron cincuenta y seis (56) especímenes de concreto y ciento veintiocho (128) espécimen de concreto respectivamente por un total de ciento ochenta y cuatro especímenes de concreto en total (184) de tamaño 100 mm X 100 mm. En conclusión, de este estudio se tienen las siguientes conclusiones: 1. La ceniza agrícola utilizada en este trabajo, que fue ceniza de cáscara de arroz (RHA), es razonablemente puzolánica ya que contiene sílice que reacciona con el calcio para producir pasta extra de hidrato de silicato de calcio que es el compuesto de fuerza de hormigón. 2. Los valores encontrados de la resistencia a la compresión que tiene el concreto de cemento

mezclado binario disminuyen consistentemente con el aumento en el porcentaje de reemplazo de OPC con puzolanas. 3. La resistencia a la compresión de 200 días del 5 % en peso de RHA y del 95 % en peso del hormigón de cemento de mezcla binaria OPC dio el valor óptimo de 40,0 N/mm<sup>2</sup> cuando se compara con otros porcentajes de reemplazo de RHA. 4. OPC se puede reemplazar con puzolanas RHA hasta un 15% en peso en el binario hormigón de cemento mezclado de grado 20 cuando se cura hasta 200 días no reduce la resistencia. 5. El 5% en peso del concreto de cemento de mezcla binaria RHA muestra su capacidad resistente al fuego cuando se expone hasta 500 C a los 200 días de curado. 6. La ceniza de cáscara de arroz (RHA) puede encontrar su utilidad en industrias donde las producciones de los materiales aislantes contra incendios son motivo de gran preocupación. 7. El concreto mezclado con RHA ponderado al 5% todavía tenía una ventaja en la resistencia de compresión, sobre el hormigón OPC cuando se somete a temperaturas de hasta 700 C para dos horas. Seguidamente (Mohammed, y otros, 2022) en el artículo **Predicción de la resistencia a la compresión del hormigón que contiene cenizas volantes y cenizas de cáscara de arroz utilizando modelos ANN y GEP**, numerosos estudios han demostrado que al cambio parcial del cemento por AF en el mortero y/o en el hormigón mejoraron sus propiedades mecánicas y densificaron su microestructura a lo largo del tiempo. La inclusión condujo a una menor porosidad en las muestras y una mayor resistencia frente a ambientes agresivos. De manera similar, RHA es producido por quema de cascarilla de arroz a unos 700 °C. Es un excelente material puzolánico y comprende una gran proporción de sílice, que imparte la propiedad puzolánica. Es importante mencionar aquí que la composición química y el porcentaje de cristalinidad de las muestras de RHA depende del tipo de nutrientes presentes en el suelo donde se ha sembrado el cultivo y el grado de combustión de la cáscara de arroz. Estudios previos también han revelado que la sustitución parcial de cemento por RHA mejoró su mecánica, durabilidad y propiedades microestructurales. Por otra parte, en el **ámbito nacional** tenemos a (Gonzales Villacorta, y otros, 2021) en su tesis **Incorporación de la CCA para así analizar el aumento de la resistencia a la compresión del concreto en Moyobamba** su finalidad es evaluar la resistencia que tiene el hormigón con el aumento de CCA. Este estudio es experimental; dado que se determinaron los esfuerzos de

compresión del concreto con la incorporación de CCA, sustituyendo parcialmente el agregado fino, se agarró una población de 36 tubos cilíndricos con un diseño del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , técnicas tales como son la observación y los instrumentos se utilizaron formatos estandarizados, en el laboratorio de procesamiento de suelos se hicieron mezclas de concreto en los siguientes porcentajes 1.5, 3 y 4.5 CCA, donde se encontró que la mayor resistencia a la compresión luego de adicionar la adición de 1.5 y 3 por ciento lograron resistencia promedio, respectivamente:  $f'c=266\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=256\text{kg/cm}^2$  después de 28 días. Según (Quiroz Vilchez, y otros, 2021) en su tesis titulada, **Influencia en el porcentaje viendo el tamaño de partículas de CCA con relación cemento-arena en la compresión, fluidez, densidad, porosidad y durabilidad en morteros ecológicos en Trujillo en el año 2021** La investigación fue para evaluar el impacto del porcentaje, granulometría de la CCA y la relación del cemento con arena para hallar las propiedades mecánicas de morteros ecológicos en pavimentación. Este estudio es puramente experimental. Toda población es considerada los morteros. La muestra se determina mediante la técnica de muestreo aleatorio probabilístico simple por lo cual la cantidad de ensayos de resultados convenientes ascendió a 672 casos, donde se trata de la dependencia de variables para evaluar y tener datos más amplios. En los resultados obtenidos se pudo determinar un aumento de la resistencia en la compresión con un 26 por ciento, la fluidez de un 100 por ciento y un 120 por ciento disminuyó al aumentar el proporción de CCA y lo mismo pasa con la densidad, el cual disminuye, la porosidad aumenta y las muestras se desempeñaron bien en las pruebas de durabilidad, reduciendo la pérdida de peso y la pérdida en la resistencia a la compresión; se encontró que la ceniza de las cáscaras de arroz tuvo un efecto beneficioso en la mejora de las propiedades del mortero, así mismo (Urbina Torres, 218) en su tesis cuyo título es **Influencia que tiene el cambio del cemento por un porcentaje de ceniza de cascarilla de arroz, en las propiedades mecánicas del concreto en Trujillo en el año 2018** nos dice que la experimentación tiene como objetivo determinar el efecto de las propiedades mecánicas con la sustitución del cemento por CCA sobre las propiedades mecánicas, para este progreso es un diseño experimental, la reunión de datos se hizo con la técnica observacional, dando uso de un instrumento, una guía de observación; Se utilizó la inferencia estadística para analizar los datos. El

primordial problema es las estructuras en Trujillo no son muy duraderas, además se despilfarran fondos propios, que se pueden utilizar muy bien en la construcción, se obtuvo la resistencia máxima a la compresión de 239,38 kg/cm<sup>2</sup> al 6% CCA se obtuvo a los 28 días de edad y de 238,00 kg/cm<sup>2</sup> a los 56 días, ambas tienen un incremento sobre la muestra estándar. Acoplando, los resultados de módulo elástico más altos en una muestra con 4% CCA el día 28 fueron 168464,25 kg/cm<sup>2</sup> y 6% el día 56 obtuvo un resultado de 168500,83 Kg/cm<sup>2</sup> además mayor relación de Poisson para 8% CCA, de 0,29 a 56 días. (Ccopa Quispe, 2019) en su tesis **hace un estudio técnico de economía de la fabricación de bloques de concreto con la CCA**, la quema de cascarilla de arroz se realizó en un horno semi- industrial. Se realizaron pruebas de agregados, en el laboratorio de RCF SRL y la producción de tubos normales y al 5%, 10% y 15% adicionando CCA a base de cemento, luego se hicieron las siguientes pruebas, resistencia en la compresión y tracción con los tiempos de curados entre los 7, 14 y 28 días cronológicamente. Al terminar se estimaron los costos de producción de cada tipo de tubo. Los resultados muestran que con un reemplazo del 5% de ceniza de cascarilla de arroz a base de cemento, se mejora la resistencia a la tracción intermedia en 2.38% así como un ahorro económico de S/. 0.2077. Según (NTP339.034, 2021) **CONCRETO. Hace la determinación de la resistencia a la compresión de un concreto cilíndrica. Método de ensayo**". Se debe de realizar el ensayo a la compresión con una velocidad uniforme y que no se produzca golpeo a la probeta, también es recomendable utilizar los neoprenos para asegurar su eficaz rotura, por otra parte, para este tipo de ensayo debe de cumplir las medidas típicas que son diámetro 15 cm y altura 30 cm. Cabe recalcar que en este tipo de ensayo se debe realizar un curado que sea mínimo de 3 días como manda la norma, también depende mucho del tipo de concreto que tenemos. La (NTP339.084, 2022) **hace el uso del método de ensayo normalizado para así determinar de la resistencia a la tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica**. En el caso de utilizar probetas cilíndricas, la resistencia en la tracción indirecta es mejor que la resistencia a la tracción directa del mismo modo inferior a la resistencia a la flexión. En este tipo de ensayo tiende a ser utilizada para el diseño del elemento estructural del concreto ligero, así poder evaluar la resistencia adecuada del esfuerzo cortante del concreto y también así poder hallar la longitud y desarrollo del

esfuerzo. La velocidad en la prensa hidráulica en donde se realizará el ensayo debe estar en un rango de 0.7 Ma/min y 1.4 Mpa/min hasta que el espécimen falle. Cabe recalcar que estos especímenes deben de cumplir medidas de la NTP 339.033. Por otra parte, la (NTP339.078, 2022) **CONCRETO. Hace la determinación de las resistencias a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas con distancia entre apoyos.** La prueba de flexión se debe de realizar tan pronto sea posible que el espécimen se halla sacado de la cámara de curado, las vigas con superficies secas tienen resultados menores en el módulo de rotura. Dentro de la máquina se debe de centrar correctamente el espécimen para que esta no tenga ninguna clase de problemas con los resultados al ser ensayada. Se debe aplicar una carga entre 3 y 6 por ciento de la carga de rotura estimada. Más aun, la (NTP339.035, 2021). **HORMIGÓN. Hace uso del método de ensayo en la medición del asentamiento del hormigón con el uso del cono de Abrams.** La trabajabilidad es la cualidad que facilita la colocación del hormigón en la estructura; su funcionalidad de la mezcla dependerá en parte de los equipos de la compactación disponibles y del tipo de estructura a la que se destine. Una forma adecuada de hallar la trabajabilidad de la mezcla es medir la fluidez mediante sedimentación o hundimiento con un cono de Abrams.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de investigación

La investigación cuantitativa se define como el estudio sistemático de un fenómeno. Esto se logra por la colección de datos cuantificables y también por la ejecución de técnicas estadísticas, matemáticas y computacionales. Este tipo de investigación está basado en recoger datos numéricos y hacerlo a un grupo de personas o un fenómeno específico. A continuación, ilustraremos las ventajas y desventajas debidas a las características de la investigación cuantitativa (Tesis y Masters, 2023)

**Investigación cuantitativa**, porque se va a analizar las cantidades de manera ordenada y numérica.

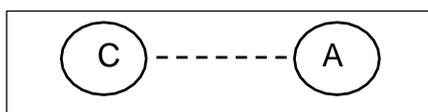
##### 3.1.1. Tipo de investigación:

El tipo de investigación es **aplicativa**, debido a que el propósito de esta tesis es ampliar la información del concreto con CCA.

##### 3.1.2. Diseño de investigación:

El diseño de esta investigación es **experimental**.

**Figura 1.** Gráfico de diseño de investigación.



Dónde:

C: Diseño de concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>.

A: Cantidad en porcentaje de la CCA.

**Transversal**, porque en la esta tesis se puede visualizar los datos obtenidos por estudios realizados.

**Descriptiva**, se encarga de describir cada uno de los procesos utilizados en la investigación, sin alterar dichos procesos.

**Según el nivel (descriptiva)**, porque es una realidad con hechos, y la diferencia principal es la de presentar un sentido correcto. Además, describe

correctamente un conjunto de fenómenos homogéneos usando criterios sistematizados que permiten evidenciar el comportamiento de estas.

### 3.2. Variables y operacionalización

#### **Variable independiente**

Es la ceniza de cascarilla de arroz, la cual se usará al 2%, 4% y 6% de la proporción de cemento.

**Definición conceptual:** La ceniza de cascarilla de arroz es una materia orgánica, representado por celulosa, lignina, D-xilosa y pequeñas cantidades de D- galactosa. [...] La ceniza de cascarilla de arroz (CCA) en condiciones de combustión controlada se puede utilizar como material para la obtención de sílice amorfa y se puede utilizar como puzolana. Según. (Llanos Páez, y otros, 2016)

**Definición operacional:** Se mejoran la resistencia a la tracción y la resistencia a la flexión, lo que conduce a una mayor capacidad de carga. Proporciona resistencia adicional al redistribuir los momentos plásticos bajo cargas locales. (LLAMOGA, 2017 pág. 26)

**Dimensión:** Porcentaje de la CCA.

**Indicadores:** 2%, 4% y 6%

**Escala de medición:** Es la razón.

#### **Variable dependiente**

Resistencia del concreto. Depende de la cantidad de ceniza de cascarilla de arroz que se adicione en el diseño de mezcla.

**Definición conceptual:** Mejora de propiedades geomecánicas del concreto.

**Definición operacional:** La propiedad físico-mecánica se resuelve alcanzando el obstáculo explicado, siempre que se consiga la resistencia ideal. En la parte de compresión depende de varios factores como la elasticidad, el ensayo de resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, la funcionalidad, etc., que se presentan en los ensayos de laboratorio. (Aleman Paucar, y otros, 2021 pág. 38)

**Dimensión:** Resistencia del concreto simple.

**Indicadores:** La resistencia a la comprensión, flexión y tracción.

**Escala de medición:** Es de razón.

La información más detallada se encuentra en el Anexo y Anexo 02.

La unidad de análisis en esta investigación es el concreto simple.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1. Población

Serán las probetas hechas de concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  realizadas con la CCA en la mezcla en Huaraz – Áncash. Esta estará compuesta por 72 probetas que son cilíndricas y también 12 vigas de concreto según por las normas dadas NTP 339.034, NTP 339.084 y NTP 339.078

**Criterio de inclusión:** Se incluyó a todos los elementos de que cumplieron con las características y propiedades de la población.

**Criterio de exclusión:** En la investigación se excluyeron a todos los elementos que no cumplieron con las características y propiedades de la población.

#### 3.3.2. Muestra

Para realizar el presente estudio se tomó una muestra poblacional debido al bajo número de elementos a considerar. La muestra se repartió de la siguiente forma:

**Tabla N°1.** Repartición de la muestra

Ensayos	Patrón			Ceniza de cascarilla de arroz									Sub Total	Total
				2 %			4 %			6 %				
	7	14	21	7	14	21	7	14	21	7	14	21		
Comprensión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	72
Tracción	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	

Flexión	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	12	12
Trabajabilidad	1			1			1			1			4	4

**Fuente.** Propia del investigador.

Por otra parte, se realizaron ensayos de a la arena (granulometría, peso unitario suelto, peso unitario compacto, gravedad específica y absorción de los agregados y equivalente de arena) y piedra (granulometría, peso unitario suelto, peso unitario compacto, peso específico y absorción de agregados y abrasión).

### 3.3.3. Muestreo

Es no probabilístico por conveniencia porque el muestreo no está influenciado por supuestos, sino que es una actividad compartida con fines de composición o investigación. En la presente investigación no se realizó alguna técnica de muestreo ya que se usó una muestra poblacional. (Hernández Sampieri, y otros, 2018 pág. 714)

### 3.4. Técnica e instrumentos para la recolección de los datos

#### Técnicas de Investigación

La técnica de investigación para la recopilación de datos necesarios, se usó la técnica de la observación. En la investigación se realizó el uso de ensayos en laboratorio de mecánica de suelos, pavimento y concreto, normalizado con la Norma Técnica Peruana, esta directriz nos fundamenta el proceso correcto de cada ensayo que se realizó con el fin de aplicarla correctamente. Estos ensayos tendrán formatos y parámetros dados por la MTC.

#### Instrumentos para la recolección de los datos

Los instrumentos para la recolección de datos fueron:

- Equipos de laboratorio.  
Prensa hidráulica.  
Juego de tamices.  
Molde de peso unitario suelto, compacto para agregado grueso y fino.  
Cono de Abrams.

Molde cilíndrico.

Balanza de 100 kilogramos.

- Ficha de toma de datos.

Las fichas serán obtenidas de cada norma de la NTP 339 034, NTP 400.017, NTO 400 037 y NTP 400 021.

- Programas para proceso de datos.

La una mejor visualización de instrumentos (Ver anexo 3).

### **3.5. Procedimiento**

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

En este caso, el análisis de datos se da mediante procesos establecidos por la NTP de concreto y pavimento; de los cuales cada dato obtenido será interpretado para los resultados y comparación de otros diseños de concreto.

### **3.7. Aspectos éticos**

**De autonomía:** se efectuará sin manipulación de datos obtenidos en laboratorio.

**De beneficencia:** se realizó con la finalidad de lograr el mayor veneficio para la población con la confiabilidad y credibilidad de los datos recopilados y procesados.

**De maleficencia:** nuestro estudio no piensa hacer daño en nada y a nadie.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultados del primer objetivo específico

**Determinar las propiedades de los materiales para el diseño del concreto simple.**

#### **Ensayos para el agregado Grueso**

##### **Granulometría**

Es la medición del tamaño de las arenas de un agregado, de acuerdo a las normas NTP 400.012 y MTC E 204. Mas aún, la NTP 400.037 (requerimiento del agregado para concreto) se utilizó las siguientes mallas:

**Tabla N°2.** Tamices para agregado grueso.

<b>Tamiz</b>	
<b>Tamices ASTM</b>	<b>Abertura en MM</b>
2"	50.800
1 ½"	38.100
1"	25.400
¾"	19.050
⅜"	9.525
N°4	4.760

**Fuente.** NTP 400.037

Después de ser tamizado se obtuvo el tamaño máximo nominal y porcentajes de cada tamizado.

#### **Peso unitario suelto y compacto (NTP 400.017:2020)**

El peso unitario suelto consiste en la determinación la densidad aparente dividiendo la masa del agregado en su estado seco (con un nivel específico de consolidación o compactación) por el volumen que ocupa, incluido el aire y los vacíos absorbentes entre las partículas.

### **Peso específico y absorción de los agregados (NTP 400.021:2020)**

El material representativo se cuartea, cogiendo partes opuestas del material; seguidamente se pasa por la malla N°4, y todo el retenido se utilizará. Pesamos la fuente donde colocaremos el material a usar; se lava con agua destilada y se pone seguidamente se seca en el horno a una temperatura de 100 – 110 °C.

Después de sacar la muestra del horno se le coloca agua y se deja reposar 24 horas. Luego se hace un secado superficial individualmente, eso se hace con la finalidad de obtener nuestro peso superficialmente seco. Se pone la muestra en el interior de la canastilla metálica a una temperatura del agua entre 21 °C y 25 °C y un peso unitario de 0.997+- 0.002 g/cm<sup>3</sup> y así obtener otro valor. Luego otra vez lo colocamos al horno por 24 horas y por último se saca y se deja enfriar para obtener otro valor.

**Tabla N°3.** Datos para el peso específico y absorción de los agregados.

<b>Letra</b>	<b>Significado</b>
A	Peso en el aire de muestra seca en gramos
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca, en gramos.
C	Peso sumergido en agua de la muestra saturada, gramos.

**Fuente:** Propia

$$\text{Peso específico de la masa} = \frac{A}{A - C}$$

$$\text{Peso específico aparente (S.S.S.)} = \frac{B}{B - C}$$

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{A}{B - C}$$

$$\text{Absorción} = \frac{B - A}{A}$$

### **Ensayo de abrasión (Maquina de los Ángeles)**

De acuerdo a la granulometría que obtenemos se determina la cantidad de esferas y el peso del material que deberá emplearse.

El material seleccionado se colocará en la maquina dando 500 revoluciones a una velocidad de 30 a 33 r.p.m. Después de cumplir con las r.p.m. se retira el material y las esferas también, seguidamente el material se separará por la malla N°4 y la N°12.

$$\text{Pérdida máxima} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} * 100$$

### **Agregado fino (Arena)**

#### **Granulometría**

Se cuarte y se escoge una muestra representativa. Esta muestra representativa será de los dos extremos del cuarteo que se hace.

Seguidamente se empleará las siguientes mallas.

**Tabla N°4.** Tamices para el agregado fino.

<b>Tamiz</b>	
<b>Tamices ASTM</b>	<b>Abertura en MM</b>
3/8"	9.525
N°4	4.760
N°8	2.380
N°16	1.190
N°30	0.590
N°50	0.297
N°100	0.149
N°200	0.074

**Fuente:** NTP 400.037

### **Peso unitario suelto y compacto (NTP 400.017:2020)**

El procedimiento del peso unitario suelto y compacto es la misma que la del agregado grueso la diferencia existe donde se realiza, es decir, el cilindro tiene una proporción mucho más pequeña que la del agregado grueso. Obviamente los pesos cambiarían, pero la relación de suelto y compacto no cambiaría ya que tiene la finalidad de la reducción de aire.

### **Equivalente de arena**

La prueba reside en combinar una muestra de suelo con agua y una solución salina hasta que esta se cree una suspensión homogénea. Después, se agita la y se deja reposar para poder visualizar el particular final y las gruesas.

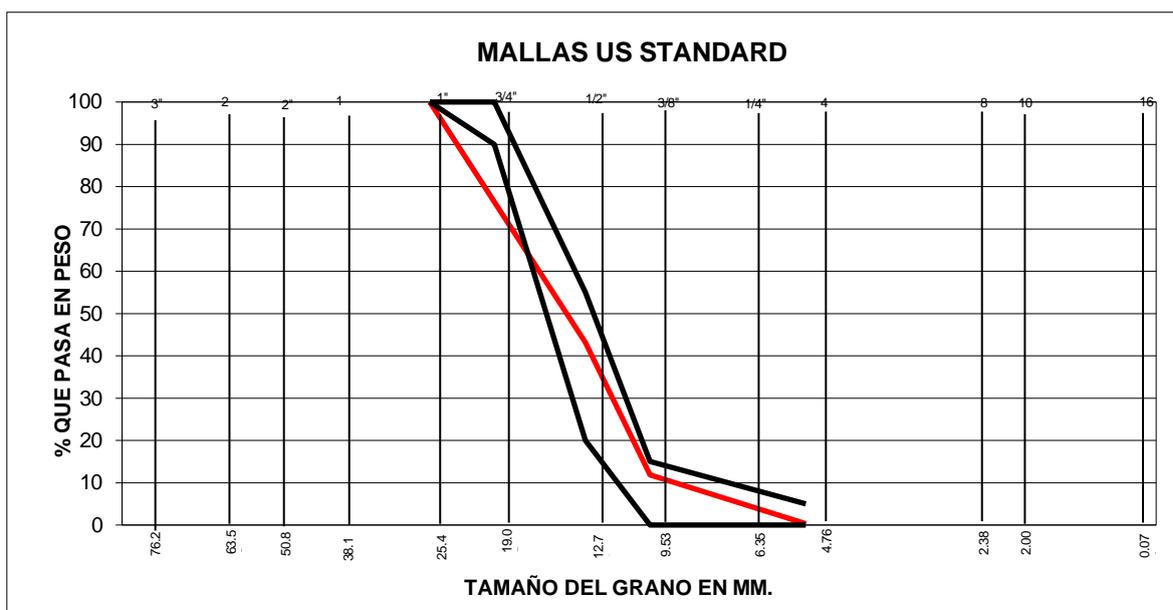
### **Agregado Grueso**

**Tabla N°5.** Análisis granulométrico del agregado grueso.

<b>Tamices ASTM</b>	<b>Abertura en mm</b>	<b>Peso retenido</b>	<b>% de peso retenido</b>	<b>% retenido acumulado</b>	<b>% que pasa</b>	<b>Especificaciones</b>
1"	25.400					100 - 100
3/4"	19.050	752.0	23.6	23.6	76.4	90 - 100
1/2"	12.700	1056.0	33.2	56.8	43.2	20 - 55
3/8"	9.525	996.0	31.3	88.1	11.9	0 - 15
1/4"	6.350					
N°4	4.760	367.0	11.5	99.7	0.3	0 - 5
N°8	2.380	4.0	0.1	99.8	0.2	

**Fuente:** Datos del investigador.

**Figura 2.** Análisis granulométrico del agregado grueso



**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** De los datos derivados de la granulometría del agregado grueso se pudo verificar que si cumplían los parámetros de requerimiento de la MTC E 204 por lo tanto se pudo tener un tamaño máximo nominal de 3/4".

**Tabla N°6.** Peso unitario suelto del agregado grueso

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente y la muestra	(Kg)	26184	26200	26100	
Peso solo del recipiente	(Kg)	12328	12328	12328	
Peso solo de la muestra	(Kg)	13856	13872	13772	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	9396	9396	9396	
Peso unitario suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1474.67	1476.4	1465.7	<b>1472.3</b>
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
Peso solo de la tara	(g)				

Peso de la tara más muestra húmeda	(g)				
Peso de la tara más muestra seca	(g)				
Peso agua	(g)				
Peso suelto seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso unitario suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1474.7	1476.4	1465.7	<b>1472.3</b>

**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** Los datos obtenidos en el peso unitario suelto para el agregado grueso fue de 1472.3 kg/m<sup>3</sup>. Esto nos ayudará para el adecuado diseño del concreto por el método del ACI 211.

**Tabla N°7.** Peso unitario compacto del agregado grueso

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente y la muestra	(Kg)	27450	27480	27380	
Peso solo del recipiente	(Kg)	12328	12328	12328	
Peso solo de la muestra	(Kg)	15122	15152	15052	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	9396	9396	9396	
Peso unitario compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1609.4	1612.6	1602.0	<b>1608.0</b>
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)				

Peso de tara más muestra húmeda	(g)				
Peso de tara más muestra seca	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso unitario compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1609.4	1612.6	1602.0	<b>1608.0</b>

**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** entre los datos obtenidos en el peso unitario compacto para el agregado grueso fue de 1608.0 kg/m<sup>3</sup>. Esto nos ayudará con el diseño del concreto por el método del ACI 211.

**Tabla N°8.** Peso específico y absorción del agregado grueso

DATOS DEL ENSAYO					
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En el Aire) (gr)		1309.9	1425.6	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En el Agua) (gr)		816	866	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)		493.9	559.6	
D	Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)		1298	1412.0	
E	Vol. de masa = C- (A - D) (gr)		479.0	546.0	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C		2.63	2.52	2.576
	Pe bulk (Base saturada) = A/C		2.65	2.55	2.600
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E		2.71	2.59	2.648
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)		0.92	0.96	0.94%

**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** La absorción del agregado grueso en porcentaje nos dio el 0.94%.

### Ensayo de abrasión

**Tabla N°9.** Ensayo de abrasión.

TAMIZ		MÉTODO B
PASA	RETIENE	
3"	2 1/2"	
2 1/2"	2"	
2"	1 1/2"	
1 1/2"	1"	
1"	3/4"	
3/4"	1/2"	2500
1/2"	3/8"	2500
3/8"	1/4"	
1/4"	No 4	
PESO TOTAL		5000
PESO RETENIDO EN TAMIZ N°12		3972
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO		1028
N° DE ESFERAS		11
PESO DE LAS ESFERAS		4598
<b>% DE DESGASTE</b>		20.6

**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** El desgaste de la piedra se da en un 20.6% por el método B. Cabe recalcar que la determinación del método se da por la granulometría y parámetros que nos exige la MTC.

### Agregado fino

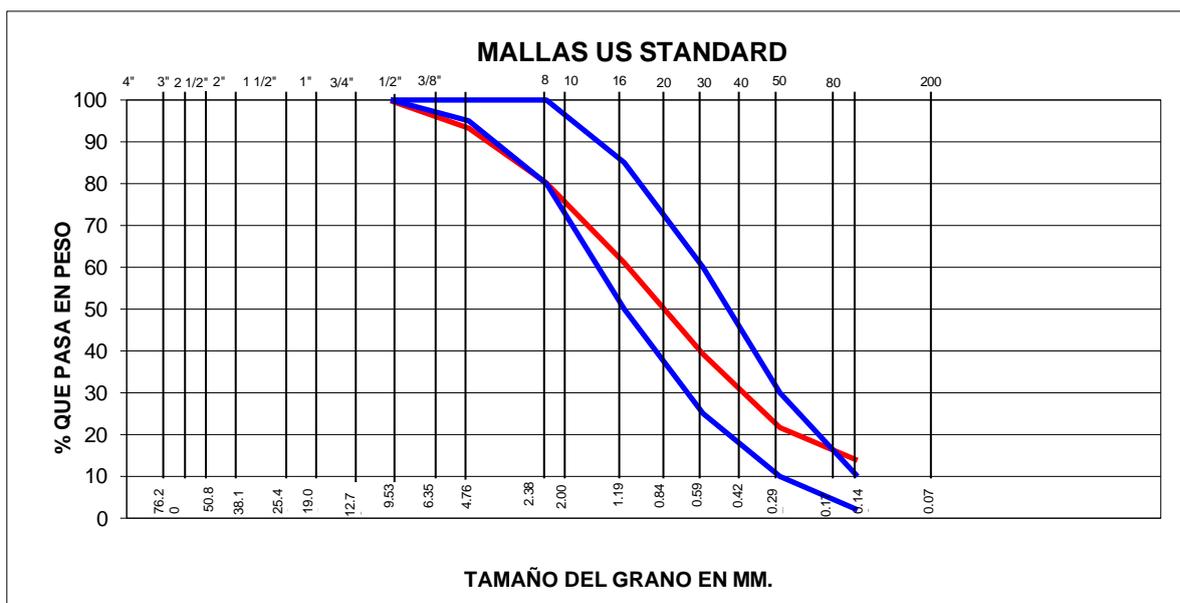
**Tabla N°10.** Análisis granulométrico de agregado fino

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso retenido	% de peso retenido	% retenido acumulado	% que pasa	Especificaciones
1/2"	12.700					100

3/8"	9.525	0.9	0.2	0.2	99.8	100
1/4"	6.350					
N°4	4.760	32.80	6.6	6.7	93.3	95 – 100
N°8	2.380	65.60	13.1	19.9	80.1	80 - 100
N°10	2.000					
N°16	1.190	95.30	19.1	38.9	61.1	50 - 85
N°20	0.840					
N°30	0.590	109.10	21.8	60.7	39.3	25 – 60
N°40	0.420					
N°50	0.297	87.80	17.6	78.3	21.7	10 – 30
N°60	0.250					
N°100	0.149	39.40	7.9	86.2	13.8	2 - 10
N°200	0.074	56.60	11.3	97.5	2.5	

Fuente: Datos del investigador.

Figura 3. Análisis granulométrico de agregado fino



**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** De la figura N° 3 que son los resultados del ensayo de granulometría se pudo obtener el módulo de fineza de 2.91.

**Tabla N°11.** Peso unitario suelto del agregado fino

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente y la muestra	(Kg)	7887	7900	7870	
Peso solo del recipiente	(Kg)	3438	3438	3438	
Peso solo de la muestra	(Kg)	4449	4462	4432	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	2816	2816	2816	
Peso unitario suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1579.9	1584.5	1573.9	<b>1579.4</b>
Contenido de humedad					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara más muestra húmeda	(g)				
Peso de tara más muestra seca	(g)				
Peso agua	(g)				
Peso suelto seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso unitario suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1579.9	1584.5	1573.9	<b>1579.4</b>

**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** Los datos obtenidos en el peso unitario suelto para el agregado fino fue de 1579.4 kg/m<sup>3</sup>. Esto nos ayudará con el diseño correcto del concreto por el método del ACI 211.

**Tabla N°12.** Peso unitario compacto del agregado fino.

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente y la muestra	(Kg)	8227	8230	8200	
Peso solo del recipiente	(Kg)	3438	3438	3438	
Peso solo de la muestra	(Kg)	4789	4792	4762	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	2816	2816	2816	
Peso unitario compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1700.6	1701.7	1691.1	<b>1697.8</b>
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara más muestra húmeda	(g)				
Peso de tara más muestra seca	(g)				
Peso agua	(g)				
Peso suelto seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso unitario suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1700.6	1701.7	1691.1	<b>1697.8</b>

**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** Los datos logrados en la prueba del peso unitario compacto para el agregado fino fue de 1697.8 kg/m<sup>3</sup>. Esto nos ayudará para el diseño correcto del concreto por el método del ACI 211.

### Equivalente

**Tabla N°13.** Equivalente de arena del agregado fino

MUESTRA	01	02	03
HORA DE ENTRADA	09:15	09:17	09:19
HORA DE SALIDA	09:25	09:27	09:29
HORA DE ENTRADA	09:27	09:29	09:31
HORA DE SALIDA	09:47	09:49	09:51
ALTURA DE NIVEL MATERIAL FINO (A)	4.5	4.4	4.7
ALTURA DE NIVEL ARENA (B)	3.3	3.5	3.5
EQUIVALENTE DE ARENA (B x 100/A)	73.3%	79.5%	74.5%
EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO:	75.8%		

**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** En la tabla N°13, se da a conocer los resultados del equivalente de arena en lo cual nos da un promedio de 75.8%

**Tabla N°14.** Gravedad específica y absorción del agregado fino

DATOS DEL ENSAYO				
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	500.0	500.0	
B	Peso Frasco más el agua	701.9	702	

C	Peso Frasco más el agua + A (gr)	1201.9	1202.0	
D	Peso del Mat. Mas el agua en el frasco (gr)	1012.9	1010.5	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	189.0	191.5	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	493	492.8	
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	182.0	184.3	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.608	2.573	2.591
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.646	2.611	2.628
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.709	2.674	<b>2.691</b>
	% de absorción = ((A - F) / F) *100	1.420	1.461	<b>1.44%</b>

**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** El porcentaje de absorción del agregado fino es de 1.44%. Esto nos ayudará a determinar si la arena es óptima para el desarrollo de concreto.

#### 4.2. Resultados del segundo objetivo específico

##### Diseñar la mezcla para el concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Después de haber hecho todos los ensayos convenientes a los materiales que se van a ensayar en el diseño de concreto. Se para a realizar el modelo patrón para las probetas que no tendrán la ceniza, seguidamente se realizaran el diseño de concreto con 2%, 4% y 6% adicionando CCA al modelo patrón, de esa forma se podrá tener los resultados comparativos en cada porcentaje de adición de ceniza.

Estos resultados estarán dados en el ensayo de compresión, flexión y tracción.

##### Diseño patrón

Para el diseño patrón de concreto obtuvimos los siguientes datos.

Como observación, es importante saber que el diseño patrón opte este nombre porque es aquel diseño que no se le está incluyendo ningún tipo de aditivo ni adicionando algún material diferente para el diseño de concreto.

**Tabla N°15.** Diseño de concreto patrón por método del ACI 211

PROPORCION DE PESO		
MATERIAL	PESO	UNIDAD
Cemento	461	Kilogramos/m3
Agua	175	Lt/m3
Arena	731	Kilogramos/m3
Grava	989	Kilogramos/m3
Asentamiento		3" a 4"

**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** En la tabla N°15 se puede observar que la cantidad de material que se utilizara para el diseño de concreto, por otra parte, también se visualiza el asentamiento para este diseño que es de 3" a 4".

#### 4.3. Resultados del tercer objetivo específico

**Diseñar la mezcla para el concreto con adición de 2%, 4% y 6% de ceniza de cascarilla de arroz.**

**Diseño de concreto adicionando 2% de CCA**

**Tabla N°16.** Diseño de concreto adicionando 2% de CCA por método del ACI 211 (ver anexo)

PROPORCION DE PESO		
MATERIAL	PESO	UNIDAD
Cemento	461	Kilogramos/m3
Agua	175	Lt/m3
Arena	731	Kilogramos/m3
Grava	989	Kilogramos/m3
2% de CCA	9.22	Kilogramos/m3
Asentamiento		3" a 4"

**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** En la tabla N°16 se puede observar la cantidad de material que se utilizara para el diseño de concreto más la adición del 2% de CCA, por otra parte, también se visualiza el asentamiento para este diseño que es de 3" a 4".

#### **Diseño de concreto adicionando 4% de CCA**

**Tabla N°17.** Diseño de concreto adicionando 4% de CCA por método del ACI 211

<b>PROPORCION DE PESO</b>		
<b>MATERIAL</b>	<b>PESO</b>	<b>UNIDAD</b>
Cemento	461	Kilogramos/m3
Agua	175	Lt/m3
Arena	731	Kilogramos/m3
Grava	989	Kilogramos/m3
4% de CCA	18.44	Kilogramos/m3
Asentamiento		3" a 4"

**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** En la tabla N°17 se puede observar que para 4% de CCA se agrega al diseño establecido 6 kg/m3, por otra parte, también se visualiza el asentamiento para este diseño que es de 3" a 4".

#### **Diseño de concreto adicionando 6% de CCA**

**Tabla N°18.** Diseño de concreto adicionando 6% de CCA por método del ACI 211

<b>PROPORCION DE PESO</b>		
<b>MATERIAL</b>	<b>PESO</b>	<b>UNIDAD</b>
Cemento	461	Kilogramos/m3
Agua	175	Lt/m3
Arena	731	Kilogramos/m3
Grava	989	Kilogramos/m3

6% de CCA	27.66	Kilogramos/m <sup>3</sup>
Asentamiento		3" a 4"

**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** En la tabla N°18 se puede observar que para 6% de CCA se agrega al diseño establecido 9 kg/m<sup>3</sup>, por otra parte, también se visualiza el asentamiento para este diseño que es de 3" a 4".

#### Resumen de datos encontrados por diseño

**Tabla N°19.** Resumen de diseños de concreto con asentamiento y adición de CCA y sin adición

DISEÑO DE CONCRETO	ASENTAMIENTO	UNIDAD
Diseño de concreto patrón	3" a 4"	Pulgadas
Diseño de concreto con 2% de CCA	3" a 4"	Pulgadas
Diseño de concreto con 4% de CCA	3" a 4"	Pulgadas
Diseño de concreto con 6% de CCA	3" a 4"	Pulgadas

**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** En la tabla N°19, se puede observar que al aumentar la CCA no cambia el asentamiento, simplemente se mantiene, esto quiere decir que en el ensayo a flexión no debería tener un posible cambio o el cambio debería ser mínimo.

#### 4.4. Resultados del cuarto objetivo específico

**Determinar la resistencia del concreto simple sin adición y con adición de ceniza de cascarilla de arroz al 2%, 4% y 6%.**

**Evaluación del ensayo a compresión por la NTP 339.034 para el concreto  $f'c=280kg/cm^2$  sin adición y con adición de ceniza de cascarilla de arroz al 2%, 4% y 6% en la mezcla seca.**

El ensayo a compresión, es aquel proceso que nos dará como un requisito indispensable la resistencia que opta dicho concreto con el transcurso del tiempo,

es decir la evolución que tiene el concreto, con respecto a la resistencia de soporte de carga.

La Norma Técnica Peruana 339.034 nos indica que la comprensión debe realizar sin ningún golpeo, es decir que al momento de realizar este ensayo la prensa no debería golpear al concreto, por otra parte, nos menciona que debe de tener una velocidad uniforme y constante.

**Tabla N°20.** Porcentaje de aceptación de resistencia al concreto.

Edad (días)	F'c (kg/cm2) (%)
1	25-35
3	42-53
7	70-85
14	85-95
28	100-120

**Fuente:** NTP 339.034 Resistencia a la comprensión de concretos cilíndricos.

### Resistencia a la comprensión del concreto simple sin adición de CCA

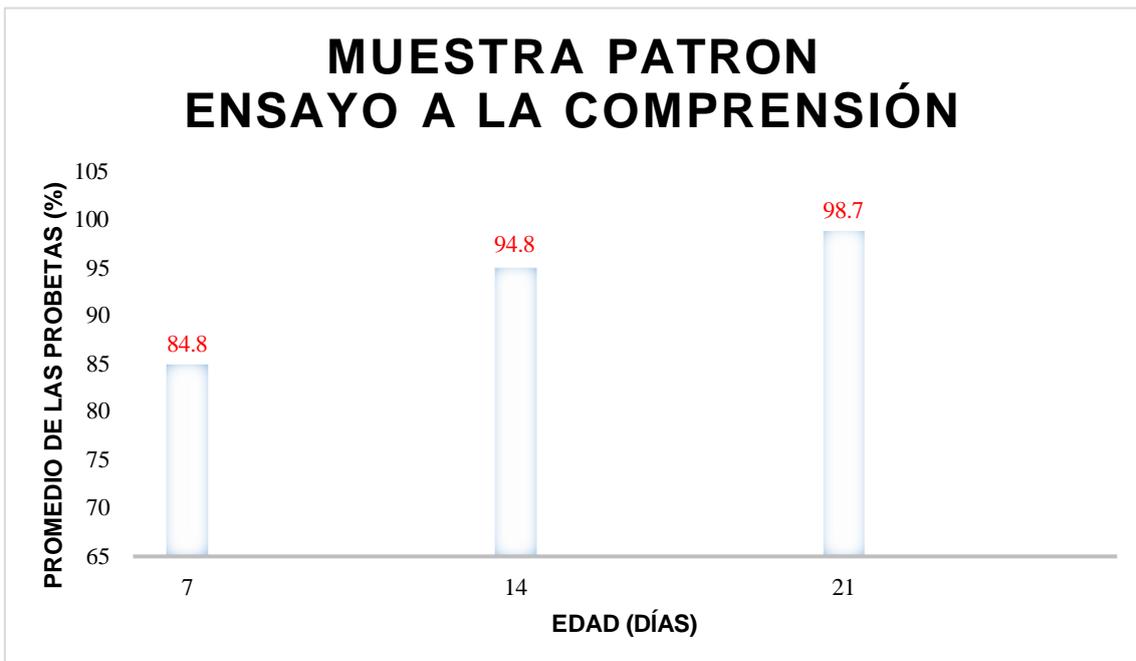
**Tabla N°21.** Resultado del ensayo a comprensión según NTP. 339.034 (muestra patrón)

CONCRETO PATRÓN									
ITEM	%CCA	EDAD	DIA.	ALT.	PESO	DISEÑO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		PR
							KG/CM2	%	
P1	0	7	15	30	12220	280	239.3	85.4	84.8
			15.01	30	12215		234.6	83.8	

			15	30.1	12225		238.6	85.2	
P2	0	14	15.01	30	12220	280	265.0	94.6	94.8
			15	30	12215		266.0	95.0	
			15.03	30	12225		265.5	94.8	
P3	0	21	15.01	30	12475	280	276.5	98.7	98.7
			15.06	30	19541		275.0	98.2	
			15.1	30.1	12364		277.6	99.2	

**Fuente:** Datos del investigador.

**Figura 4. Resultado del ensayo a compresión según NTP. 339.034  
(muestra patrón)**



**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** En la figura N° 4, con la muestra patrón se puede apreciar que llega a los parámetros dados por la NTP 339.034 que se ve en la tabla N° 20., por otra, cumple con la evolución positiva del concreto.

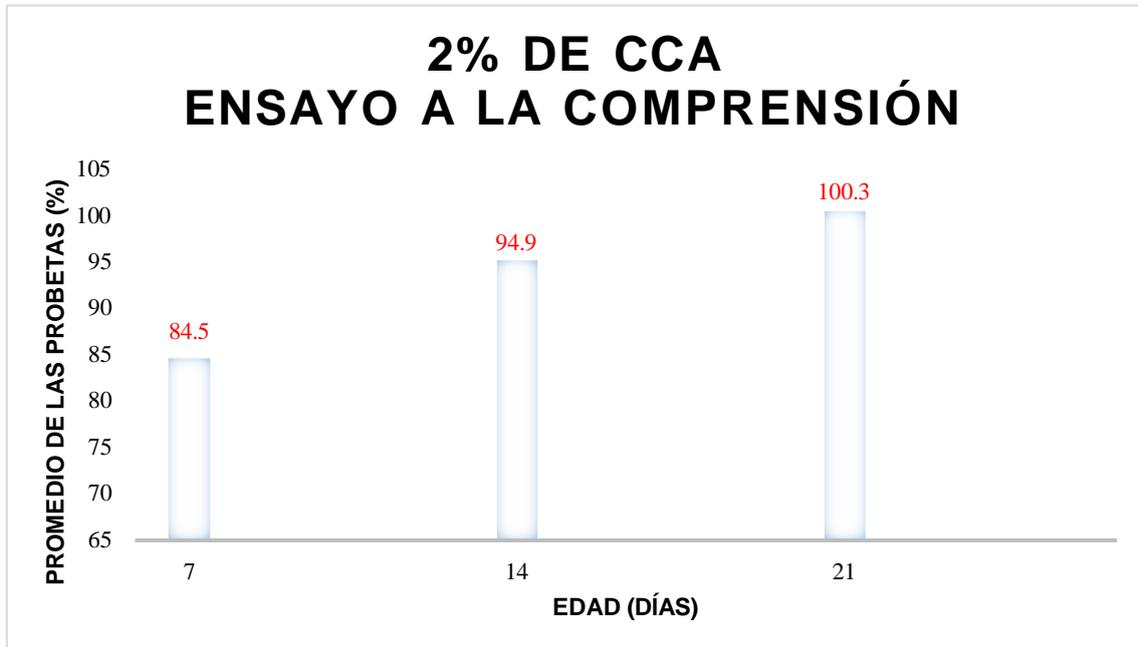
### Resistencia a la compresión del concreto con adición del 2% de CCA

**Tabla N°22.** Resultado del ensayo a compresión según NTP. 339.034 (2% de CCA)

CONCRETO CON 2% DE CCA									
ITEM	%CCA	EDAD	DIA.	ALT.	PESO	DISEÑO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		PR.
							Kg/cm2	%	%
P1	2.0%	7	15.02	30.1	12220	280	239.3	85.4	84.5
			15	30	12215		234.6	83.8	
			15.03	30.1	12225		238.6	85.2	
P2	2.0%	14	15	30	12220	280	265.0	94.6	94.9
			15	30.1	12215		266.0	95.0	
			15	30	12225		265.5	94.8	
P3	2.0%	21	15	30	12547	280	280.5	100.2	100.3
			15	30	12564		279.2	99.7	
			15	30	12444		282.8	101.0	

**Fuente:** Datos del investigador.

**Figura 5. Resultado del ensayo a compresión según NTP. 339.034 (2% de CCA)**



**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** En la figura N° 5, se puede mostrar los resultados recopilados con un 2% de la adición de CCA se puede apreciar que llega a los estándares dados por la NTP 339.034 que se ve en la tabla N° 20 y además tiene la evolución correcta del concreto.

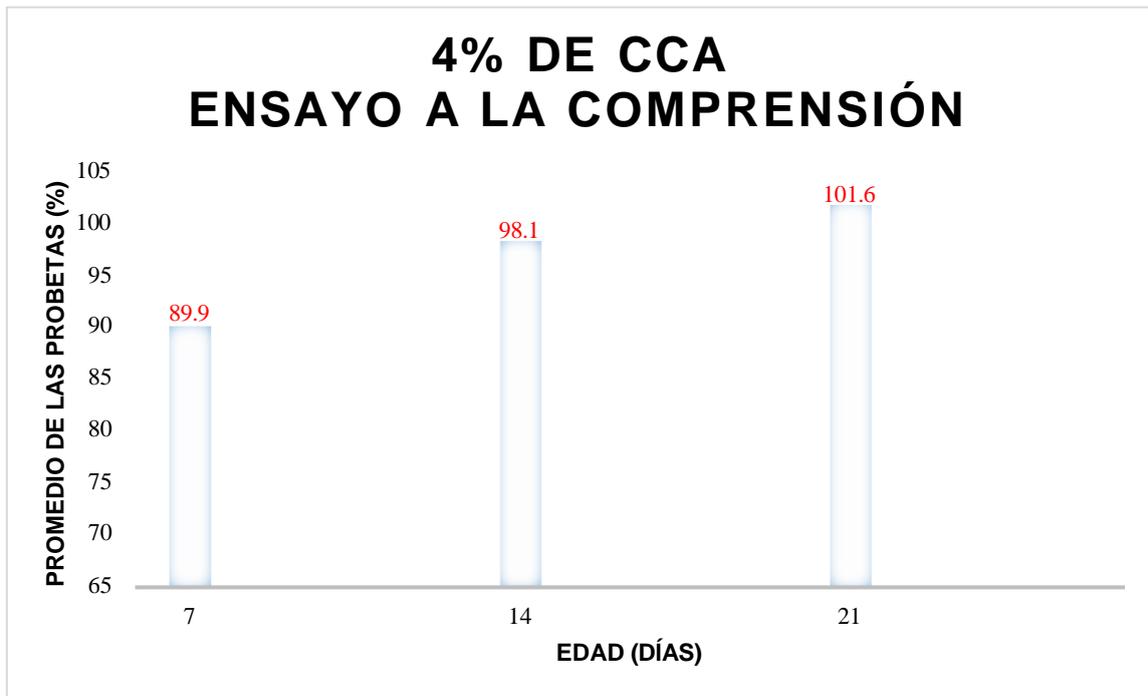
**Resistencia a la compresión del concreto simple con adición del 4% de CCA**

**Tabla N°23.** Resultado del ensayo a compresión según NTP. 339.034 (4% de CCA)

CONCRETO CON 4% DE CCA									
ITEM	%CCA	EDAD	DIA.	ALT.	PESO	DISEÑO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		PR.
							KG/CM2	%	%
P1	4.0%	7	15	30	12220	280	249.8	89.2	89.9
			15	30	12215		253.5	90.5	
			15.01	30	12225		251.9	90.0	
P2	4.0%	14	15.1	30	12220	280	271.1	96.8	98.1
			15	30	12215		276.3	98.7	
			15	30	12225		276.0	98.6	
P3	4.0%	21	15	30	12547	280	283.6	101.3	101.6
			15	30	12564		283.2	101.1	
			15	30	12444		287.1	102.5	

**Fuente:** Datos del investigador.

**Figura 6.** Resultado del ensayo a compresión según NTP. 339.034 (4% de CCA)



**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** En la figura N° 6, con las pruebas hechas con un 4% de la adición de CCA se puede apreciar que llega a los estándares dados por la NTP 339.034, por otra parte, también se puede ver que el registro da como resultado la evolución de concreto satisfactoriamente.

#### Resistencia a la compresión del concreto simple con adición del 6% de CCA

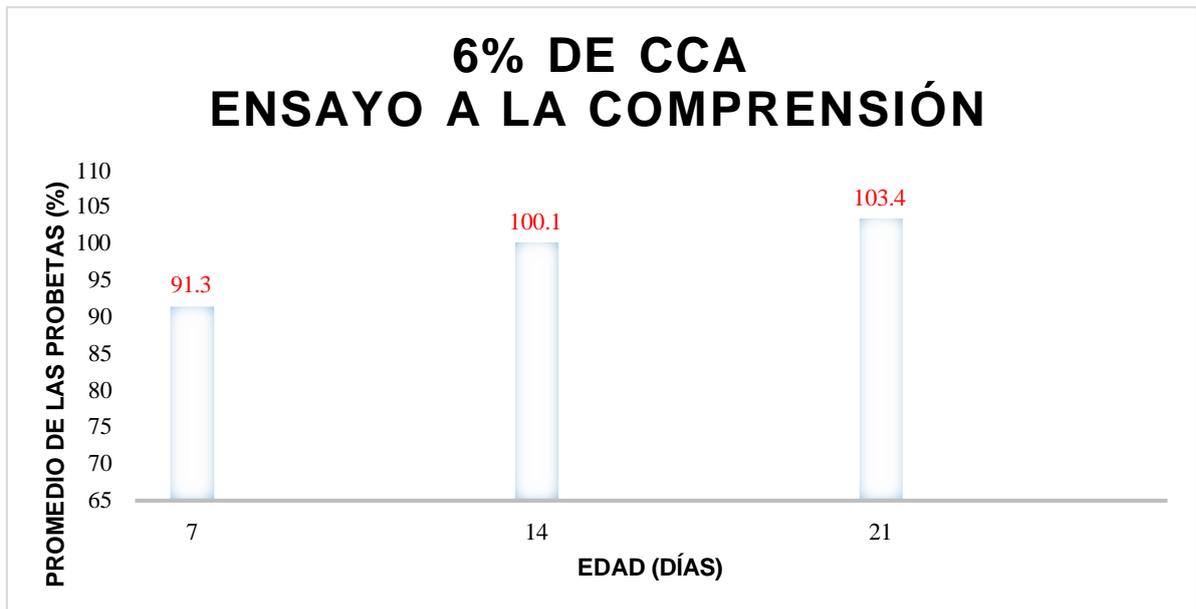
**Tabla N°24.** Resultado del ensayo a compresión según NTP. 339.034 (6% de CCA)

CONCRETO CON 6% DE CCA									
ITEM	%CCA	EDAD	DIA.	ALT.	PESO	DISEÑO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		PR.
							KG/CM2	%	%
P1	6.0%	7	15.04	30	12220	280	257.5	92.0	91.3

			15.03	30.1	12215		254.7	91.0	
			15.02	30	12225		254.6	90.9	
P2	6.0%	14	15	30	12220	280	281.9	100.7	100.1
			15.03	30.1	12215		278.0	99.3	
			14.98	30	12225		280.7	100.2	
P3	6.0%	21	15.02	30	12798	280	286.6	102.4	103.4
			15.01	30.1	12452		293.0	104.6	
			15	30	12456		288.7	103.1	

**Fuente:** Datos del investigador.

**Figura 7. Resultado del ensayo a compresión según NTP. 339.034 (6% de CCA)**



**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** En la figura N° 7, con las pruebas hechas con un 6% de la adición de CCA se ha podido llegar a los parámetros dados para la evolución del concreto.

**Evaluación del ensayo a tracción por la NTP 339.084 para el concreto  $f'c=280kg/cm^2$  sin adición y con adición de ceniza de cascarilla de arroz al 2%, 4% y 6% en la mezcla seca.**

**Resistencia a la tracción del concreto simple sin adición de CCA.**

**Tabla N° 25.** Resultado del ensayo a tracción según NTP. 339.084 sin adición de CCA.

CONCRETO PATRÓN								
ITEM	%CCA	EDAD	DIA.	ALT.	PESO	DISEÑO	RESISTENCIA	PR.
							A LA TRACCIÓN	
							KG/CM2	
P1	0	7	15.02	30.1	12382	280	28.5	28.8

			15.00	30.0	12485		28.9	
			15.01	30.0	12463		28.9	
P2	0	14	15.00	30.0	12382	280	29.7	29.6
			15.06	30.1	12485		29.5	
			15.00	30.0	12463		29.5	
P3	0	21	15.01	30.0	12546	280	31.4	30.8
			14.99	30.0	12444		29.8	
			15.1	30.0	12647		31.2	

**Fuente:** Datos del investigador.

**Figura 8. Resultado del ensayo a tracción según NTP. 339.084 (muestra patrón)**



**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** En la figura N° 8, con las pruebas hechas con la muestra patrón se puede apreciar que hay una evolución del concreto.

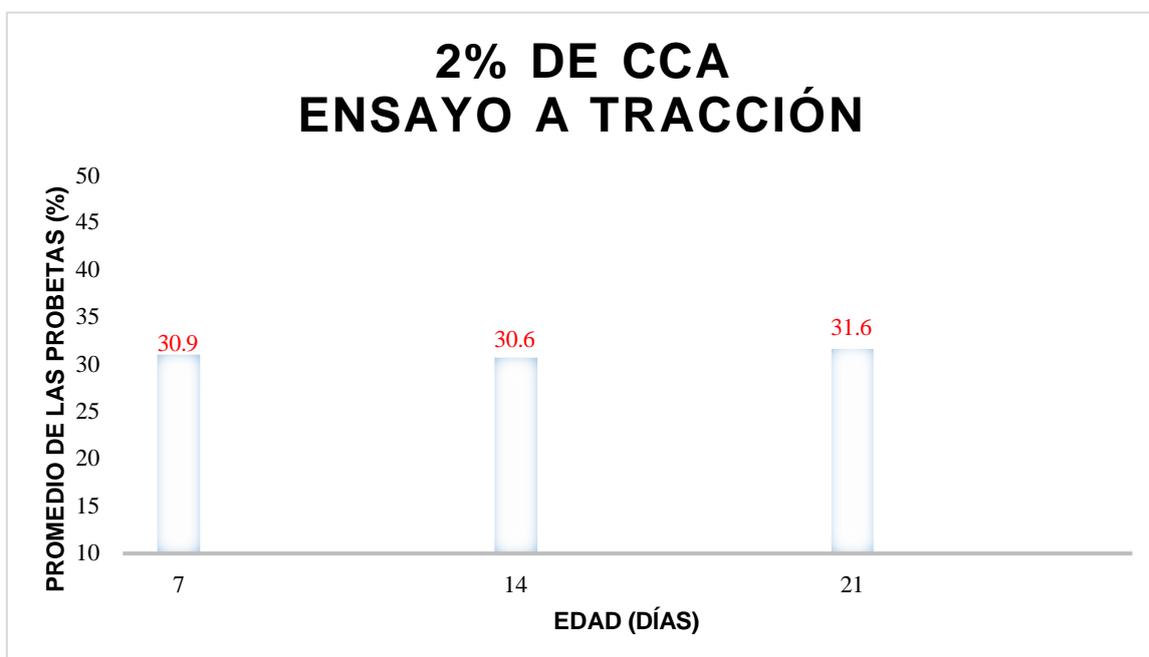
**Resistencia a la tracción del concreto simple con adición del 2% de CCA**

**Tabla N° 26.** Resultado del ensayo a tracción según NTP. 339.084 (2% de CCA)

CONCRETO CON 2% DE CCA								
ITEM	%CCA	EDAD	DIA.	ALT.	PESO	DISEÑO	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	PR.
							KG/CM2	
P1	2.0%	7	15.0	30.1	12382	280	30.8	30.9
			15.0	30.0	12485		31.0	
			15.0	30.0	12463		30.8	
P2	2.0%	14	15.00	30.0	12382	280	30.5	30.6
			15.06	30.1	12485		30.6	
			15.00	30.0	12463		30.8	
P3	2.0%	21	15.00	30.0	12456	280	32.0	31.6
			15.02	30.0	12478		31.0	
			15.00	30.1	12697		31.7	

Fuente: Datos del investigador.

**Figura 9. Resultado del ensayo a tracción según NTP. 339.084 (2% de CCA)**



Fuente: Datos del investigador.

**Interpretación:** En la figura N° 9, con las pruebas hechas con la adición del 2% de CCA se puede apreciar que el concreto tiene una evolución correcta y eso también puede interpretar que el diseño de concreto fue aplicado correctamente.

#### Resistencia a la tracción del concreto simple con adición del 4% de CCA

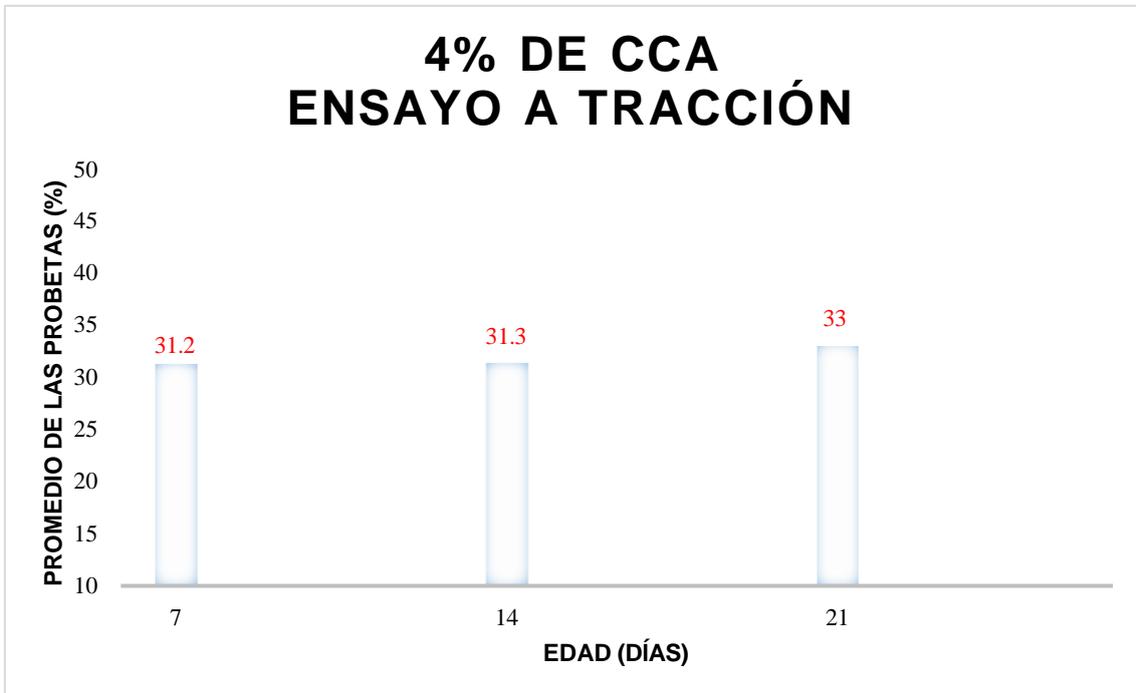
**Tabla N° 27.** Resultado del ensayo a tracción según NTP. 339.084 (4% de CCA)

CONCRETO CON 4% DE CCA								
ITEM	%CCA	EDAD	DIA.	ALT.	PESO	DISEÑO	RESISTENCIA	PR.
							A LA TRACCIÓN	
							KG/CM2	
P1	4.0%	7	15.00	30.0	12382	280	31.3	31.2

			15.01	30.1	12485		31.2	
			15.00	30.1	12463		31.3	
P2	4.0%	14	15.00	30.0	12841	280	31.6	31.3
			15.01	30.0	12845		31.1	
			15.00	30.0	12965		31.3	
P3	4.0%	21	15.02	30.1	12223	280	32.6	33
			15.06	30.0	12431		32.9	
			15.00	30.1	12641		33.5	

Fuente: Datos del investigador.

**Figura 10. Resultado del ensayo a tracción según NTP. 339.084 (4% de CCA)**



Fuente: Datos del investigador.

**Interpretación:** En la figura N° 10, con las pruebas hechas con la adición del 4% de CCA se puede apreciar que llega a los estándares dados por la NTP 339.084.

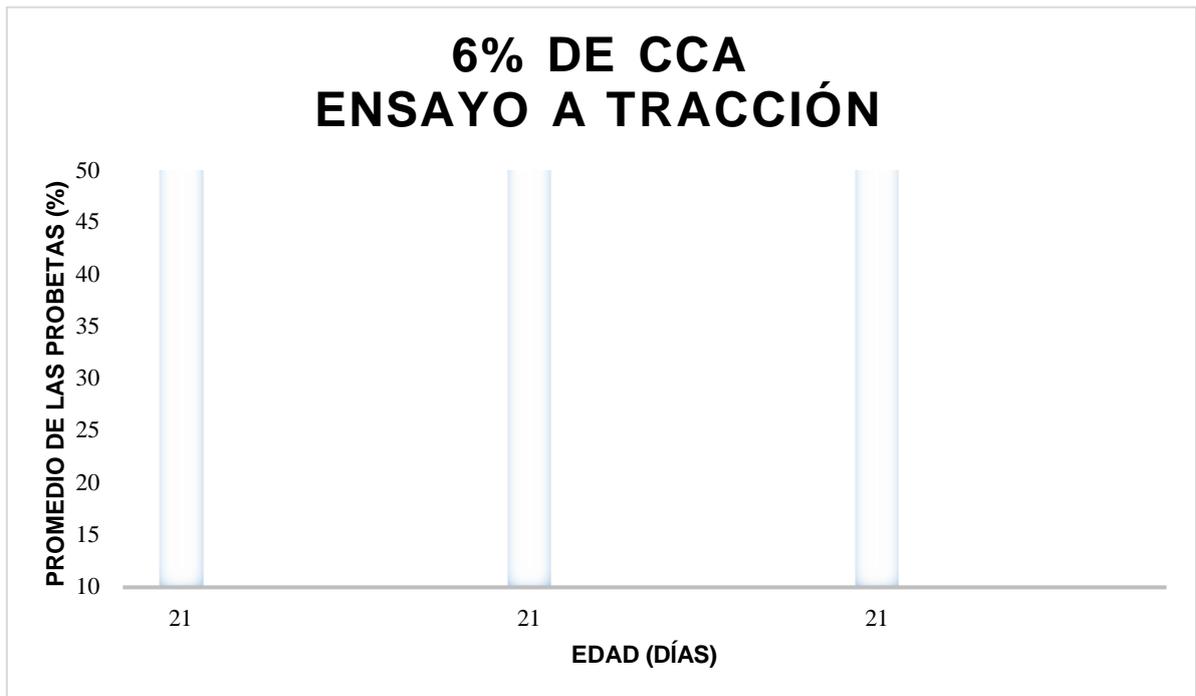
**Resistencia a la tracción del concreto simple con adición del 6% de CCA**

**Tabla N° 28.** Resultado del ensayo a tracción según NTP. 339.084 (6% de CCA)

CONCRETO CON 6% DE CCA								
ITEM	%CCA	EDAD	DIA.	ALT.	PESO	DISEÑO	RESISTENCIA	PR.
							KG/CM2	
1	6.0%	7	15.00	30.0	12382	280	32.5	32.9
			15.06	30.1	12485		32.6	
			15.00	30.0	12463		33.7	
2	6.0%	14	14.98	30.1	12841	280	32.6	32.6
			15.01	30.0	12845		32.5	
			15.00	30.0	12965		32.8	
3	6.0%	21	15.01	30.0	12411	280	33.9	33.8
			15.01	30.0	12412		33.8	
			15.00	30.1	12987		33.7	

**Fuente:** Datos del investigador.

**Figura 11.** Resultado del ensayo a tracción según NTP. 339.084 (6% de CCA)



**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** En la figura N° 11, con las pruebas hechas con la adición del 6% de CCA se puede apreciar que llega a los estándares dados por la NTP 339.08

**Evaluación del ensayo a flexión por la NTP 339.078 para el concreto  $f'c=280kg/cm^2$  sin adición y con adición de ceniza de cascarilla de arroz al 2%, 4% y 6% en la mezcla seca.**

Esta prueba se realiza en el último día que se van a tomar todas las pruebas por lo cual se hace la rotura de 3 probetas a los 21 días.

#### **Resistencia a la flexión del concreto simple sin la adición de CCA**

**Tabla N° 29.** Resultado del ensayo a flexión según la NTP 339.078 (muestra patrón)

N° de probeta	1	2	3
Ancho Ø B (cm)	15.00	15.00	15.00
Altura Ø H (cm)	15.00	15.00	15.00
Luz del ensayo (cm)	44.80	44.80	44.80

<b>Longitud total de prisma</b>	54.5	54.5	54.5
<b>Volumen (cm3)</b>	10080	10080	10080
<b>Peso prob.</b>	29782	298710	297510
<b>Densidad seca (kg/cm3)</b>	2.95	29.63	29.51
<b>Días</b>	21	21	21
<b>Carga</b>	3880	4180	4250
<b>Resist. A la flexión (kg/cm2)</b>	51.5	55.5	56.4
<b>Resist. Promedio (kg/cm2)</b>	54.5		
<b>Resist. Espec. (Mpa)</b>	280		
<b>Resistencia. (%)</b>	19.5		

Fuente: Datos del investigador.

Figura 12. Resultado del ensayo a flexión según la NTP 339.078 (muestra patrón)



**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** En la figura N° 12, con las pruebas hechas con la muestra patrón sin la adición de CCA en el cual, se puede apreciar que el ensayo a flexión tiene evolución positiva.

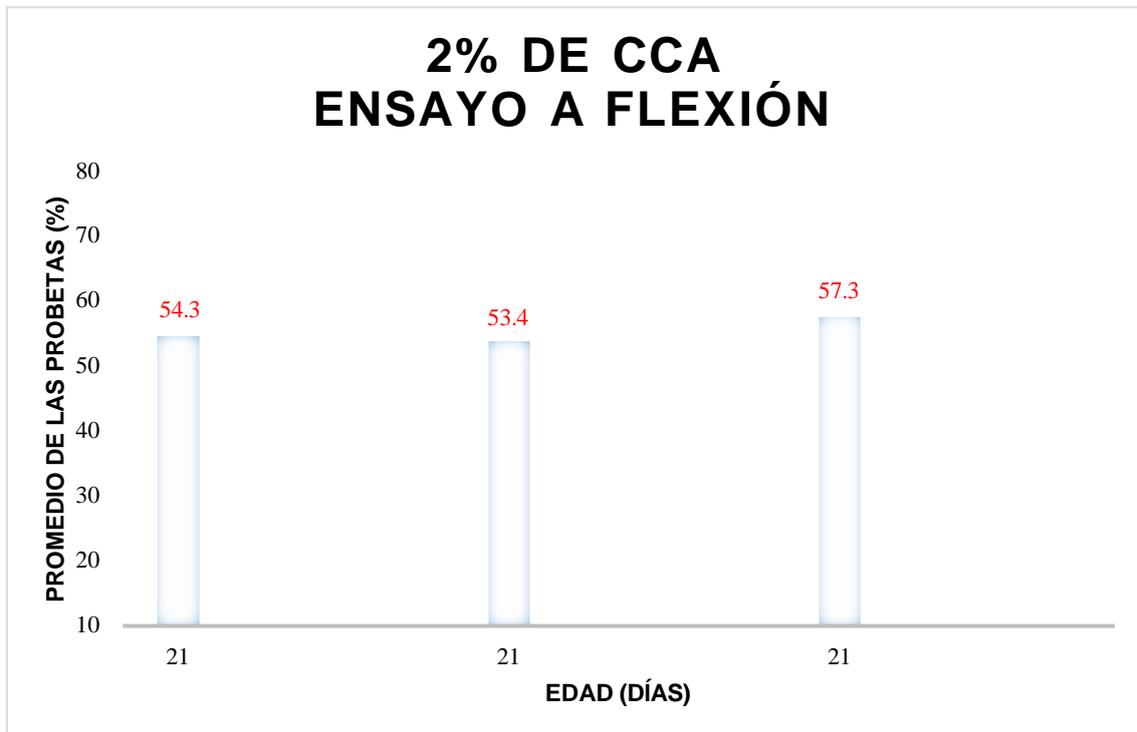
**Resistencia a la flexión del concreto simple con adición del 2% de CCA Tabla**

**N° 30.** Resultado del ensayo a flexión según la NTP 339.078 (2% de CCA)

<b>N° de probeta</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Ancho Ø B (cm)</b>	15.00	15.00	15.00
<b>Altura Ø H (cm)</b>	15.00	15.00	15.00
<b>Luz del ensayo (cm)</b>	44.80	44.80	44.80
<b>Longitud total de prisma</b>	54.5	54.5	54.5
<b>Volumen (cm<sup>3</sup>)</b>	10080	10080	10080
<b>Peso prob.</b>	297844	297541	298245
<b>Densidad seca (kg/cm<sup>3</sup>)</b>	29.55	29.52	29.59
<b>Días</b>	21	21	21
<b>Carga</b>	4090	4025	4320
<b>Resist. A la flexion (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	54.3	53.4	57.3
<b>Resist. Promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	55.0		
<b>Resist. Espec. (Mpa)</b>	280		
<b>Resist. (%)</b>	19.7		

**Fuente:** Datos del investigador.

**Figura 13. Resultado del ensayo a flexión según la NTP 339.078 (2% de CCA)**



**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** En la figura N° 13, con las pruebas hechas al 2% con adición de CCA en el cual, se puede apreciar que el concreto tienen a aumentar su resistencia, pero con relación a la muestra patrón esta no tiene un gran positivismo ante el resultado.

#### **Resistencia a la flexión del concreto simple con adición del 4% de CCA**

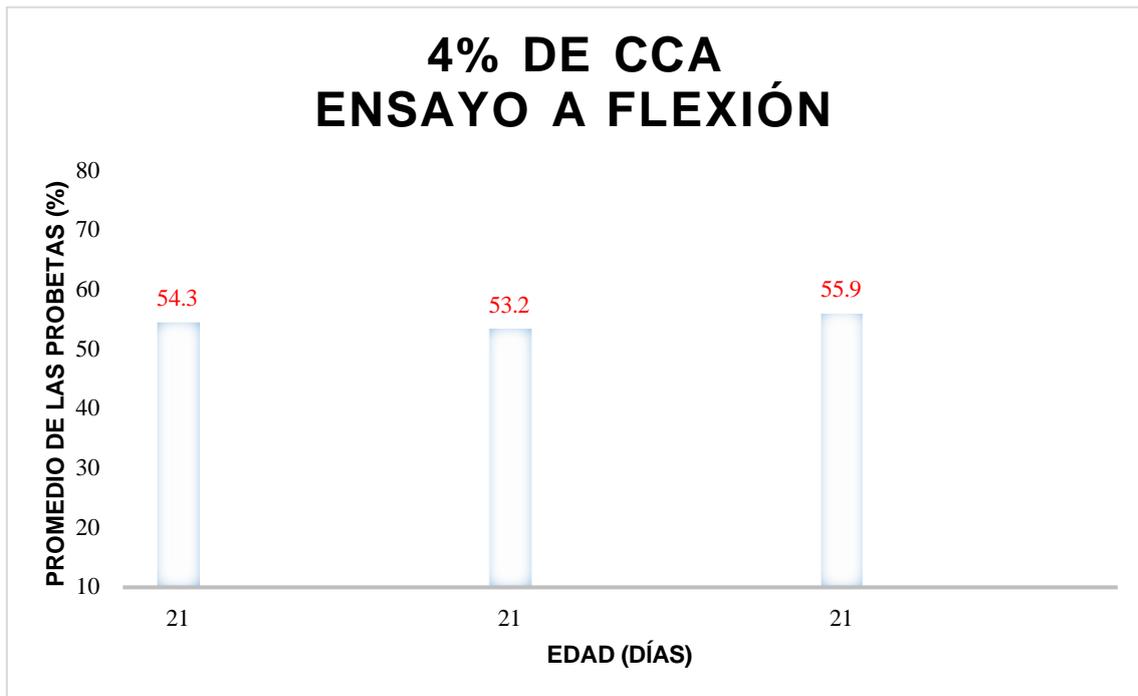
**Tabla N° 31. Resultado del ensayo a flexión según la NTP 339.078 (4% de CCA)**

N° de probeta	1	2	3
Ancho Ø B (cm)	15.00	15.00	15.00
Altura Ø H (cm)	15.00	15.00	15.00
Luz del ensayo (cm)	44.80	44.80	44.80

<b>Longitud total de prisma</b>	54.5	54.5	54.5
<b>Volumen (cm3)</b>	10080	10080	10080
<b>Peso prob.</b>	294151	297954	294461
<b>Densidad seca (kg/cm3)</b>	29.18	29.56	29.21
<b>Días</b>	21	21	21
<b>Carga</b>	4090	4010	4210
<b>Resist. A la flexion (kg/cm2)</b>	54.3	53.2	55.9
<b>Resist. Promedio (kg/cm2)</b>	54.5		
<b>Resist. Espec. (Mpa)</b>	280		
<b>Resist. (%)</b>	19.5		

**Fuente:** Datos del investigador.

**Figura 14. Resultado del ensayo a flexión según la NTP 339.078 (4% de CCA)**



**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** En la figura N° 14, con las pruebas hechas con el 4% de adición de CCA en el cual, se puede apreciar que a comparación de 2% de CCA esta decae en un 0.2 %.

#### **Resistencia a la flexión del concreto simple con adición del 6% de CCA**

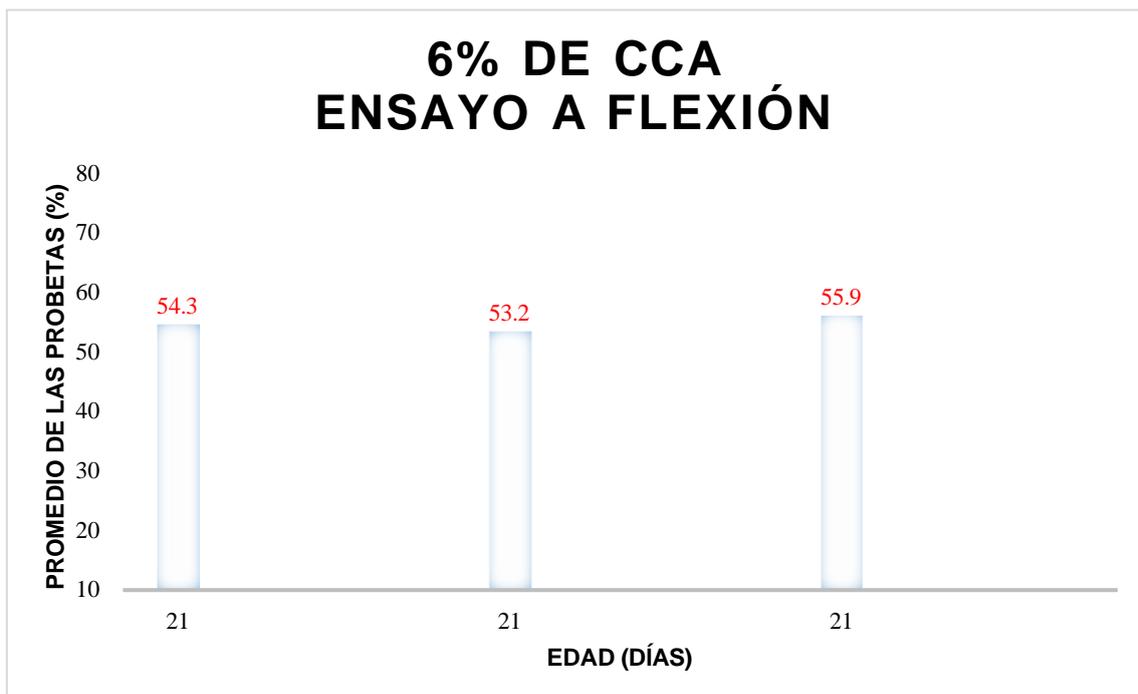
**Tabla N° 32.** Resultado del ensayo a flexión según la NTP 339.078 (6% de CCA)

N° de probeta	1	2	3
Ancho Ø B (cm)	15.00	15.00	15.00
Altura Ø H (cm)	15.00	15.00	15.00
Luz del ensayo (cm)	44.80	44.80	44.80
Longitud total de prisma	54.5	54.5	54.5
Volumen (cm <sup>3</sup> )	10080	10080	10080
Peso prob.	291234	294517	293428
Densidad seca (kg/cm <sup>3</sup> )	28.89	29.22	29.11

<b>Días</b>	21	21	21
<b>Carga</b>	4120	4110	4100
<b>Resist. A la flexion (kg/cm2)</b>	54.7	54.6	54.4
<b>Resist. Promedio (kg/cm2)</b>	54.6		
<b>Resist. Espec. (Mpa)</b>	280		
<b>Resist. (%)</b>	19.5		

**Fuente:** Datos del investigador.

**Figura 15. Resultado del ensayo a flexión según la NTP 339.078 (6% de CCA)**



**Fuente:** Datos del investigador.

**Interpretación:** En la figura N° 15, con las pruebas hechas con adición de CCA a 6%, se puede apreciar que se mantiene de igual forma a la de 4% no teniendo una evolución positiva simplemente se mantiene.

#### 4.5. Resultados del quinto objetivo específico

Determinar la diferencia de la resistencia del concreto simple con adición y sin adición de ceniza de cascarilla de arroz al 2%, 4% y 6%.

**TABLA N°33. Comparación de resistencia a la compresión del concreto patrón y el concreto con adición del 2%, 4% y 6%.**

EDAD (Días)	RESISTENCIA DEL CONCRETO PATRON	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ		
		2%	4%	6%
07	84.8	84.5	89.9	91.3
14	94.8	94.9	98.1	100.1
21	98.7	100.3	101.6	103.4

**Interpretación:** En la Tabla N°33, se observa que la resistencia a la compresión del concreto aumenta con la adición de CCA, en comparación de la resistencia a la compresión del concreto patrón.

**TABLA N°34. Comparación de resistencia a la tracción del concreto patrón y el concreto con adición del 2%, 4% y 6%.**

EDAD (Días)	RESISTENCIA DEL CONCRETO PATRON	RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ		
		2%	4%	6%
07	84.8	84.5	89.9	91.3
14	94.8	94.9	98.1	100.1
21	98.7	100.3	101.6	103.4

**Interpretación:** En la Tabla N°34, se observa que la resistencia a la tracción del concreto aumenta con la adición de CCA, en comparación de la resistencia a la tracción del concreto patrón.

**TABLA N°35. Comparación de resistencia a la flexión del concreto patrón y el concreto con adición del 2%, 4% y 6%.**

EDAD (Días)	RESISTENCIA DEL CONCRETO PATRON	RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ		
		2%	4%	6%
21	54.5	55.0	54.5	54.6

**Interpretación:** En la Tabla N°35, se observa que la resistencia a la flexión del concreto aumenta con la adición de CCA, en comparación de la resistencia a la flexión del concreto patrón.

### **Hipótesis general**

**La adición de ceniza de cascarilla de arroz si influye en la resistencia del concreto simple, Huaraz, Ancash 2023.**

Al analizar el porcentaje óptimo de ceniza de cascarilla de arroz se incrementa la resistencia a la compresión del concreto (Lopez Chiroque, y otros, 2021 pág. 39)

El resultado que se tiene para la compresión con adición de CCA tanto en el 2%, 4% y 6% tenemos resultados positivos los cuales son 100.3%, 101.6% y 103.4% a los 21 días y en el concreto patrón fue 98.7% entre los cuales se da a conocer que el resultado fue positivo con la adición de CCA.

## V. DISCUSIÓN

### 1. **Determinar la influencia de la adición de ceniza de cascarilla de arroz en la resistencia del concreto simple Huaraz- Ancash 2023.**

Ccopa Quispe (2019) en su estudio **hace un estudio técnico de economía de la fabricación de bloques de concreto con la CCA** y nos dice que en el estudio se realizaron pruebas de agregados, en el laboratorio de RCF SRL y la producción de tubos normales y al 5%, 10% y 15% adicionando CCA a base de cemento, luego se hicieron las siguientes pruebas, resistencia en la compresión y tracción con los tiempos de curados entre los 7, 14 y 28 días cronológicamente y los resultados muestran que con un reemplazo del 5% de ceniza de cascarilla de arroz a base de cemento, se mejora la resistencia a la tracción intermedia en 2.38%

### 2. **Determinar las propiedades de los materiales para el diseño del concreto simple.**

(Umasabor, y otros, 2018) con el artículo dado **evaluación en la resistencia al fuego del hormigón de CCA**, nos dice que la porción que pasó por el tamiz fue adecuada para el grado de finura requerido, que es de 63 micras o menos, mientras que la ceniza permaneció en el tamiz, fueron remolidos y tamizados nuevamente

### 3. **Diseñar la mezcla para el concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$**

(Gonzales Villacorta, y otros, 2021) en su tesis **Incorporación de la CCA para así analizar el aumento de la resistencia a la compresión del concreto en Moyobamba** nos da a conocer de forma rápida que la adecuada forma de hallar el diseño de la mezcla se hace con el uso del método ACI 211 sin adición de ningún material que no sea lo habitual en el concreto

### 4. **Diseñar la mezcla para el concreto con adición de 2%, 4% y 6% de ceniza de cascarilla de arroz.**

(Gonzales Villacorta, y otros, 2021) en su tesis **Incorporación de la CCA para así analizar el aumento de la resistencia a la compresión del concreto en Moyobamba** nos da a conocer de forma rápida que la

adecuada forma de hallar el diseño de la mezcla se hace con el uso del método ACI 211 los concretos con adición de un componente extra tanto como la cascarilla de arroz como otros materiales orgánicos.

**5. Determinar la resistencia del concreto simple sin adición y con adición de ceniza de cascarilla de arroz al 2%, 4% y 6%.**

Gonzales Villacorta (2021) en su tesis **Incorporación de la CCA para así analizar el aumento de la resistencia a la compresión del concreto en Moyobamba** su finalidad es evaluar la resistencia que tiene el hormigón con el aumento de CCA. Este estudio es experimental; dado que se determinaron los esfuerzos de compresión del concreto con la incorporación de CCA, sustituyendo parcialmente el agregado fino, se agarró una población de 36 tubos cilíndricos con un diseño del concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , se encontró que la mayor resistencia a la compresión luego de adicionar la adición de 1.5% y 3% lograron resistencia promedio, respectivamente:  $f'_c = 266 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'_c = 256 \text{ kg/cm}^2$  después de 28 días

**6. Determinar la diferencia de la resistencia del concreto simple con adición y sin adición de ceniza de cascarilla de arroz al 2%, 4% y 6%.**

Quiroz (2021) en su estudio **influencia en el porcentaje viendo el tamaño de partículas de CCA con relación cemento-arena en la compresión, fluidez, densidad, porosidad y durabilidad en morteros ecológicos en Trujillo en el año 2021** está basado en la influencia de la utilización de ceniza de cascarilla de arroz, determina que su resistencia adquiere a los 28 días adquiere una evolución del 26%, mejorando la trabajabilidad, en nuestro caso también se obtiene dicho crecimiento porcentual del concreto, pero añadiendo 6% de ceniza de cascarilla de arroz, cabe recalcar que el asentamiento no se mejora ya que la granulometría de esta partícula se debería realizar por sedimentación y no por granulometría por tamizado.

## VI. CONCLUSIONES

### 1. **Determinar la influencia de la adición de ceniza de cascarilla de arroz en la resistencia del concreto simple Huaraz- Ancash 2023.**

La influencia de la CCA es buena, pero esto depende del porcentaje de la adición ya que si se añade demasiada CCA decrecen las propiedades vasados en mayores días.

### 2. **Determinar las propiedades de los materiales para el diseño del concreto simple**

Se determinaron las propiedades de los materiales las cuales están detalladas en la parte de los resultados entre los cuales tenemos la granulometría de agregado fino y grueso, prueba de abrasión, prueba de humedad, entre otros.

### 3. **Diseñar la mezcla para el concreto patrón $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$**

Para poder diseñar la mezcla se hizo según el método ACI 211 el cual nos contribuye con las fórmulas adecuadas para hacer el diseño y con los datos según los ensayos de los materiales y datos de estos que sean necesarios.

### 4. **Diseñar la mezcla para el concreto con adición de 2%, 4% y 6% de ceniza de cascarilla de arroz.**

Al agregar la ceniza de cascarilla de arroz no hubo ningún mejoramiento en los diseños de concreto de  $280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando 2%, 4% y 6%, ya que en nuestra tesis es la adición de dicho elemento más no la sustitución, cabe recalcar que el asentamiento en los 4 diseños fue de 3 a 4 pulgadas.

### 5. **Determinar la resistencia del concreto simple sin adición y con adición de ceniza de cascarilla de arroz al 2%, 4% y 6%.**

En la prueba de resistencia al concreto se obtuvo promedios crecientes en el patrón de 84.8%, 94.8%, 98.7% a los 7, 14 y 21 días, adicionando 2% de CCA se obtuvo 84.5%, 94.9%, 100.3% a los 7, 14 y 21 días, adicionando 4% de ceniza de cascarilla de arroz se obtuvo 89.9%, 98.1%, 101.6% a los 7, 14

y 21 días y adicionando 6% de ceniza de cascarilla de arroz 91.3%, 100.1%, 103.4% a los 7, 14 y 21 días; cabe mencionar que estos resultados se obtuvieron en diseños de concreto de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

**6. Determinar la diferencia de la resistencia del concreto simple con adición y sin adición de ceniza de cascarilla de arroz al 2%, 4% y 6%.**

La diferencia entre la resistencia del concreto simple con y sin adición de CCA se da a denotas debido a que en el máximo tiempo de días del ensayo el cual es 21 días se tiene por el patrón 98.7% pero por adición de CCA tiene 100.3%, 101.6% y 103.4%.

## VII. RECOMENDACIONES

**1. Determinar la influencia de la adición de ceniza de cascarilla de arroz en la resistencia del concreto simple Huaraz- Ancash 2023.**

Para poder determinar la influencia que tiene la adición de CCA en las pruebas del concreto simple se tiene que tener en cuenta el porcentaje de adición ya que con mucha CCA los resultados de las pruebas disminuyen.

**2. Determinar las propiedades de los materiales para el diseño del concreto simple.**

Para poder determinar las propiedades de los materiales se tiene que tomar en cuenta la máxima dimensión del agregado grueso como también los resultados que todos los materiales arrojen.

**3. Diseñar la mezcla para el concreto patrón  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$**

Para hacer el diseño de la mezcla es recomendable hacer el uso del método ACI 211 debido a que hace uso de datos conocidos.

**4. Diseñar la mezcla para el concreto con adición de 2%, 4% y 6% de ceniza de cascarilla de arroz.**

Para el diseño de la mezcla con edición de CCA se tiene que tener en cuenta los porcentajes del material a adherir y así no tener resultados incorrectos.

**5. Determinar la resistencia del concreto simple sin adición y con adición de ceniza de cascarilla de arroz al 2%, 4% y 6%.**

Para poder determinar la resistencia del concreto en los distintos porcentajes se tiene que tener en cuenta los curados y también los días de rotura y la probeta de concreto que se va usar en los ensayos.

**6. Determinar la diferencia de la resistencia del concreto simple con adición y sin adición de ceniza de cascarilla de arroz al 2%, 4% y 6%.**

Para tener la diferencia de la resistencia se tiene que tener un concreto patrón el cual es indispensable, así como también los que tienen el porcentaje de CCA como también los tiempos de curado.

## REFERENCIAS

**Ahsan, M.B. y Hossain, Z. 2018.** *Supplemental use of rice husk ash (RHA) as a cementitious material in concrete industry.* s.l. : Constr. Build Mater, 2018. pág. 178.

**Aigaje Canencia, Vanessa E, y Chalco Tapia, Rita S. 2021.** *Determinación de la influencia de la ceniza de cascarilla de arroz en el tiempo de fraguado, en la elaboración de bloques huecos de hormigón que cumplan con las especificaciones de la Norma INEN 3066.* Quito : s.n., 2021. s.n.

**Aleman Paucar, Richard Alexander y Cordova Flores, Hector Efrain. 2021.** *INFLUENCIA DEL TIPO DE CEMENTO EN EL ASENTAMIENTO, PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD, PESO UNITARIO, CONTENIDO DE AIRE Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO CONVENCIONAL, TRUJILLO 2021.* Trujillo : s.n., 2021.

**ALIAGA, Juan y BADAJOS, Daniel. 2018.** *Adición de cenizas de cascarilla de arroz para el diseño de concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>, Atalaya, Ucayali – 2018.* Ucayali : s.n., 2018. pág. 123.

**Amin, M.N., y otros. 2022.** *Mapping research knowledge on rice husk ash application in concrete.* s.l. : A scientometric review, 2022.

**Arévalo Torres, Andy F. y Lopez Del Aguila, Luis. 2022.** *Adición de ceniza de cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la region de San Martin.* 2022.

**BASTIDAS, Pablo y ORTIZ, Gabriela. 2016.** *Comportamiento de la ceniza de la cascarilla de arroz en las propiedades físico-mecánicas en mezclas de hormigón estándar.* Quito, Ecuador : s.n., 2016. pág. 21.

**BELLIDO, Cristhian y LUNA, Cesar. 2018.** *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionado con ceniza de cáscara de arroz con respecto a un concreto patrón  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y San Salvador.* Cusco : s.n., 2018. pág. 50.

**Burgos Rosado, Monica Isabel. 2017.** *Empleo de la cascarilla de arroz como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboracion de concreto de 210kg/cm<sup>2</sup>.* 2017.

**Cabeza Cruz, Jhon Charles y Morillo Baldeon, Alan Jordan. 2018.** *Diseño de adoquines de concreto para pavimento tipo II con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz, Lima - 2018*. 2018.

**CAMARGO, Nelson. 2018.** *Ceniza de cascarilla del arroz como aporte a la resistencia del concreto hidráulico*. Colombia : s.n., 2018.

**Carbajal Berrospi, Danny. 2022.** Ntp 400.037 2014 Agregados Especificaciones Para Agregados En Concreto. [En línea] Junio de 2022. <https://idoc.pub/documents/ntp-400037-2014-agregados-especificaciones-para-agregados-en-concreto-pnx1k8yhg9lv>.

**CATAÑO, Juan, GUZMAN, Katty y PERPIÑAN, Mario. 2021.** *Efecto de la incorporación de cascarilla de arroz sobre las propiedades mecánicas de concretos y bloques de suelo cemento*. Colombia : s.n., 2021. pág. 11.

**Ccopa Quispe, Roxana. 2019.** *Estudio técnico económico de la fabricación de bloques de concreto incorporando ceniza de cáscara de arroz*. Arequipa : s.n., 2019.

**COYASAMIN, Oscar. 2017.** *Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz (CCA) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC)*. Ecuador : s.n., 2017. pág. 85.

**FLORES, Luis T. 2019.** *Experiencia peruana en rehabilitación y reparación de elementos de concreto armado*. s.l. : MDI de la Universidad Católica del Perú director de TopConsult y Gerente General de Constructora RF, 2019.

**FONSECA MEDINA, Eduardo E. 2018.** *Evaluación comparativa de concreto con agregado natural y concreto a partir de agregado reciclado de prefabricados de concreto, bajo un análisis de ciclo de vida*. Universidad Nacional de Colombia. Colombia : s.n., 2018.

**Gonzales Villacorta, Teresa Estefania Graciela y Ventura Santa Cruz, Lila Claribel. 2021.** *Incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para aumentar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Moyobamba 2021*. Moyobamba : s.n., 2021.

**He, Z.H., y otros. 2021.** *Recycling hazardous water treatment sludge in cement-based construction materials: Mechanical properties, drying shrinkage, and nano-scale characteristics*. s.l. : J. Clean. Prod, 2021.

**Hernández Sampieri, Roberto y Mendoza Torres, Chistian P. 2018.** *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* México : Mc Graw Hill Education, 2018. 9781456260965.

**JAIME, Miguel y PORTOCARRERO, Luis. 2018.** *Efecto de la ceniza y cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión .para la elaboración un concreto no arroz en la resistencia a la compresión .para la elaboración un concreto no estructural,* Trujillo 2018. Trujillo : s.n., 2018. pág. 112.

*La cascarilla de arroz "caolinizada"; una alternativa para mejorar la retención de humedad como sustrato para cultivos hidropónicos.* **CALDERÓN, Felipe. 2017.** Bogotá, Colombia : s.n., 2017.

**Li, Chuanqi, y otros. 2023.** *Compressive Strength Prediction of Rice Husk Ash Concrete Compressive Strength Prediction of Rice Husk Ash Concrete.* Switzerland : René de Borst, 2023. pág. 19.

**LLAMOGA, L. 2017.** *Evaluación del potencial de expansión y capacidad portante de suelos arcillosos usados en subrasantes al adicionar ceniza de cascarilla de arroz, Cajamarca 2016.* Cajamarca, Universidad Privada del Norte. 2017. págs. 24 - 27.

**Llanos Páez, Oriana, y otros. 2016.** *La cascarilla de arroz como una alternativa en procesos de descontaminación.* Colombia : Oficina de Investigaciones de la Universidad del Tolima, 2016.

**Lopez Chiroque, Maria L. y Salcedo Perez, Katia I. 2021.** *Comportamiento mecanico de concreto con adición de ceniza de cascarilla de arroz.* Lima : s.n., 2021.

**Lozano Sanches, Jaime Jamil. 2023.** *Estudio de las propiedades físicas y mecanicas del concreto usando ceniza de cáscara de arroz y pet.* 2023.

**Madandoust, R., y otros. 2011.** *Mechanical properties and durability assessment of rice husk ash concrete.* s.l. : Biosyst. Eng, 2011.

**Mohammed, Najeeb Al-Hashem, y otros. 2022.** *Predicting the Compressive Strength of Concrete Containing Fly Ash and Rice Husk Ash Using ANN and GEP Models.* Pakistan y Arabia : Vojtech Václavík, 2022. pág. 19.

**Montano, Joaquin. 2022.** *Investigación No Experimental: Diseños, Características, Tipos y Ejemplos.* 2022.

**Noaman, M.A., Karim, M.R. y Islam, M.N. 2019.** *Comparative study of pozzolanic and filler effect of rice husk ash on the mechanical properties and microstructure of brick aggregate concrete.* s.l. : Heliyon, 2019.

**NTP339.034. 2021.** *Concreto: Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.* 2021.

**NTP339.035. 2021.** *HORMIGÓN. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams.* 2021.

**NTP339.078. 2022.** *CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.* 2022.

**NTP339.084. 2022.** *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.* 2022.

**Olarte Buleje, Zuly. 2017.** *Estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles.* 2017.

**Pacherrez Reyes, Javier Alberto y Panta Periche, Javier. 2022.** *Incorporación de ceniza de cascara de arroz y frijol para mejorar propiedades de bloques de concreto para viviendas sullana-2021.* 2022.

**PUERTA, Carlos, JARAMILLO, Leyla. 2021.** *Valorización de la cascarilla de arroz en diferentes procesos industriales.* Medellín : s.n., 2021.

**Quiroz Vilchez, Alexis V. y Urbina Baldera, Luissiana B. 2021.** *Influencia del porcentaje, tamaño de partícula de ceniza de cascarilla de arroz y relación cemento: arena sobre compresión, fluidez, densidad, porosidad y durabilidad en morteros ecológicos para asentado, Trujillo 2021.* Trujillo : s.n., 2021.

**Quispe Oblotas, Carlos Alberto y Ruiz Burgos, Edwin Manuel. 2023.** *Influencia de ceniza de cáscara de arroz en pavimento rígido diseñado con concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .* Magllanal, Jaén, 2022. 2023.

**RODRIGUEZ, Anyi y TIBABUZO, María. 2019.** *Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de concreto hidráulico.* Villavicencio : s.n., 2019. pág. 17.

**RODRIGUEZ, Luis y MONTALVAN, Yosvany. 2021.** *Influencia de la adición de ceniza de cascarilla de arroz en la resistencia a compresión del concreto, San Martín - Perú 2021.* Rioja : s.n., 2021. pág. 63.

**SERRANO, TOMAS, y otros. 2019.** *MORTEROS ALIGERADOS CON CASCARILLA DE ARROZ: DISEÑO DE MEZCLAS Y EVALUACIÓN DE PROPIEDADES.* 2019.

**Umasabor, R. I. y Okovido, J. O. 2018.** *Fire resistance evaluation of rice husk ash concrete.* Nigeria : Heliyon, 2018.

**Urbina Torres, Leslie Katherine. 218.** *Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de arroz, en las propiedades mecánicas del concreto, Trujillo, 2018.* Trujillo : s.n., 218.

**Vargas Villafuerte, Julio Cesar. 2023.** *Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto usando ceniza de cascarilla de arroz (CCA).* 2023.

## **ANEXOS**

**Anexo N° 1:** Matriz de operacionalización de variables.

<b>MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b>					
<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
<b>VI:</b> <b>Ceniza de cascarilla de arroz</b>	La ceniza de cascarilla de arroz es un material orgánico, representado por celulosa, lignina, D-xilosa y pequeñas cantidades de D- galactosa. (Llanos Páez, y otros, 2016)	Se mejoran la resistencia a la tracción y la resistencia a la flexión, lo que conduce a una mayor capacidad de carga. Proporciona resistencia adicional al redistribuir los momentos plásticos bajo cargas locales. (LLAMOGA, 2017 pág. 26)	Porcentajes de cascarilla de arroz	2% 4% 5%	Razón
<b>VD:</b> <b>Resistencia al concreto</b>	Mejora de propiedades geomecánicas del concreto.	La propiedad físico-mecánica se resuelve alcanzando el obstáculo explicado, siempre que se consiga la resistencia ideal. En la parte de compresión depende de varios factores como la elasticidad, el ensayo de resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, la funcionalidad, etc., que se presentan en los ensayos de laboratorio. (Aleman Paucar, y otros, 2021 pág. 38)	Resistencias del concreto	Resistencia a la compresión Resistencia a la Flexión Resistencia a la Tracción	Razón

**Fuente.** Propia del investigador.

## Anexo N° 2: Matriz de consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
PROBLEMAS	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA
<p><b>Problema general:</b> ¿La adición de ceniza de cascarilla de arroz influye en la resistencia del concreto simple Huaraz- Ancash 2023?</p> <p><b>Problemas específico:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cuáles son las propiedades de los materiales para el diseño de mezcla para el concreto simple?</li> <li>2. ¿Cómo será el diseño de mezcla para el concreto patrón <math>f'c= 280</math> kg/cm<sup>2</sup>?</li> <li>3. ¿Cómo será el diseño de mezcla para el concreto simple con adición de 2%, 4% y 6% de ceniza de cascarilla de arroz</li> <li>4. ¿Cuál es la resistencia del concreto simple sin adición y con adición de ceniza de cascarilla de arroz al 2%, 4% y 6%?;</li> <li>5. ¿Cuál es la diferencia de la resistencia del concreto patrón con el concreto simple adicionando ceniza de cascarilla de arroz al 2%, 4% y 6%. ?</li> </ol>	<p><b>Objetivo general:</b> Determinar la influencia de la adición de ceniza de cascarilla de arroz en la resistencia del concreto simple Huaraz- Ancash 2023.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar las propiedades de los materiales para el diseño del concreto simple,</li> <li>2. Diseñar la mezcla para el concreto patrón <math>f'c= 280</math> kg/cm<sup>2</sup></li> <li>3. Diseñar la mezcla para el concreto con adición de 2%, 4% y 6% de ceniza de cascarilla de arroz.</li> <li>4. Determinar la resistencia del concreto simple sin adición y con adición de ceniza de cascarilla de arroz al 2%, 4% y 6%.</li> <li>5. Determinar la diferencia de la resistencia del concreto simple con adición y sin adición de ceniza de cascarilla de arroz al 2%, 4% y 6%. .</li> </ol>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>La adición de ceniza de cascarilla de arroz al 2%, 4% y 6% en el diseño de mezcla, si influye en la resistencia del concreto simple.</p>	<p>VI: Cascarilla de arroz</p> <p>VD: Resistencia al concreto</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Tipo <b>aplicativa</b></p> <p><b>Diseño de investigación:</b> El diseño <b>experimental</b></p> <p><b>Población:</b> Esta estará compuesta por 72 probetas cilíndricas y 12 vigas de concreto.</p> <p><b>Muestra:</b> Esta estará compuesta por 72 probetas cilíndricas y 12 vigas de concreto</p>

**Fuente.** Propia del investigador.

**Anexo N° 3:** Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
PROCESO	NORMA	CÓDIGO DE NORMA	TIPO DE RECOLECCIÓN	RESULTADO
<b>Resistencia del concreto</b>	Resistencia a la compresión	NTP 339.034	Ficha técnica	Porcentaje
	Tracción	NTP 339.084	Ficha técnica	Porcentaje
	Flexión	NTP 339.078	Ficha técnica	Porcentaje
	Trabajabilidad	NTP 339.035	Ficha técnica	Porcentaje
<b>Cascarilla de arroz</b>	Contenido de humedad	NTP 339.127	Ficha técnica	Porcentaje
	Ensayo granulometría por tamizado	NTP 400.012	Ficha técnica	Razón

Fuente. Propia del investigador.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Carlos M. Maza Rubina  
 INGENIERO CIVIL  
 RFG. CIP N° 92573  
 CIV. N° 009607VCZRV11

Fuente. Propia del investigador.

#### **Anexo N° 4: DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211**

Para el diseño de mezcla según el método ACI para el diseño del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> será de la siguiente manera.

- $F'c= 280$  kg/cm<sup>2</sup>
- Peso específico del agua= 1000 kg/ m<sup>3</sup>
- Cemento tipo = I
- Peso del cemento por bolsa 42.50 kg
- Peso específico del cemento 310 gr/ cm<sup>3</sup>
- Aire incorporado = NO

#### **DATOS DEL AGREGADO.**

	<b>AGREGADO FINO</b>	<b>AGREGADO GRUESO</b>
<b>PESO UNITARIO SUELTO SECO</b>	1579 KG/M3	1472KG/M3
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO SECO</b>	1698KG/M3	1608KG/M3
<b>PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO</b>	2691KG/M3	2648KG/M3
<b>PORCENTAJE DE ABSORCION</b>	1.44%	0.94%
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	5.69%	1.01%
<b>MODULO DE FINEZA</b>	2.91	-
<b>TAMAÑO MAXIMO NOMINAL</b>	3/8"	3/4"

Fuente: propio

#### ➤ **RESISTENCIA A LA COMPRESION REQUERIDA.**

Para el cálculo de la resistencia a la compresión usaremos la siguiente tabla donde especifica los rangos de resistencia y la resistencia a compresión media requerida.

<b>RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA, <math>F'c =</math>KG/CM<sup>2</sup></b>	<b>RESISTENCIA A COMPRESION MEDIA REQUERIDA, KG/CM<sup>2</sup></b>
---	--

MENOS DE 210	$F'c = + 70$
210 a 350	$F'c = + 84$
MÁS DE 350	$1.10 F'c + 50$

Fuente: ACI

De acuerdo a la tabla calculamos:

$$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2 + 84$$

$$F'c = 364 \text{ kg/cm}^2$$

➤ **SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO.**

Los asentamientos recomendados para varios tipos de consistencia según el siguiente cuadro son:

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
SECA	0" A 2"
PLASTICA	3" A 4"
FLUIDA	$\geq 5"$

Fuente: ACI

El asentamiento se obtiene del ensayo del cono de Abrams en nuestro caso salió **ASENTAMIENTO – 3" A 4"**. Entonces es de consistencia plástica.

➤ **CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO**

El contenido de aire atrapado se calcula con el Tamaño Máximo Nominal del agregado grueso en nuestro caso es de  $\frac{3}{4}"$ .

**Tamaño máximo nominal (TMN) –  $\frac{3}{4}"$**

Usando la siguiente tabla del ACI obtenemos que el porcentaje de aire atrapado es de **2.00 %**

**CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO**

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	AIRE ATRAPADO
---	---------------

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%
4"	0.2%

Fuente: ACI

➤ **RELACION AGUA / CEMENTO (a/c)**

Para el cálculo de la relación de agua/ cemento se usó la resistencia a la compresión requerida que fue calculada  $F'c = 364 \text{ kg/cm}^2$ .

<b>RELACION AGUA – CEMENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO</b>		
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS (<math>F'cr</math>) (<math>\text{kg/cm}^2</math>)</b>	<b>RELACION AGUA – CEMENTO DE DISEÑO EN PESO</b>	
	<b>CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO</b>	<b>CONCRETO CON AIRE INCORPORADO</b>
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

**Fuente: ACI**

Entonces para el cálculo tenemos que interpolar ya que nuestra resistencia a la compresión requerida es de **F'c = 364 kg/cm<sup>2</sup>**, por ello usaremos los datos de la resistencia de 350 y 400 **kg/cm<sup>2</sup>**.

**INTERPOLAMOS**

<b>F'CR</b>	<b>A/C</b>
400	0.43
364	X
300	0.48

$$(400-300) \text{ ----- } (0.43-0.48)$$

$$(364-300) \text{ ----- } (x-0.48)$$

$$100 \text{ ----- } -0.48$$

$$64 \text{ ----- } (x-0.48)$$

$$x-0.48=64(-0.05) / 100 \text{ -----} = \mathbf{0.445}$$

Por lo tanto, la relación de agua y cemento (a/c) es **0.45**.

➤ **PESO DEL AGUA**

Para el cálculo del peso del agua se usó el Tamaño Máximo nominal que es ¾" y el asentamiento de 3" a 4" en la siguiente tabla del ACI.

<b>ASENTAMIE NTO</b>	Agua en Lt/m <sup>3</sup> , para los tamaños máximos nominales de agregados gruesos y consistencias indicados.							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----

**Fuente: ACI**

Entonces según la tabla el peso del agua será 205 lt por m<sup>3</sup> de concreto.

➤ **PESO DEL CEMENTO.**

Para el cálculo del peso del cemento se realiza de la siguiente forma

$$C = a / (R \text{ a/c})$$

Donde:

C = Peso del cemento.

a = Peso del agua.

R a/c = Relación de agua – cemento

Reemplazando:

$$C = 205 \text{ kg} / 0.45$$

$$C = 461 \text{ kg (por metro cubico de concreto)}$$

● **FACTOR CEMENTO (F c)**

Para el cálculo del factor cemento se usa la siguiente formula:

**Factor cemento = peso del cemento / peso de bolsa de cemento**

**Reemplazando**

$$F_c = 455.55 / 42.50$$

$$F_c = 10.85 \text{ bolsas}$$

Se usó 10.85 bolsas de cemento por cada metro cubico.

➤ **VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO**

Para el cálculo del volumen del agregado grueso se usó los datos del

Tamaño Máximo Nominal que es ¾" y el módulo de fineza del agregado

fino que es 2.91 y la siguiente tabla del ACI.

<b>VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO</b>				
<b>TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO</b>	<b>Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino.</b>			
	<b>MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO</b>			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44

1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI

Interpolamos:

Mf	Vol
2.80	0.62
2.91	X
3.00	0.60

$$(2.80-3.00) \text{-----} (0.62 - 0.60)$$

$$(2.91 - 3.00)\text{-----} (x - 0.60)$$

$$-0.20\text{-----} 0.02$$

$$-0.09\text{-----} (x - 0.60)$$

$$x-0.60 = -0.09 * 0.02/-0.20 = 0.609 \text{ m}^3$$

- **PESO TOTAL DEL AGREGADO GRUESO**

Para el cálculo del peso total del agregado seco grueso se utilizó el peso unitario grueso compactado del material que será multiplicado por el volumen del agregado grueso.

$$\text{Peso unitario compactado grueso} = 1608 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Peso total del Ag. G.} = 0.609 \text{ m}^3 * 1608 \text{ kg/cm}^3$$

$$\text{Peso total del Ag. G.} = 979.27 \text{ kg}$$

- **VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES PARA EL CONCRETO**

Para el cálculo del volumen absoluto usaremos el volumen absoluto del cemento, el volumen absoluto del agregado grueso, volumen absoluto del

agua, volumen absoluto del aire atrapado y el volumen absoluto del agregado fino.

- **Volumen absoluto del cemento**

Para el cálculo del volumen absoluto del cemento se utilizó el peso del cemento entre el peso específico del cemento.

$$\text{Peso del cemento} = 461 \text{ kg}$$

$$\text{Peso específico del cemento} = 310 \text{ gr/ cm}^3 \times 1000 = 3100 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{volumen absoluto del cemento} = 461 / 3100 = 0.148 \text{ m}^3$$

- **Volumen absoluto del agregado grueso**

Para el cálculo del volumen absoluto del agregado grueso se utilizó el peso del agregado grueso entre el peso específico del agregado grueso.

$$\text{Peso del agregado grueso} = 979.27 \text{ kg}$$

$$\text{Peso específico del agregado grueso} = 2648 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{volumen absoluto del agregado grueso} = 979.27 / 2648 = 0.370 \text{ m}^3$$

- **Volumen absoluto del agua.**

Para el cálculo del volumen absoluto del agua se utilizó el peso del agua entre el peso específico del agua.

$$\text{Peso del agua} = 205 \text{ kg}$$

$$\text{Peso específico del agua} = 1000 \text{ kg/ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto del agua} = 205/1000 = 0.205 \text{ m}^3$$

- **Volumen absoluto del aire atrapado**

para el cálculo del volumen del aire atrapado utilizamos el dato obtenido multiplicado por 100.

$$\text{Aire atrapado} = 2.00 \%$$

$$\text{Volumen absoluto del aire} = 2 / 100 = 0.02 \text{ m}^3$$

- **Volumen absoluto del agregado fino**

Para el cálculo del volumen del agregado fino se calcula sumando el volumen absoluto del cemento, el volumen absoluto del agregado grueso, el volumen absoluto del agua y el volumen absoluto del aire atrapado, para luego restar la sumatoria total menos 1.00.

$$\text{Sumatoria de volúmenes absolutos} = 0.148 + 0.370 + 0.205 + 0.02 = 0.743 \text{ m}^3$$

El valor obtenido de la sumatoria será por m<sup>3</sup> de concreto

$$\text{Por m}^3 \text{ de concreto} = 1.00 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto del agregado fino} = 1.00 \text{ m}^3 - 0.743 = 0.257 \text{ m}^3$$

Luego hallamos el peso del agregado fino que se utilizó el peso específico del agregado fino por el volumen absoluto.

$$\text{Peso específico del agregado fino} = 2691 \text{ kg/cm}^3$$

$$\text{Peso del agregado fino} = 0.257 * 2691 = 691.587 \text{ kg.}$$

#### ➤ **CORRECCION DE LOS AGREGADOS**

Para la corrección de los agregados tenemos la corrección por humedad y por absorción.

- **Por humedad**

Se tiene corrección de los agregados por humedad para el agregado fino y agregado grueso.

- ✓ **Agregado fino**

$$\text{Contenido de humedad del agregado fino} = 5.69 \%$$

$$\text{Corrección del agregado fino} = \text{peso del agregado fino} * ((\text{contenido de humedad del agregado fino}) / 100) + 1$$

Reemplazando:

$$\text{Corrección del agregado fino} = 691.587((5.69/100) + 1)$$

$$\text{Corrección del agregado fino} = 731 \text{ kg/m}^3$$

- ✓ **Agregado grueso**

$$\text{Contenido de humedad del agregado grueso} = 1.01 \%$$

$$\text{Corrección del agregado grueso} = 979.27 * ((1.01/100) + 1) = 989.16 \text{ kg/m}^3$$

- **Por absorción**

Se tiene corrección de los agregados por absorción para el agregado fino y agregado grueso.

- ✓ **Agregado fino**

$$\text{Contenido de humedad del agregado fino} = 5.69 \%$$

$$\text{Porcentaje de absorción del agregado fino} = 1.44\%$$

$$\begin{aligned}\text{Corrección del agregado fino} &= 691.587 * ((5.69-1.44/100)) \\ &= 29.392 \text{ kg}\end{aligned}$$

✓ **Agregado grueso**

$$\text{Contenido de humedad del agregado grueso} = 1.01\%$$

$$\text{Porcentaje de absorción del agregado grueso} = 0.94\%$$

$$\begin{aligned}\text{Corrección del agregado grueso} &= 979.27 * ((1.01 - \\ &0.94/100)) = 0.685 \text{ kg}\end{aligned}$$

**Agua libre**

Para el cálculo del agua libre se utilizó la corrección por absorción del agregado fino más el agregado grueso.

$$\text{Entonces es} = 29.392 + 0.685 = 30.07 \text{ lt.}$$

➤ **AGUA EFECTIVA**

Para el cálculo del agua efectiva utilizamos la siguiente fórmula.

$$\text{agua efectiva} = \text{peso del agua} - \text{agua libre}$$

$$\text{Peso del agua} = 205 \text{ kg} - 30.07 \text{ kg} = 174.93 \text{ kg o } 174.93 \text{ lt}$$

➤ **CEMENTO EFECTIVO**

Para el cálculo del cemento efectivo utilizamos la siguiente formula.

$$\text{Cemento efectivo} = \text{agua efectiva} / \text{relación a/c}$$

$$\text{Cemento efectivo} = 174.93 / 0.445$$

$$\text{Cemento efectivo} = 388.73 \text{ kg.}$$

➤ **Proporciones**

Para las proporciones tenemos proporciones por peso, por bolsa y por

● **Por peso**

Para el cálculo de proporciones por peso se usará la siguiente fórmula.

$$\begin{aligned}\text{Cemento} &= \text{cemento efectivo} / \text{cemento efectivo} = 388.73 / \\ &388.73 = 1.00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Agregado fino} &= \text{corrección del agregado fino por} \\ &\text{humedad} / \text{cemento efectivo} = 731 / 388.73 = 1.88\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Agregado grueso} &= \text{corrección del agregado grueso por} \\ &\text{humedad} / \text{cemento efectivo} = 989.16 / 388.73 = 2.544\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{a/c} &= \text{agua efectiva} / \text{cemento efectivo} = 174.93 / 388.73 = \\ &0.45.\end{aligned}$$

- **por bolsa de cemento**
  - **Cemento = 1.00 bls.**
  - **Agregado fino =  $1.88 * 42.5 = 79.9$  kg/ bls**
  - **Agregado grueso =  $2.544 * 42.5 = 108.12$  kg/ bols**
  - **Agua =  $174.93 / 10.85 = 16.12$  lt / bls**

### **Anexo N° 5: DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211 (2%)**

Para el diseño de mezcla según el método ACI para el diseño del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> será de la siguiente manera.

- $F'c= 280$  kg/cm<sup>2</sup>
- Peso específico del agua= 1000 kg/ m<sup>3</sup>
- Cemento tipo = I
- Peso del cemento por bolsa 42.50 kg
- Peso específico del cemento 310 gr/ cm<sup>3</sup>
- Aire incorporado = NO

#### **DATOS DEL AGREGADO.**

	<b>AGREGADO FINO</b>	<b>AGREGADO GRUESO</b>
<b>PESO UNITARIO SUELTO SECO</b>	1579 KG/M <sup>3</sup>	1472KG/M <sup>3</sup>
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO SECO</b>	1698KG/M <sup>3</sup>	1608KG/M <sup>3</sup>
<b>PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO</b>	2691KG/M <sup>3</sup>	2648KG/M <sup>3</sup>
<b>PORCENTAJE DE ABSORCION</b>	1.44%	0.94%
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	5.69%	1.01%
<b>MODULO DE FINEZA</b>	2.91	-
<b>TAMAÑO MAXIMO NOMINAL</b>	3/8"	3/4"

**Fuente: propio**

#### ➤ **RESISTENCIA A LA COMPRESION REQUERIDA.**

Para el cálculo de la resistencia a la compresión usaremos la siguiente tabla donde especifica los rangos de resistencia y la resistencia a compresión media requerida.

RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA, F'c =KG/CM2	RESISTENCIA A COMPRESION MEDIA REQUERIDA, KG/CM2
MENOS DE 210	F'c = + 70
210 a 350	F'c = + 84
MÁS DE 350	1.10 F'c + 50

Fuente: ACI

De acuerdo a la tabla calculamos:

$$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2 + 84$$

$$F'c = 364 \text{ kg/cm}^2$$

#### ➤ SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO.

Los asentamientos recomendados para varios tipos de consistencia según el siguiente cuadro son:

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
SECA	0" A 2"
PLASTICA	3" A 4"
FLUIDA	≥ 5"

Fuente: ACI

El asentamiento se obtiene del ensayo del cono de Abrams en nuestro caso salió **ASENTAMIENTO – 3" A 4"**. Entonces es de consistencia plástica.

#### ➤ CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

El contenido de aire atrapado se calcula con el Tamaño Máximo Nominal del agregado grueso en nuestro caso es de  $\frac{3}{4}$ ".

$$\text{Tamaño máximo nominal (TMN) – } \frac{3}{4}''$$

Usando la siguiente tabla del ACI obtenemos que el porcentaje de aire atrapado es de **2.00 %**

### CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	AIRE ATRAPADO
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%
4"	0.2%

Fuente: ACI

➤ **RELACION AGUA / CEMENTO (a/c)**

Para el cálculo de la relación de agua/ cemento se usó la resistencia a la compresión requerida que fue calculada  $F'c = 364 \text{ kg/cm}^2$ .

RELACION AGUA – CEMENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO		
RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS ( $F'cr$ ) ( $\text{kg/cm}^2$ )	RELACION AGUA – CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Fuente: ACI

Entonces para el cálculo tenemos que interpolar ya que nuestra resistencia a la compresión requerida es de  $F'c = 364 \text{ kg/cm}^2$ , por ello usaremos los datos de la resistencia de 350 y 400  $\text{kg/cm}^2$ .

**INTERPOLAMOS**

<b>F'CR</b>	<b>A/C</b>
400	0.43
364	X
300	0.48

$$(400-300) \text{ ----- } (0.43-0.48)$$

$$(364-300) \text{ ----- } (x-0.48)$$

$$100 \text{ ----- } -0.48$$

$$64 \text{ ----- } (x-0.48)$$

$$x-0.48=64(-0.05)/100 \text{ -----} = \mathbf{0.445}$$

Por lo tanto, la relación de agua y cemento (a/c) es **0.45**.

#### ➤ **PESO DEL AGUA**

Para el cálculo del peso del agua se usó el Tamaño Máximo nominal que es ¾" y el asentamiento de 3" a 4" en la siguiente tabla del ACI.

<b>ASENTAMIENTO</b>	Agua en Lt/m <sup>3</sup> , para los tamaños máximos nominales de agregados gruesos y consistencias indicados.							
	3/8"	1/2"	¾"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----

**Fuente: ACI**

Entonces según la tabla el peso del agua será 205 lt por m<sup>3</sup> de concreto.

#### ➤ **PESO DEL CEMENTO.**

Para el cálculo del peso del cemento se realiza de la siguiente forma

$$\mathbf{C= a/ (R a/c)}$$

Donde:

C = Peso del cemento.

a = Peso del agua.

R a/c = Relación de agua – cemento

Reemplazando:

$$C = 205 \text{ kg} / 0.45$$

$$C = 461 \text{ kg (por metro cubico de concreto)}$$

- **FACTOR CEMENTO (F c)**

para el cálculo del factor cemento se usa la siguiente formula:

$$\text{Factor cemento} = \text{peso del cemento} / \text{peso de bolsa de cemento}$$

Reemplazando

$$F_c = 455.55/42.50$$

$$F_c = 10.85 \text{ bolsas}$$

Se usó 10.85 bolsas de cemento por cada metro cubico.

➤ **VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO**

Para el cálculo del volumen del agregado grueso se usó los datos del Tamaño Máximo Nominal que es ¾" y el módulo de fineza del agregado fino que es 2.91 y la siguiente tabla del ACI.

<b>VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO</b>				
<b>TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO</b>	<b>Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino.</b>			
	<b>MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO</b>			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI

Interpolamos:

Mf	Vol
----	-----

2.80	0.62
2.91	X
3.00	0.60

$$\begin{array}{r}
(2.80-3.00) \text{-----} (0.62 - 0.60) \\
(2.91 - 3.00) \text{-----} (x - 0.60) \\
-0.20 \text{-----} 0.02 \\
-0.09 \text{-----} (x - 0.60) \\
x-0.60 = -0.09 * 0.02 / -0.20 = 0.609 \text{ m}^3
\end{array}$$

- **PESO TOTAL DEL AGREGADO GRUESO**

Para el cálculo del peso total del agregado seco grueso se utilizó el peso unitario grueso compactado del material que será multiplicado por el volumen del agregado grueso.

$$\text{Peso unitario compactado grueso} = 1608 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Peso total del Ag. G.} = 0.609 \text{ m}^3 * 1608 \text{ kg/cm}^3$$

$$\text{Peso total del Ag. G.} = 979.27 \text{ kg}$$

- **VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES PARA EL CONCRETO**

Para el cálculo del volumen absoluto usaremos el volumen absoluto del cemento, el volumen absoluto del agregado grueso, volumen absoluto del agua, volumen absoluto del aire atrapado y el volumen absoluto del agregado fino.

- **Volumen absoluto del cemento**

Para el cálculo del volumen absoluto del cemento se utilizó el peso del cemento entre el peso específico del cemento.

$$\text{Peso del cemento} = 461 \text{ kg}$$

$$\text{Peso específico del cemento} = 310 \text{ gr/cm}^3 * 1000 = 3100 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{volumen absoluto del cemento} = 461 / 3100 = 0.148 \text{ m}^3$$

- **Volumen absoluto del agregado grueso**

Para el cálculo del volumen absoluto del agregado grueso se utilizó el peso del agregado grueso entre el peso específico del agregado grueso.

$$\text{Peso del agregado grueso} = 979.27 \text{ kg}$$

$$\text{Peso específico del agregado grueso} = 2648 \text{ kg/m}^3$$

**volumen absoluto del agregado grueso =  $979.27 / 2648 = 0.370 \text{ m}^3$**

- **Volumen absoluto del agua.**

Para el cálculo del volumen absoluto del agua se utilizó el peso del agua entre el peso específico del agua.

**Peso del agua = 205 kg**

**Peso específico del agua =  $1000 \text{ kg/ m}^3$**

**Volumen absoluto del agua =  $205/1000 = 0.205 \text{ m}^3$**

- **Volumen absoluto del aire atrapado**

para el cálculo del volumen del aire atrapado utilizamos el dato obtenido multiplicado por 100.

**Aire atrapado = 2.00 %**

**Volumen absoluto del aire =  $2 / 100 = 0.02 \text{ m}^3$**

- **Volumen absoluto del agregado fino**

Para el cálculo del volumen del agregado fino se calcula sumando el volumen absoluto del cemento, el volumen absoluto del agregado grueso, el volumen absoluto del agua y el volumen absoluto del aire atrapado, para luego restar la sumatoria total menos 1.00.

**Sumatoria de volúmenes absolutos =  $0.148 + 0.370 + 0.205 + 0.02 = 0.743 \text{ m}^3$**

El valor obtenido de la sumatoria será por  $\text{m}^3$  de concreto

**Por  $\text{m}^3$  de concreto = 1.00  $\text{m}^3$**

**Volumen absoluto del agregado fino =  $1.00 \text{ m}^3 - 0.743 = 0.257 \text{ m}^3$**

Luego hallamos el peso del agregado fino que se utilizó el peso específico del agregado fino por el volumen absoluto.

**Peso específico del agregado fino =  $2691 \text{ kg/cm}^3$**

**Peso del agregado fino =  $0.257 * 2691 = 691.587 \text{ kg}$ .**

➤ **CORRECCION DE LOS AGREGADOS**

Para la corrección de los agregados tenemos la corrección por humedad y por absorción.

- **Por humedad**

Se tiene corrección de los agregados por humedad para el agregado fino y agregado grueso.

✓ **Agregado fino**

**Contenido de humedad del agregado fino = 5.69 %**

**Corrección del agregado fino = peso del agregado fino**

**\*((contenido de humedad del agregado fino) / 100) +1**

**Reemplazando:**

**Corrección del agregado fino = 691.587((5.69/100) + 1)**

**Corrección del agregado fino = 731 kg/m<sup>3</sup>**

✓ **Agregado grueso**

**Contenido de humedad del agregado grueso = 1.01 %**

**Corrección del agregado grueso = 979.27 \* ((1.01/100) +1)**

**= 989.16 kg/m<sup>3</sup>**

• **Por absorción**

Se tiene corrección de los agregados por absorción para el agregado fino y agregado grueso.

✓ **Agregado fino**

**Contenido de humedad del agregado fino = 5.69 %**

**Porcentaje de absorción del agregado fino = 1.44%**

**Corrección del agregado fino = 691.587 \* ((5.69-1.44/100))**

**= 29.392 kg**

✓ **Agregado grueso**

**Contenido de humedad del agregado grueso = 1.01%**

**Porcentaje de absorción del agregado grueso = 0.94%**

**Corrección del agregado grueso = = 979.27 \* ((1.01 -**

**0.94/100)) = 0.685 kg**

**Agua libre**

Para el cálculo del agua libre se utilizó la corrección por absorción del agregado fino más el agregado grueso.

Entonces es = 29.392 + 0.685 = 30.07 lt.

➤ **AGUA EFECTIVA**

Para el cálculo del agua efectiva utilizamos la siguiente fórmula.

***agua efectiva = peso del agua – agua libre***

**Peso del agua = 205 kg – 30.07 kg = 174.93 kg o 174.93 lt**

➤ **CEMENTO EFECTIVO**

Para el cálculo del cemento efectivo utilizamos la siguiente fórmula.

**Cemento efectivo = agua efectiva / relación a/c**

**Cemento efectivo = 174.93 / 0.445**

**Cemento efectivo = 388.73 kg.**

➤ **Proporciones**

Para las proporciones tenemos proporciones por peso, por bolsa y por

• **Por peso**

Para el cálculo de proporciones por peso se usará la siguiente fórmula.

- **Cemento = cemento efectivo / cemento efectivo = 388.73 / 388.73 = 1.00**
- **Agregado fino = corrección del agregado fino por humedad / cemento efectivo = 731 / 388.73 = 1.88**
- **Agregado grueso = corrección del agregado grueso por humedad / cemento efectivo = 989.16 / 388.73 = 2.544**
- **a/c = agua efectiva / cemento efectivo = 174.93 / 388.73 = 0.45.**
- **Aditivo de Ceniza de cascarilla de arroz 2 % = 3 kg/m<sup>3</sup>**

**Anexo N° 6: DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211 (4%)**

Para el diseño de mezcla según el método ACI para el diseño del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  será de la siguiente manera.

- $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
- Peso específico del agua = 1000 kg/ m<sup>3</sup>
- Cemento tipo = I
- Peso del cemento por bolsa 42.50 kg
- Peso específico del cemento 310 gr/ cm<sup>3</sup>
- Aire incorporado = NO

**DATOS DEL AGREGADO.**

	<b>AGREGADO FINO</b>	<b>AGREGADO GRUESO</b>
<b>PESO UNITARIO SUELTO SECO</b>	1579 KG/M <sup>3</sup>	1472KG/M <sup>3</sup>

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO SECO</b>	1698KG/M3	1608KG/M3
<b>PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO</b>	2691KG/M3	2648KG/M3
<b>PORCENTAJE DE ABSORCION</b>	1.44%	0.94%
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	5.69%	1.01%
<b>MODULO DE FINEZA</b>	2.91	-
<b>TAMAÑO MAXIMO NOMINAL</b>	3/8"	3/4"

Fuente: propio

➤ **RESISTENCIA A LA COMPRESION REQUERIDA.**

Para el cálculo de la resistencia a la compresión usaremos la siguiente tabla donde especifica los rangos de resistencia y la resistencia a compresión media requerida.

<b>RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA, F'c =KG/CM2</b>	<b>RESISTENCIA A COMPRESION MEDIA REQUERIDA, KG/CM2</b>
MENOS DE 210	F'c = + 70
210 a 350	F'c = + 84
MÁS DE 350	1.10 F'c + 50

Fuente: ACI

De acuerdo a la tabla calculamos:

$$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2 + 84$$

$$F'c = 364 \text{ kg/cm}^2$$

➤ **SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO.**

Los asentamientos recomendados para varios tipos de consistencia según el siguiente cuadro son:

<b>CONSISTENCIA</b>	<b>ASENTAMIENTO</b>
SECA	0" A 2"
PLASTICA	3" A 4"

<b>FLUIDA</b>	<b>≥ 5"</b>
---------------	-------------

**Fuente: ACI**

El asentamiento se obtiene del ensayo del cono de Abrams en nuestro caso salió **ASENTAMIENTO – 3" A 4"**. Entonces es de consistencia plástica.

➤ **CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO**

El contenido de aire atrapado se calcula con el Tamaño Máximo Nominal del agregado grueso en nuestro caso es de  $\frac{3}{4}$ ".

**Tamaño máximo nominal (TMN) –  $\frac{3}{4}$ "**

Usando la siguiente tabla del ACI obtenemos que el porcentaje de aire atrapado es de **2.00 %**

**CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO**

<b>TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO</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%
4"	0.2%

**Fuente: ACI**

➤ **RELACION AGUA / CEMENTO (a/c)**

Para el cálculo de la relación de agua/ cemento se usó la resistencia a la compresión requerida que fue calculada **F'c = 364 kg/cm<sup>2</sup>**.

<b>RELACION AGUA – CEMENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO</b>	
RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS	<b>RELACION AGUA – CEMENTO DE DISEÑO EN PESO</b>

28 DIAS ( $F'_{cr}$ ) (kg/cm <sup>2</sup> )	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

**Fuente: ACI**

Entonces para el cálculo tenemos que interpolar ya que nuestra resistencia a la compresión requerida es de  $F'_{c} = 364 \text{ kg/cm}^2$ , por ello usaremos los datos de la resistencia de 350 y 400  $\text{kg/cm}^2$ .

**INTERPOLAMOS**

$F'_{CR}$	A/C
400	0.43
364	X
300	0.48

$$(400-300) \text{ ----- } (0.43-0.48)$$

$$(364-300) \text{ ----- } (x-0.48)$$

$$100 \text{ ----- } -0.48$$

$$64 \text{ ----- } (x-0.48)$$

$$x-0.48=64(-0.05)/100 \text{ -----} = \mathbf{0.445}$$

Por lo tanto, la relación de agua y cemento (a/c) es **0.45**.

#### ➤ **PESO DEL AGUA**

Para el cálculo del peso del agua se usó el Tamaño Máximo nominal que es  $\frac{3}{4}$ " y el asentamiento de 3" a 4" en la siguiente tabla del ACI.

<b>ASENTAMIENTO</b>	Agua en Lt/m <sup>3</sup> , para los tamaños máximos nominales de agregados gruesos y consistencias indicados.							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----

**Fuente: ACI**

Entonces según la tabla el peso del agua será 205 lt por m<sup>3</sup> de concreto.

➤ **PESO DEL CEMENTO.**

Para el cálculo del peso del cemento se realiza de la siguiente forma

$$C = a / (R \ a/c)$$

Donde:

C = Peso del cemento.

a = Peso del agua.

R a/c = Relación de agua – cemento

Reemplazando:

$$C = 205 \text{ kg} / 0.45$$

$$C = 461 \text{ kg (por metro cubico de concreto)}$$

- **FACTOR CEMENTO (F c)**

para el cálculo del factor cemento se usa la siguiente formula:

**Factor cemento = peso del cemento / peso de bolsa de cemento**

**Reemplazando**

$$F_c = 455.55 / 42.50$$

$$F_c = 10.85 \text{ bolsas}$$

Se usó 10.85 bolsas de cemento por cada metro cubico.

➤ **VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO**

Para el cálculo del volumen del agregado grueso se usó los datos del Tamaño Máximo Nominal que es 3/4" y el módulo de fineza del agregado fino que es 2.91 y la siguiente tabla del ACI.

<b>VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO</b>
---

TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO	Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino.			
	MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI

Interpolamos:

Mf	Vol
2.80	0.62
2.91	X
3.00	0.60

$$(2.80-3.00) \text{-----} (0.62 - 0.60)$$

$$(2.91 - 3.00) \text{-----} (x - 0.60)$$

$$-0.20 \text{-----} 0.02$$

$$-0.09 \text{-----} (x - 0.60)$$

$$x-0.60 = -0.09 * 0.02 / -0.20 = 0.609 \text{ m}^3$$

- **PESO TOTAL DEL AGREGADO GRUESO**

Para el cálculo del peso total del agregado seco grueso se utilizó el peso unitario grueso compactado del material que será multiplicado por el volumen del agregado grueso.

$$\text{Peso unitario compactado grueso} = 1608 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Peso total del Ag. G.} = 0.609 \text{ m}^3 * 1608 \text{ kg/cm}^3$$

$$\text{Peso total del Ag. G.} = 979.27 \text{ kg}$$

➤ **VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES PARA EL CONCRETO**

Para el cálculo del volumen absoluto usaremos el volumen absoluto del cemento, el volumen absoluto del agregado grueso, volumen absoluto del agua, volumen absoluto del aire atrapado y el volumen absoluto del agregado fino.

- **Volumen absoluto del cemento**

Para el cálculo del volumen absoluto del cemento se utilizó el peso del cemento entre el peso específico del cemento.

$$\text{Peso del cemento} = 461 \text{ kg}$$

$$\text{Peso específico del cemento} = 310 \text{ gr/ cm}^3 \times 1000 = 3100 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{volumen absoluto del cemento} = 461 / 3100 = 0.148 \text{ m}^3$$

- **Volumen absoluto del agregado grueso**

Para el cálculo del volumen absoluto del agregado grueso se utilizó el peso del agregado grueso entre el peso específico del agregado grueso.

$$\text{Peso del agregado grueso} = 979.27 \text{ kg}$$

$$\text{Peso específico del agregado grueso} = 2648 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{volumen absoluto del agregado grueso} = 979.27 / 2648 = 0.370 \text{ m}^3$$

- **Volumen absoluto del agua.**

Para el cálculo del volumen absoluto del agua se utilizó el peso del agua entre el peso específico del agua.

$$\text{Peso del agua} = 205 \text{ kg}$$

$$\text{Peso específico del agua} = 1000 \text{ kg/ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto del agua} = 205/1000 = 0.205 \text{ m}^3$$

- **Volumen absoluto del aire atrapado**

para el cálculo del volumen del aire atrapado utilizamos el dato obtenido multiplicado por 100.

$$\text{Aire atrapado} = 2.00 \%$$

$$\text{Volumen absoluto del aire} = 2 / 100 = 0.02 \text{ m}^3$$

- **Volumen absoluto del agregado fino**

Para el cálculo del volumen del agregado fino se calcula sumando el volumen absoluto del cemento, el volumen absoluto del agregado

grueso, el volumen absoluto del agua y el volumen absoluto del aire atrapado, para luego restar la sumatoria total menos 1.00.

$$\text{Sumatoria de volúmenes absolutos} = 0.148 + 0.370 + 0.205 + 0.02 = 0.743 \text{ m}^3$$

El valor obtenido de la sumatoria será por m<sup>3</sup> de concreto

$$\text{Por m}^3 \text{ de concreto} = 1.00 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto del agregado fino} = 1.00 \text{ m}^3 - 0.743 = 0.257 \text{ m}^3$$

Luego hallamos el peso del agregado fino que se utilizó el peso específico del agregado fino por el volumen absoluto.

$$\text{Peso específico del agregado fino} = 2691 \text{ kg/cm}^3$$

$$\text{Peso del agregado fino} = 0.257 * 2691 = 691.587 \text{ kg.}$$

#### ➤ **CORRECCION DE LOS AGREGADOS**

Para la corrección de los agregados tenemos la corrección por humedad y por absorción.

- **Por humedad**

Se tiene corrección de los agregados por humedad para el agregado fino y agregado grueso.

- ✓ **Agregado fino**

$$\text{Contenido de humedad del agregado fino} = 5.69 \%$$

$$\text{Corrección del agregado fino} = \text{peso del agregado fino}$$

$$* ((\text{contenido de humedad del agregado fino}) / 100) + 1$$

**Reemplazando:**

$$\text{Corrección del agregado fino} = 691.587 * ((5.69/100) + 1)$$

$$\text{Corrección del agregado fino} = 731 \text{ kg/m}^3$$

- ✓ **Agregado grueso**

$$\text{Contenido de humedad del agregado grueso} = 1.01 \%$$

$$\text{Corrección del agregado grueso} = 979.27 * ((1.01/100) + 1)$$

$$= 989.16 \text{ kg/m}^3$$

- **Por absorción**

Se tiene corrección de los agregados por absorción para el agregado fino y agregado grueso.

- ✓ **Agregado fino**

$$\text{Contenido de humedad del agregado fino} = 5.69 \%$$

$$\begin{aligned}\text{Porcentaje de absorción del agregado fino} &= 1.44\% \\ \text{Corrección del agregado fino} &= 691.587 * ((5.69-1.44/100)) \\ &= 29.392 \text{ kg}\end{aligned}$$

✓ **Agregado grueso**

$$\begin{aligned}\text{Contenido de humedad del agregado grueso} &= 1.01\% \\ \text{Porcentaje de absorción del agregado grueso} &= 0.94\% \\ \text{Corrección del agregado grueso} &= 979.27 * ((1.01 - \\ &0.94/100)) = 0.685 \text{ kg}\end{aligned}$$

**Agua libre**

Para el cálculo del agua libre se utilizó la corrección por absorción del agregado fino más el agregado grueso.

$$\text{Entonces es} = 29.392 + 0.685 = 30.07 \text{ lt.}$$

➤ **AGUA EFECTIVA**

Para el cálculo del agua efectiva utilizamos la siguiente fórmula.

$$\text{agua efectiva} = \text{peso del agua} - \text{agua libre}$$

$$\text{Peso del agua} = 205 \text{ kg} - 30.07 \text{ kg} = 174.93 \text{ kg o } 174.93 \text{ lt}$$

➤ **CEMENTO EFECTIVO**

Para el cálculo del cemento efectivo utilizamos la siguiente formula.

$$\text{Cemento efectivo} = \text{agua efectiva} / \text{relación a/c}$$

$$\text{Cemento efectivo} = 174.93 / 0.445$$

$$\text{Cemento efectivo} = 388.73 \text{ kg.}$$

➤ **Proporciones**

Para las proporciones tenemos proporciones por peso, por bolsa y por

• **Por peso**

Para el cálculo de proporciones por peso se usará la siguiente fórmula.

- **Cemento = cemento efectivo / cemento efectivo = 388.73 / 388.73 = 1.00**
- **Agregado fino = corrección del agregado fino por humedad / cemento efectivo = 731 / 388.73 = 1.88**
- **Agregado grueso = corrección del agregado grueso por humedad / cemento efectivo = 989.16 / 388.73 = 2.544**

- $a/c = \text{agua efectiva} / \text{cemento efectivo} = 174.93 / 388.73 = 0.45.$
- **Aditivo de Ceniza de cascarilla de arroz 4 % = 6 kg/m<sup>3</sup>**

### **Anexo N° 7: DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211 (6%)**

Para el diseño de mezcla según el método ACI para el diseño del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  será de la siguiente manera.

- $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
- Peso específico del agua =  $1000 \text{ kg/m}^3$
- Cemento tipo = I
- Peso del cemento por bolsa  $42.50 \text{ kg}$
- Peso específico del cemento  $3110 \text{ kg/cm}^3$
- Aire incorporado = NO

#### **DATOS DEL AGREGADO.**

	<b>AGREGADO FINO</b>	<b>AGREGADO GRUESO</b>
<b>PESO UNITARIO SUELTO SECO</b>	1579 KG/M <sup>3</sup>	1472KG/M <sup>3</sup>
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO SECO</b>	1698KG/M <sup>3</sup>	1608KG/M <sup>3</sup>
<b>PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO</b>	2691KG/M <sup>3</sup>	2648KG/M <sup>3</sup>
<b>PORCENTAJE DE ABSORCION</b>	1.44%	0.94%
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	5.69%	1.01%
<b>MODULO DE FINEZA</b>	2.91	-
<b>TAMAÑO MAXIMO NOMINAL</b>	3/8"	3/4"

**Fuente: propio**

#### ➤ **RESISTENCIA A LA COMPRESION REQUERIDA.**

Para el cálculo de la resistencia a la compresión usaremos la siguiente tabla donde especifica los rangos de resistencia y la resistencia a compresión media requerida.

RESISTENCIA A COMPRESION ESPECIFICADA, F'c =KG/CM2	RESISTENCIA A COMPRESION MEDIA REQUERIDA, KG/CM2
MENOS DE 210	F'c = + 70
210 a 350	F'c = + 84
MÁS DE 350	1.10 F'c + 50

**Fuente: ACI**

De acuerdo a la tabla calculamos:

$$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2 + 84$$

$$F'c = 364 \text{ kg/cm}^2$$

#### ➤ SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO.

Los asentamientos recomendados para varios tipos de consistencia según el siguiente cuadro son:

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
SECA	0" A 2"
PLASTICA	3" A 4"
FLUIDA	≥ 5"

**Fuente: ACI**

El asentamiento se obtiene del ensayo del cono de Abrams en nuestro caso salió **ASENTAMIENTO – 3" A 4"**. Entonces es de consistencia plástica.

#### ➤ CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

El contenido de aire atrapado se calcula con el Tamaño Máximo Nominal del agregado grueso en nuestro caso es de  $\frac{3}{4}$ ".

$$\text{Tamaño máximo nominal (TMN) – } \frac{3}{4}''$$

Usando la siguiente tabla del ACI obtenemos que el porcentaje de aire atrapado es de **2.00 %**

#### CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	AIRE ATRAPADO
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%
4"	0.2%

Fuente: ACI

➤ **RELACION AGUA / CEMENTO (a/c)**

Para el cálculo de la relación de agua/ cemento se usó la resistencia a la compresión requerida que fue calculada  $F'c = 364 \text{ kg/cm}^2$ .

RELACION AGUA – CEMENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO		
RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS ( $F'cr$ ) ( $\text{kg/cm}^2$ )	RELACION AGUA – CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Fuente: ACI

Entonces para el cálculo tenemos que interpolar ya que nuestra resistencia a la compresión requerida es de  $F'c = 364 \text{ kg/cm}^2$ , por ello usaremos los datos de la resistencia de 350 y 400  $\text{kg/cm}^2$ .

**INTERPOLAMOS**

<b>F'CR</b>	<b>A/C</b>
400	0.43
364	X
300	0.48

$$(400-300) \text{ ----- } (0.43-0.48)$$

$$(364-300) \text{ ----- } (x-0.48)$$

$$100 \text{ ----- } -0.48$$

$$64 \text{ ----- } (x-0.48)$$

$$x-0.48=64(-0.05)/100 \text{ -----} = \mathbf{0.445}$$

Por lo tanto, la relación de agua y cemento (a/c) es **0.45**.

#### ➤ **PESO DEL AGUA**

Para el cálculo del peso del agua se usó el Tamaño Máximo nominal que es ¾" y el asentamiento de 3" a 4" en la siguiente tabla del ACI.

<b>ASENTAMIENTO</b>	Agua en Lt/m3, para los tamaños máximos nominales de agregados gruesos y consistencias indicados.							
	3/8"	1/2"	¾"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----

**Fuente: ACI**

Entonces según la tabla el peso del agua será 205 lt por m3 de concreto.

#### ➤ **PESO DEL CEMENTO.**

Para el cálculo del peso del cemento se realiza de la siguiente forma

$$\mathbf{C= a/ (R a/c)}$$

Donde:

C = Peso del cemento.

a = Peso del agua.

R a/c = Relación de agua – cemento

Reemplazando:

$$C = 205 \text{ kg} / 0.45$$

$$C = 461 \text{ kg (por metro cubico de concreto)}$$

- **FACTOR CEMENTO (F c)**

para el cálculo del factor cemento se usa la siguiente formula:

$$\text{Factor cemento} = \text{peso del cemento} / \text{peso de bolsa de cemento}$$

Reemplazando

$$F_c = 455.55/42.50$$

$$F_c = 10.85 \text{ bolsas}$$

Se usó 10.85 bolsas de cemento por cada metro cubico.

➤ **VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO**

Para el cálculo del volumen del agregado grueso se usó los datos del Tamaño Máximo Nominal que es ¾" y el módulo de fineza del agregado fino que es 2.91 y la siguiente tabla del ACI.

<b>VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO</b>				
<b>TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO</b>	<b>Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino.</b>			
	<b>MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO</b>			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI

Interpolamos:

Mf	Vol
----	-----

2.80	0.62
2.91	X
3.00	0.60

$$\begin{array}{r}
 (2.80-3.00) \text{-----} (0.62 - 0.60) \\
 (2.91 - 3.00) \text{-----} (x - 0.60) \\
 -0.20 \text{-----} 0.02 \\
 -0.09 \text{-----} (x - 0.60) \\
 x-0.60 = -0.09 * 0.02 / -0.20 = 0.609 \text{ m}^3
 \end{array}$$

- **PESO TOTAL DEL AGREGADO GRUESO**

Para el cálculo del peso total del agregado seco grueso se utilizó el peso unitario grueso compactado del material que será multiplicado por el volumen del agregado grueso.

$$\text{Peso unitario compactado grueso} = 1608 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Peso total del Ag. G.} = 0.609 \text{ m}^3 * 1608 \text{ kg/cm}^3$$

$$\text{Peso total del Ag. G.} = 979.27 \text{ kg}$$

- **VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES PARA EL CONCRETO**

Para el cálculo del volumen absoluto usaremos el volumen absoluto del cemento, el volumen absoluto del agregado grueso, volumen absoluto del agua, volumen absoluto del aire atrapado y el volumen absoluto del agregado fino.

- **Volumen absoluto del cemento**

Para el cálculo del volumen absoluto del cemento se utilizó el peso del cemento entre el peso específico del cemento.

$$\text{Peso del cemento} = 461 \text{ kg}$$

$$\text{Peso específico del cemento} = 310 \text{ gr/cm}^3 * 1000 = 3100 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{volumen absoluto del cemento} = 461 / 3100 = 0.148 \text{ m}^3$$

- **Volumen absoluto del agregado grueso**

Para el cálculo del volumen absoluto del agregado grueso se utilizó el peso del agregado grueso entre el peso específico del agregado grueso.

$$\text{Peso del agregado grueso} = 979.27 \text{ kg}$$

$$\text{Peso específico del agregado grueso} = 2648 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{volumen absoluto del agregado grueso} = 979.27 / 2648 = 0.370 \text{ m}^3$$

- **Volumen absoluto del agua.**

Para el cálculo del volumen absoluto del agua se utilizó el peso del agua entre el peso específico del agua.

$$\text{Peso del agua} = 205 \text{ kg}$$

$$\text{Peso específico del agua} = 1000 \text{ kg/ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto del agua} = 205/1000 = 0.205 \text{ m}^3$$

- **Volumen absoluto del aire atrapado**

para el cálculo del volumen del aire atrapado utilizamos el dato obtenido multiplicado por 100.

$$\text{Aire atrapado} = 2.00 \%$$

$$\text{Volumen absoluto del aire} = 2 / 100 = 0.02 \text{ m}^3$$

- **Volumen absoluto del agregado fino**

Para el cálculo del volumen del agregado fino se calcula sumando el volumen absoluto del cemento, el volumen absoluto del agregado grueso, el volumen absoluto del agua y el volumen absoluto del aire atrapado, para luego restar la sumatoria total menos 1.00.

$$\text{Sumatoria de volúmenes absolutos} = 0.148 + 0.370 + 0.205 + 0.02 = 0.743 \text{ m}^3$$

El valor obtenido de la sumatoria será por m<sup>3</sup> de concreto

$$\text{Por m}^3 \text{ de concreto} = 1.00 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto del agregado fino} = 1.00 \text{ m}^3 - 0.743 = 0.257 \text{ m}^3$$

Luego hallamos el peso del agregado fino que se utilizó el peso específico del agregado fino por el volumen absoluto.

$$\text{Peso específico del agregado fino} = 2691 \text{ kg/cm}^3$$

$$\text{Peso del agregado fino} = 0.257 * 2691 = 691.587 \text{ kg.}$$

➤ **CORRECCION DE LOS AGREGADOS**

Para la corrección de los agregados tenemos la corrección por humedad y por absorción.

- **Por humedad**

Se tiene corrección de los agregados por humedad para el agregado fino y agregado grueso.

✓ **Agregado fino**

**Contenido de humedad del agregado fino = 5.69 %**

**Corrección del agregado fino = peso del agregado fino  
\*((contenido de humedad del agregado fino) / 100) +1**

**Reemplazando:**

**Corrección del agregado fino = 691.587((5.69/100) + 1)**

**Corrección del agregado fino = 731 kg/m<sup>3</sup>**

✓ **Agregado grueso**

**Contenido de humedad del agregado grueso = 1.01 %**

**Corrección del agregado grueso = 979.27 \* ((1.01/100) +1)  
= 989.16 kg/m<sup>3</sup>**

• **Por absorción**

Se tiene corrección de los agregados por absorción para el agregado fino y agregado grueso.

✓ **Agregado fino**

**Contenido de humedad del agregado fino = 5.69 %**

**Porcentaje de absorción del agregado fino = 1.44%**

**Corrección del agregado fino = 691.587 \* ((5.69-1.44/100))  
= 29.392 kg**

✓ **Agregado grueso**

**Contenido de humedad del agregado grueso = 1.01%**

**Porcentaje de absorción del agregado grueso = 0.94%**

**Corrección del agregado grueso = = 979.27 \* ((1.01 -  
0.94/100)) = 0.685 kg**

**Agua libre**

Para el cálculo del agua libre se utilizó la corrección por absorción del agregado fino más el agregado grueso.

Entonces es = 29.392 + 0.685 = 30.07 lt.

➤ **AGUA EFECTIVA**

Para el cálculo del agua efectiva utilizamos la siguiente fórmula.

***agua efectiva = peso del agua – agua libre***

**Peso del agua = 205 kg – 30.07 kg = 174.93 kg o 174.93 lt**

➤ **CEMENTO EFECTIVO**

Para el cálculo del cemento efectivo utilizamos la siguiente fórmula.

$$\text{Cemento efectivo} = \text{agua efectiva} / \text{relación a/c}$$

$$\text{Cemento efectivo} = 174.93 / 0.445$$

$$\text{Cemento efectivo} = 388.73 \text{ kg.}$$

### ➤ **Proporciones**

Para las proporciones tenemos proporciones por peso, por bolsa y por

- **Por peso**

Para el cálculo de proporciones por peso se usará la siguiente fórmula.

- **Cemento = cemento efectivo / cemento efectivo = 388.73 / 388.73 = 1.00**
- **Agregado fino = corrección del agregado fino por humedad / cemento efectivo = 731 / 388.73 = 1.88**
- **Agregado grueso = corrección del agregado grueso por humedad / cemento efectivo = 989.16 / 388.73 = 2.544**
- **a/c = agua efectiva / cemento efectivo = 174.93 / 388.73 = 0.45.**
- **Aditivo de Ceniza de cascarilla de arroz 6 % = 9kg/ m3**

# Anexo N°8: Certificados de ensayos realizados al agregado grueso



**LG CONTRATISTAS**

## LABORATORIO LG

**LG CONTRATISTA S.A.C.**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES,  
 TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO  
**LABORATORIO LG**

📍 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

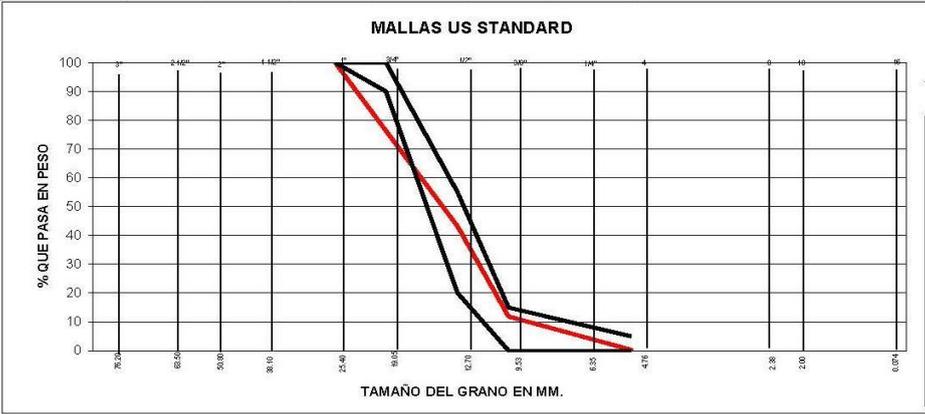
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(NORMA MTC E 204)

<b>PROYECTO</b>	: RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH		
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ - ANCASH		
<b>CANTERA</b>	: CANTERA CATERA	<b>RESP. LAB.</b>	: J.S.B.L.
<b>MATERIAL</b>	: PIEDRA	<b>TEC. LAB.</b>	: K.P.J.R.
<b>SOLICITANTE</b>	: ESTEFANI POMA Y JHOEL ROSARIO	<b>FECHA</b>	: 06/06/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**  
**MUESTRA** : M-01

DATOS DEL ENSAYO							
Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones HUSO 6	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400					100 - 100	TAMANO MAX. NOM. 3/4"
3/4"	19.050	752.0	23.6	23.6	76.4	90 - 100	PESO TOTAL: 3181.0 gr
1/2"	12.700	1056.0	33.2	56.8	43.2	20 - 55	
3/8"	9.525	996.0	31.3	88.1	11.9	0 - 15	
1/4"	6.350					-	
N° 4	4.760	367.0	11.5	99.7	0.3	0 - 5	PESO HUMEDO : 1000.0
N° 8	2.380	4.0	0.1	99.8	0.2		PESO SECO : 990.0
N° 10	2.000						C.H.% : 1.01
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590						
N° 40	0.420						
N° 50	0.297						
N° 60	0.250						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074						
PAN		6.00					
TOTAL		3181					
% PERDIDA							

**MALLAS US STANDARD**



**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



LG INGENIEROS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

**Henry P. Luján Gonzalez**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 170780



**LG CONTRATISTAS**

# LABORATORIO LG

**LG CONTRATISTA S.A.C.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES,  
TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

**LABORATORIO LG**

📍 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

## PESO UNITARIO SUELTO (NORMA MTC E 203)

<b>PROYECTO</b>	: RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ		
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ - ANCASH		
<b>CANTERA</b>	: CANTERA CATAC	<b>RESP. LAB.</b>	: R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: PIEDRA	<b>TEC. LAB.</b>	: L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: ESTEFANI POMA Y JHOEL ROSARIO	<b>FECHA</b>	: 06/06/2023

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### AGREGADO GRUESO

#### DATOS DEL ENSAYO

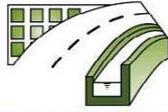
		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	26184.0	26200.0	26100.0	
Peso del recipiente	(Kg)	12328.0	12328.0	12328.0	
Peso de la muestra	(Kg)	13856.0	13872.0	13772.0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	9396.0	9396.0	9396.0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1474.67	1476.4	1465.7	<b>1472.3</b>
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra humeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1474.7	1476.4	1465.7	<b>1472.3</b>

#### Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.  
**Henry P. Luna Gonzalez**  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 170790



**LG CONTRATISTAS**

# LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES,  
TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

**LABORATORIO LG**

📍 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

## PESO UNITARIO COMPACTADO (NORMA MTC E 203)

<b>PROYECTO</b>	: RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ	<b>RESP. LAB.</b>	: R.H.B.C.
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ - ANCASH	<b>TEC. LAB.</b>	: L.M.F.H.
<b>CANtera</b>	: CANtera CATAC	<b>FECHA</b>	: 06/06/2023
<b>MATERIAL</b>	: PIEDRA		
<b>SOLICITANTE</b>	: ESTEFANI POMA Y JOEL ROSARIO		

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MUESTRA</b>	: M-01
----------------	--------

### AGREGADO GRUESO

#### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	27450.0	27480.0	27380.0	
Peso del recipiente	(Kg)	12328.0	12328.0	12328.0	
Peso de la muestra	(Kg)	15122.0	15152.0	15052.0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	9396.0	9396.0	9396.0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1609.4	1612.6	1602.0	<b>1608.0</b>
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra humeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1609.4	1612.6	1602.0	<b>1608.0</b>

#### Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.  
**Henry P. Luján Gonzalez**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 170780



**LG CONTRATISTAS**

# LABORATORIO LG

**LG CONTRATISTA S.A.C.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES,  
TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

**LABORATORIO LG**

🏠 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

## PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E 206)

**PROYECTO** : "RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE GENIZA DE ARROZ"

**UBICACIÓN** : HUARAZ - ANCASH

**CANTERA** : CANTERA CATAC

**RESP. LAB.** : J.S.B.L.

**MATERIAL** : PIEDRA

**TEC. LAB.** : K.P.J.R.

**SOLICITANTE** : ESTEFANI POMA Y JHOEL ROSARIO

**FECHA** : 08/06/2023

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	1309.9	1425.6		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	816	866		
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	493.9	559.6		
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	1298	1412.0		
E	Vol. de masa = C- ( A - D ) (gr)	479.0	546.0		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.63	2.52		2.576
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.65	2.55		2.600
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.71	2.59		<b>2.648</b>
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )	0.92	0.96		<b>0.94%</b>

#### Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.

*Henry P. Luna Gonzalez*  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 170780



# LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES,  
TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

LABORATORIO LG

📍 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

## ENSAYO DE ABRASION ( MAQUINA DE LOS ANGELES ) (NORMA MTC E - 207)

<b>PROYECTO</b>	RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ : HUARAZ - ANCASH		
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ - ANCASH		
<b>CANTERA</b>	: CANTERA CATAAC	<b>RESP. LAB.</b>	: R.H.B.C.
<b>MATERIAL</b>	: PIEDRA	<b>TEC. LAB.</b>	: L.M.F.H.
<b>SOLICITANTE</b>	: ESTEFANI POMA Y JOEL ROSARIO	<b>FECHA</b>	: 08/06/2023

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

TAMIZ		MÉTODO B			
PASA	RETIENE				
3"	2 1/2"				
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"	2500			
1/2"	3/8"	2500			
3/8"	1/4"				
1/4"	No 4				
PESO TOTAL		5000			
PESO RETENIDO EN TAMIZ N°12		3972			
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO		1028			
N° DE ESFERAS		11			
PESO DE LAS ESFERAS		4598			
<b>% DE DESGASTE</b>		20.6			

#### Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.

*Henry P. Luna Gonzalez*  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 170760

# Anexo N°9: Certificados de ensayos realizados al agregado fino



**LABORATORIO LG**  
LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES,  
TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

**LABORATORIO LG**

📍 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

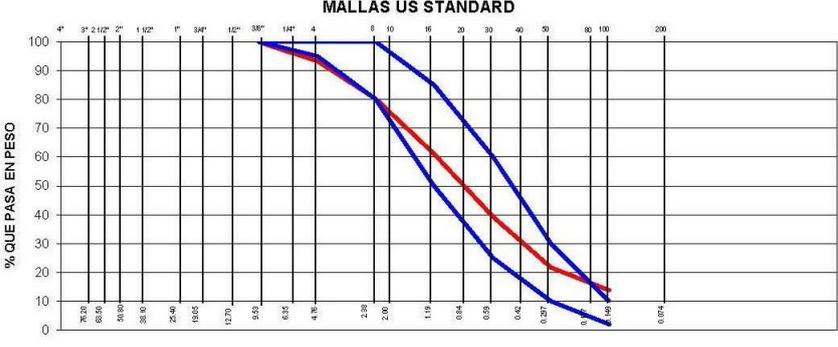
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(NORMA MTC E 204)

<b>PROYECTO</b>	: RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH		
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ - ANCASH		
<b>CANTERA</b>	: RIO NEGRO	<b>RESP. LAB.</b>	: J.S.B.L.
<b>MATERIAL</b>	: ARENA	<b>TEC. LAB.</b>	: K.P.J.R.
<b>SOLICITANTE</b>	: ESTEFANI POMA Y JHOEL ROSARIO	<b>FECHA</b>	: 06/06/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>MUESTRA</b>	: M-01

DATOS DEL ENSAYO							
Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700				100.0	100	
3/8"	9.525	0.9	0.2	0.2	99.8	100	
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	32.80	6.6	6.7	93.3	95 - 100	<b>T. MAX.NOM. 3/8"</b> PESO TOTAL: 500.0 gr
N° 8	2.380	65.60	13.1	19.9	80.1	80 - 100	
N° 10	2.000						
N° 16	1.190	95.30	19.1	38.9	61.1	50 - 85	<b>MODULO DE FINEZA : 2.91</b>
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	109.10	21.8	60.7	39.3	25 - 60	
N° 40	0.420						
N° 50	0.297	87.80	17.6	78.3	21.7	10 - 30	<b>PESO HUMEDO : 1300.0 gr</b> <b>PESO SECO : 1230.0 gr</b> <b>C.H.% 5.69</b>
N° 60	0.250						
N° 100	0.149	39.40	7.9	86.2	13.8	2 - 10	
N° 200	0.074	56.60	11.3	97.5	2.5		
PAN	12.50		2.5	100.0	0.0		
TOTAL							
% PERDIDA							

**MALLAS US STANDARD**



TAMAÑO DEL GRANO EN MM.

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



LG INGENIEROS CONTRATISTAS GENERALES S.A.S.

**Henry P. Luján Gonzalez**

INGENIERO CIVIL

Reg. CIP N° 170760



# LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES,  
TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

LABORATORIO LG

📍 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

## PESO UNITARIO SUELTO (NORMA MTC E 203)

PROYECTO	RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH		
UBICACIÓN	HUARAZ - ANCASH		
CANTERA	RIO NEGRO	RESP. LAB.	J.S.B.L.
MATERIAL	ARENA	TEC. LAB.	K.P.J.R.
SOLICITANTE	ESTEFANI POMA Y JHOEL ROSARIO	FECHA	06/06/2023

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

### AGREGADO FINO

#### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	7887.0	7900.0	7870.0	
Peso del recipiente	(Kg)	3438.0	3438.0	3438.0	
Peso de la muestra	(Kg)	4449.0	4462.0	4432.0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	2816.0	2816.0	2816.0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1579.90	1584.5	1573.9	<b>1579.4</b>
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra humeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1579.9	1584.5	1573.9	<b>1579.4</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.  
*Henry P. Luna Gonzalez*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 170780



# LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES,  
TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

LABORATORIO LG

📍 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

## PESO UNITARIO COMPACTADO (NORMA MTC E 203)

<b>PROYECTO</b>	: RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH		
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ - ANCASH		
<b>CANTERA</b>	: RIO NEGRO	<b>RESP. LAB.</b>	: J.S.B.L.
<b>MATERIAL</b>	: ARENA	<b>TEC. LAB.</b>	: K.P.J.R.
<b>SOLICITANTE</b>	: ESTEFANI POMA Y JHOEL ROSARIO	<b>FECHA</b>	: 06/06/2023

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### AGREGADO FINO

#### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	8227.0	8230.0	8200.0	
Peso del recipiente	(Kg)	3438.0	3438.0	3438.0	
Peso de la muestra	(Kg)	4789.0	4792.0	4762.0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	2816.0	2816.0	2816.0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1700.6	1701.7	1691.1	<b>1697.8</b>
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra humeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1700.6	1701.7	1691.1	<b>1697.8</b>

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.  
*Henry P. Luján Gonzalez*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 170780



# LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES,  
TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

LABORATORIO LG

LG CONTRATISTAS

📍 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

## GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E 205)

<b>PROYECTO</b>	: RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH		
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ - ANCASH		
<b>CANTERA</b>	: RIO NEGRO	<b>RESP. LAB.</b>	: J.S.B.L.
<b>MATERIAL</b>	: ARENA	<b>TEC. LAB.</b>	: K.P.J.R.
<b>SOLICITANTE</b>	: ESTEFANI POMA Y JHOEL ROSARIO	<b>FECHA</b>	: 08/06/2023

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	500.0	500.0		
B	Peso Frasco + agua	701.9	702		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	1201.9	1202.0		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	1012.9	1010.5		
E	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	189.0	191.5		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	493	492.8		
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	182.0	184.3		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.608	2.573		2.591
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.646	2.611		2.628
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.709	2.674		2.691
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.420	1.461		1.44%

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.

*Henry P. Luján Gonzalez*  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 170780



# LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES,  
TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

LABORATORIO LG

📍 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

## EQUIVALENTE DE ARENA (NORMA MTC E 114)

<b>PROYECTO</b>	: RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH		
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ - ANCASH		
<b>CANERA</b>	: RIO NEGRO	<b>RESP. LAB.</b>	: J.S.B.L.
<b>MATERIAL</b>	: ARENA	<b>TEC. LAB.</b>	: K.P.J.R.
<b>SOLICITANTE</b>	: ESTEFANI POMA Y JHOEL ROSARIO	<b>FECHA</b>	: 08/06/2023

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	01	02	03			
HORA DE ENTRADA	09:15	09:17	09:19			
HORA DE SALIDA	09:25	09:27	09:29			
HORA DE ENTRADA	09:27	09:29	09:31			
HORA DE SALIDA	09:47	09:49	09:51			
ALTURA DE NIVEL MATERIAL FINO (A)	4.5	4.4	4.7			
ALTURA DE NIVEL ARENA (B)	3.3	3.5	3.5			
EQUIVALENTE DE ARENA (B x 100/A)	73.3%	79.5%	74.5%			
EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO:			75.8%			

**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.  
*Henry P. Luján Gonzalez*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 170760

# Anexo N°10: Certificado del diseño de concreto patrón s80 kg/cm2.

		<b>LABORATORIO LG</b> <b>LG CONTRATISTA S.A.C.</b> <small>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES,                      TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS</small>																																																					
<small>🏠 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz</small>																																																							
<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND - ACI 211</b>																																																							
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">PROYECTO :</td> <td colspan="6">RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UBICACIÓN :</td> <td colspan="6">HUARAZ - ANCASH</td> <td></td> </tr> <tr> <td>AGUA :</td> <td colspan="6">AGUA POTABLE</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CANTERA :</td> <td colspan="6">RIO NEGRO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fc :</td> <td colspan="6">280 kg/cm2</td> <td>RESP. LAB. : J.S.B.L.</td> </tr> <tr> <td>SOLICITADO :</td> <td colspan="6">ESTEFANI POMAY Y JHOEL ROSARIO</td> <td>FECHA : 08/06/2023</td> </tr> </table>								PROYECTO :	RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH							UBICACIÓN :	HUARAZ - ANCASH							AGUA :	AGUA POTABLE							CANTERA :	RIO NEGRO							Fc :	280 kg/cm2						RESP. LAB. : J.S.B.L.	SOLICITADO :	ESTEFANI POMAY Y JHOEL ROSARIO						FECHA : 08/06/2023
PROYECTO :	RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH																																																						
UBICACIÓN :	HUARAZ - ANCASH																																																						
AGUA :	AGUA POTABLE																																																						
CANTERA :	RIO NEGRO																																																						
Fc :	280 kg/cm2						RESP. LAB. : J.S.B.L.																																																
SOLICITADO :	ESTEFANI POMAY Y JHOEL ROSARIO						FECHA : 08/06/2023																																																
<b>CONCRETO:</b> <span style="float: right;">F<sub>c</sub> = 280 Kg/cm<sup>2</sup></span>																																																							
CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL																																																
CEMENTO	3110	--	--	--	--	--	--																																																
AGR. FINO	2891	2.91	5.69	1.44	1579	1698	3/8"																																																
AGR. GRUESO	2648	--	1.01	0.94	1472	1608	3/4"																																																
<b>VALORES DE DISEÑO</b>																																																							
1) ASENTAMIENTO:		3" a 4"		5) RELACION DE A/C:		0.445																																																	
2) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:		3/4		6) AGUA		205																																																	
3) CON AIRE INCORPORADO		NO		7) AIRE INCORPORADO		2.00																																																	
4) VOL. DE AGREG. GRUESO:		0.609																																																					
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:		NO																																																					
FACTOR CEMENTO:		461		k/m3																																																			
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:		979		k/m3																																																			
CANTIDAD DE AGREG. FINO :		891		k/m3																																																			
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:		0.148		m3																																																			
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:		0.205		m3																																																			
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:		0.020		m3		PASTA: 0.3732 m3																																																	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:		0.370		m3		MORTERO: 0.6302 m3																																																	
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :		0.743		m3																																																			
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:		0.743		m3																																																			
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO :		0.257		m3																																																			
TOTAL:		1.000																																																					
CANTIDAD DE MATERIALES		461		k/m3		COEFICIENTE DE APORTE																																																	
CEMENTO:		205		lt/m3		10.85 bol/m3c																																																	
AGREGADO FINO :		891		k/m3		46.2 gln/m3c																																																	
AGREGADO GRUESO:		979		k/m3		0.44 m3a/m3c																																																	
						0.67 m3p/m3c																																																	
CORRECCION POR HUMEDAD		FINO. HUM: 731 k/m3		CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS		AGREGADO FINO: 4.25 %																																																	
		GRUESO HUM.: 989 k/m3				AGREGADO GRUESO: 0.07 %																																																	
						VOLUMEN DE AGUA: 30.07 %																																																	
						AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.: 175 lt/m3																																																	
CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO		CEMENTO: 461 k/m3		VOLUMEN APARENTE EN PIE3		10.85																																																	
		RANGO DE AGUA: 175 lt/m3				16.13																																																	
		AGREG. FINO HUMEDO: 731 k/m3				16.34																																																	
		AGREG. GRUESO HUMEDO: 989 k/m3				23.73																																																	
<b>PROPORCION EN PESO</b>				<b>PROPORCION EN VOLUMEN PIE3</b>																																																			
Cemento :	1			Cemento :	1																																																		
Agua :	16.1 lt/saco			Agua :	16.1 lt/bols.																																																		
Arena :	1.8			Arena :	1.51 pie <sup>3</sup> /bols.																																																		
Grava :	2.1			Grava :	2.19 pie <sup>3</sup> /bols.																																																		
<b>PROPORCION EN BALDES DE 20 LTS</b>																																																							
Cemento :	1.50 baldes																																																						
Agua :	16.1 lt																																																						
Arena :	2.11 baldes																																																						
Grava :	3.06 baldes																																																						



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
 GENERALES S.A.C.  
 Henry P. Llanos Gonzalez  
 Registrado C.O.C.  
 Registrado N° 15786

# Anexo N°11: Certificado del diseño de concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> + 2% de ceniza de arroz



**LG CONTRATISTAS**

**LABORATORIO LG**

**LG CONTRATISTA S.A.C.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES,  
TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS

Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO  
**LABORATORIO LG**

---

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND - ACI 211**

<b>PROYECTO :</b>	RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH					
<b>UBICACIÓN :</b>	HUARAZ - ANCASH					
<b>AGUA :</b>	AGUA POTABLE					
<b>CANTERA :</b>	RIO NEGRO					
<b>f<sub>c</sub> :</b>	280 kg/cm <sup>2</sup> + 2% DE CENIZA DE ARROZ					
<b>SOLICITADO :</b>	ESTEFANI POMA Y JHCEL ROSARIO				<b>RESP. LAB. :</b>	J.S.B.L.
					<b>FECHA :</b>	08/06/2023

CONCRETO:	f <sub>c</sub> = 280 Kg/cm <sup>2</sup>						
CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO DE SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL
CEMENTO	3110	--	--	--	--	--	--
AGR. FINO	2691	2.91	5.69	1.44	1579	1699	3/8"
AGR. GRUESO	2649	--	1.01	0.94	1472	1608	3/4"

**VALORES DE DISEÑO**

1) ASENTAMIENTO:	3" a 4"	5) RELACION DE A/C:	0.445	
2) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	3/4	6) AGUA	205	LT.
3) CON AIRE INCORPORADO	NO	7) AIRE INCORPORADO	2.00	%
4) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.609			
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:	NO			

FACTOR CEMENTO:	461	k/m3		
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	979	k/m3		
CANTIDAD DE AGREG. FINO :	691	k/m3		

VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.148	m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.205	m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.020	m3	PASTA:	0.3732
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.370	m3	MORTERO:	0.6302
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.743	m3		

SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.743	m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO :	0.257	m3		
<b>TOTAL:</b>	<b>1.000</b>			

<b>CANTIDAD DE MATERIALES</b>		<b>COEFICIENTE DE APORTE</b>		
CEMENTO:	461	k/m3	10.85	bol/m3c
AGUA:	205	lt/m3	46.2	gln/m3c
AGREGADO FINO :	691	k/m3	0.44	m3a/m3c
AGREGADO GRUESO:	979	k/m3	0.67	m3p/m3c

<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>	<b>CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS</b>
FINO. HUM: <span style="float: right;">k/m3</span>	AGREGADO FINO: <span style="float: right;">%</span>
731	4.25
GRUESO HUM: <span style="float: right;">k/m3</span>	AGREGADO GRUESO: <span style="float: right;">%</span>
999	0.07
	VOLUMEN DE AGUA: <span style="float: right;">%</span>
	30.07
	AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.: <span style="float: right;">lt/m3</span>
	175

<b>CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO</b>	<b>VOLUMEN APARENTE EN PIES</b>		
CEMENTO:	461	k/m3	10.85
RANGO DE AGUA:	175	lt/m3	16.13
AGREG. FINO HUMEDO:	731	k/m3	16.34
AGREG. GRUESO HUMEDO:	999	k/m3	23.73
2% DE CENIZA DE ARROZ	3	k/m3	

<b>PROPORCION EN PESO</b>	<b>PROPORCION EN VOLUMEN PIES</b>				
Cemento :	1		Cemento :	1	Bolsa
Agua :	16.1	lt/saco	Agua :	16.1	lt/bols.
Arena :	1.6		Arena :	1.51	pie <sup>3</sup> /bols.
Grava :	2.1		Grava :	2.19	pie <sup>3</sup> /bols.

<b>PROPORCION EN BALDES DE 20 LTS</b>			
Cemento :	1.50	baldes	
Agua :	16.1	lt	
Arena :	2.11	baldes	
Grava :	3.06	baldes	



LOS INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.S.  
**Henry P. Luis Gonzalez**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 11026

# Anexo N°12: Certificado del diseño de concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> + 4% de ceniza de arroz

		<b>LABORATORIO LG</b> LG CONTRATISTA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS						
🏠 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz- Ancash-Perú, Huaraz								
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND - ACI 211								
<b>PROYECTO :</b> RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH <b>UBICACIÓN :</b> HUARAZ - ANCASH <b>AGUA :</b> AGUA POTABLE <b>CANTERA :</b> RIO NEGRO <b>Fc :</b> 280 kg/cm <sup>2</sup> + 4% DE CENIZA DE ARROZ <b>SOLICITADO :</b> ESTEFANI POMA Y JHOEL ROSARIO <span style="float: right;"> <b>RESP. LAB. :</b> J.S.B.L.  <b>FECHA :</b> 08/06/2023                 </span>								
CONCRETO: <span style="float: right;">F<sub>c</sub>= 280 Kg/cm<sup>2</sup></span>								
CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	
CEMENTO	3110	--	--	--	--	--	--	
AGR. FINO	2891	2.91	5.89	1.44	1579	1698	3/8"	
AGR. GRUESO	2649	--	1.01	0.94	1472	1608	3/4"	
VALORES DE DISEÑO								
1) ASENTAMIENTO:	3" a 4"		5) RELACION DE A/C:		0.445			
2) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	3/4		6) A AGUA		205		LT.	
3) CON AIRE INCORPORADO	NO		7) AIRE INCORPORADO		2.00		%	
4) VOL. DE A GREG. GRUESO:	0.609							
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:	NO							
FACTOR CEMENTO:	481		k/m <sup>3</sup>					
CANTIDAD DE A GREG. GRUESO:	979		k/m <sup>3</sup>					
CANTIDAD DE A GREG. FINO :	891		k/m <sup>3</sup>					
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.148		m <sup>3</sup>					
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.205		m <sup>3</sup>					
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.020		m <sup>3</sup>					
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.370		m <sup>3</sup>					
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.743		m <sup>3</sup>					
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.743		m <sup>3</sup>					
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO :	0.257		m <sup>3</sup>					
TOTAL:	1.000		m <sup>3</sup>					
CANTIDAD DE MATERIALES				COEFICIENTE DE APORTE				
CEMENTO:	481	k/m <sup>3</sup>			10.85	bol/m <sup>3</sup> c		
AGUA:	205	lt/m <sup>3</sup>			48.2	gl/m <sup>3</sup> c		
AGREGADO FINO :	891	k/m <sup>3</sup>			0.44	m <sup>3</sup> a/m <sup>3</sup> c		
AGREGADO GRUESO:	979	k/m <sup>3</sup>			0.67	m <sup>3</sup> p/m <sup>3</sup> c		
CORRECCION POR HUMEDAD				CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS				
FINO. HUM:	731	k/m <sup>3</sup>			4.25	%	29.39	lt
GRUESO HUM.:	989	k/m <sup>3</sup>			0.07	%	0.89	lt
				VOLUMEN DE AGUA:				
				30.07				lt
				AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:				
				175				lt/m <sup>3</sup>
CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO				VOLUMEN APARENTE EN PIE3				
CEMENTO:	481	k/m <sup>3</sup>			10.85			
RANGO DE AGUA:	175	lt/m <sup>3</sup>			16.13			
AGREG. FINO HUMEDO:	731	k/m <sup>3</sup>			18.34			
AGREG. GRUESO HUMEDO:	989	k/m <sup>3</sup>			23.73			
4% DE CENIZA DE ARROZ	6	k/m <sup>3</sup>						
PROPORCION EN PESO				PROPORCION EN VOLUMEN PIE3				
Cemento :	1			Cemento :	1	Bolsa		
Agua :	16.1	lt/saco		Agua :	16.1	lt/bols.		
Arena :	1.6			Arena :	1.51	pie <sup>3</sup> /bols.		
Grava :	2.1			Grava :	2.19	pie <sup>3</sup> /bols.		
PROPORCION EN BALDES DE 20 LTS								
Cemento :	1.50	baldes						
Agua :	16.1	lt						
Arena :	2.11	baldes						
Grava :	3.08	baldes						




**Henry P. Llanos Gonzalez**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. Nº 111103

# Anexo N°13: Certificado del diseño de concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> + 6% de ceniza de arroz



**LG CONTRATISTAS**

**LABORATORIO LG**

**LG CONTRATISTA S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES,  
 TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS

Jr. Federico Sal Y Rosas N° 974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

**LABORATORIO LG**

---

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND - ACI 211**

<b>PROYECTO :</b>	RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH.		
<b>UBICACIÓN :</b>	HUARAZ - ANCASH		
<b>AGUA :</b>	AGUA POTABLE		
<b>CANTERA :</b>	RIO NEGRO		
<b>f<sub>c</sub> :</b>	280 kg/cm <sup>2</sup> + 6% DE CENIZA DE ARROZ	<b>RESP. LAB. :</b>	J.S.B.L.
<b>SOLICITADO :</b>	ESTEFANI POMA Y JHOEL ROSARIO	<b>FECHA :</b>	08/08/2023

CONCRETO:	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL
CEMENTO	3110	--	--	--	--	--	--
AGR. FINO	2691	2.91	5.69	1.44	1579	1899	3/8"
AGR. GRUESO	2648	--	1.01	0.94	1472	1608	3/4"

**VALORES DE DISEÑO**

1) ASENTAMIENTO:	3" a 4"	5) RELACION DE A/C:	0.445
2) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	3/4	6) AGUA	205
3) CON AIRE INCORPORADO	NO	7) AIRE INCORPORADO	2.00
4) VOL. DE A GREG. GRUESO:	0.609		
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:	NO		

FACTOR CEMENTO:	461	k/m <sup>3</sup>	
CANTIDAD DE A GREG. GRUESO:	979	k/m <sup>3</sup>	
CANTIDAD DE A GREG. FINO :	691	k/m <sup>3</sup>	
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.148	m <sup>3</sup>	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.205	m <sup>3</sup>	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.020	m <sup>3</sup>	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.370	m <sup>3</sup>	
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.743	m <sup>3</sup>	
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.743	m <sup>3</sup>	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO :	0.257	m <sup>3</sup>	
<b>TOTAL:</b>	<b>1.000</b>		

<b>CANTIDAD DE MATERIALES</b>		<b>COEFICIENTE DE APORTE</b>
CEMENTO:	461 k/m <sup>3</sup>	10.85 bol/m <sup>3</sup> c
AGUA:	205 lt/m <sup>3</sup>	46.2 gln/m <sup>3</sup> c
AGREGADO FINO :	691 k/m <sup>3</sup>	0.44 m <sup>3</sup> a/m <sup>3</sup> c
AGREGADO GRUESO:	979 k/m <sup>3</sup>	0.67 m <sup>3</sup> p/m <sup>3</sup> c

<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>		<b>CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS</b>		
FINO. HUM:	731 k/m <sup>3</sup>	AGREGADO FINO:	4.25 %	29.39 lt
GRUESO HUM.:	989 k/m <sup>3</sup>	AGREGADO GRUESO:	0.07 %	0.69 lt
		VOLUMEN DE AGUA:	%	30.07 lt
		AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:	%	175 lt/m <sup>3</sup>

<b>CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO</b>		<b>VOLUMEN APARENTE EN PIE3</b>
CEMENTO:	461 k/m <sup>3</sup>	10.85
RANGO DE AGUA:	175 lt/m <sup>3</sup>	16.13
AGREG. FINO HUMEDO:	731 k/m <sup>3</sup>	16.34
AGREG. GRUESO HUMEDO:	989 k/m <sup>3</sup>	23.73
6% DE CENIZA DE ARROZ	9 k/m <sup>3</sup>	

<b>PROPORCION EN PESO</b>	<b>PROPORCION EN VOLUMEN PIE3</b>
Cemento : 1	Cemento : 1 Bolsa
Agua : 16.1 lt/saco	Agua : 16.1 lt/bols
Arena : 1.6	Arena : 1.51 pie <sup>3</sup> /bols.
Grava : 2.1	Grava : 2.19 pie <sup>3</sup> /bols.

<b>PROPORCION EN BALDES DE 20 LTS</b>	
Cemento :	1.50 baldes
Agua :	16.1 lt
Arena :	2.11 baldes
Grava :	3.06 baldes



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
SOCIETAD ANONIMA S.A.C.

**Henry P. Luján Gonzalez**  
INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 15576

# Anexo N°14. Certificados de ensayo a la compresión de la muestra patrón



**LG CONTRATISTAS**

**LABORATORIO LG**  
**LG CONTRATISTA S.A.C.**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE  
 MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,  
 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz- Ancash- Perú, Huaraz



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO  
**LABORATORIO LG**

---

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)**

**PROYECTO** : RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH  
**UBICACIÓN** : HUARAZ - ANCASH  
**SOLICITANTE** : ESTEFANI POMA  
 : JHOEL ROSARIO  
**ESTRUCTURA** : MUESTRA PATRON

**RESP. LAB.** : J.S.B.L.  
**TEC. RESP.** : K.P.J.R.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	( % )
P1	PROBETA 01	09/08/2023	18/08/2023	7	280	15	30	178.72	5301.45	12220	2305.0	42280	239.3	85.4
P2	PROBETA 02	09/08/2023	18/08/2023	7	280	15.01	30	178.95	5308.52	12215	2301.0	41510	234.6	83.8
P3	PROBETA 03	09/08/2023	16/08/2023	7	280	15	30.1	178.72	5319.12	12225	2286.3	42160	238.6	85.2

**OBSERVACIONES :**

Concretos normales

Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120





**LG CONTRATISTAS**

**LABORATORIO LG**  
**LG CONTRATISTA S.A.C.**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE  
 MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,  
 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz- Ancash- Perú, Huaraz



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO  
**LABORATORIO LG**

---

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)**

**PROYECTO** : RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH  
**UBICACIÓN** : HUARAZ - ANCASH  
**SOLICITANTE** : ESTEFANI POMA  
 : JHOEL ROSARIO  
**ESTRUCTURA** : MUESTRA PATRON

**RESP. LAB.** : J.S.B.L.  
**TEC. RESP.** : K.P.J.R.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	( % )
P1	PROBETA 01	09/08/2023	23/08/2023	14	280	15.01	30	178.95	5308.52	12220	2302.0	46890	265.0	94.6
P2	PROBETA 02	09/08/2023	23/08/2023	14	280	15	30	178.72	5301.45	12215	2304.1	47010	266.0	95.0
P3	PROBETA 03	09/08/2023	23/08/2023	14	280	15.03	30	177.42	5322.68	12225	2286.8	47100	265.5	94.8

**OBSERVACIONES :**

Concretos normales

Edad (días)	F'c (kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120





## LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,

Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz



### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

<b>PROYECTO</b>	: RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH	<b>RESP. LAB.</b>	: J.S.B.L.
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ - ANCASH	<b>TEC. RESP.</b>	: K.P.J.R.
<b>SOLICITANTE</b>	: ESTEFANI POMA JHOEL ROSARIO		
<b>ESTRUCTURA</b>	: MUESTRA PATRON		

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	RESISTENCIA		
		MOLDEO	ROTURA									(kg)	(kg/cm2) (%)	
P1	PROBETA 01	09/06/2023	30/06/2023	21	280	15.01	30	176.95	5308.52	12475	2350.0	48920	276.5	98.7
P2	PROBETA 02	09/06/2023	30/06/2023	21	280	15.06	30	178.13	5343.95	19541	3656.7	48990	275.0	98.2
P3	PROBETA 03	09/06/2023	30/06/2023	21	280	15.1	30.1	179.08	5390.28	12364	2293.8	49720	277.6	99.2

OBSERVACIONES :



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

# Anexo N°15. Certificados de ensayo a la compresión con el 2% de ceniza de arroz



**LG CONTRATISTAS**

**LABORATORIO LG**  
**LG CONTRATISTA S.A.C.**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE  
 MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,  
 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO  
**LABORATORIO LG**

---

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)**

**PROYECTO** : RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH  
**UBICACIÓN** : HUARAZ - ANCASH  
**SOLICITANTE** : ESTEFANI POMA  
 JHOEL ROSARIO  
**ESTRUCTURA** : ADICIONANDO 2% DE CENIZA DE ARROZ

**RESP. LAB.** : J.S.B.L.  
**TEC. RESP.** : K.P.J.R.

CODIGO	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD	F'c	DIÁMETRO	ALTURA	AREA	VOLUMEN	PESO	DENSIDAD	CARGA	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	( % )
P1	PROBETA 01	09/06/2023	16/06/2023	7	280	15.02	30.1	177.19	5333.32	12220	2291.3	43280	244.3	87.2
P2	PROBETA 02	09/06/2023	16/06/2023	7	280	15	30	176.72	5301.45	12215	2304.1	43110	244.0	87.1
P3	PROBETA 03	09/06/2023	16/06/2023	7	280	15.03	30.1	177.42	5340.42	12225	2289.1	43150	243.2	86.9

**OBSERVACIONES :**



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



**LG CONTRATISTAS**

**LABORATORIO LG**  
**LG CONTRATISTA S.A.C.**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE  
 MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,  
 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO  
**LABORATORIO LG**

---

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)**

**PROYECTO** : RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH  
**UBICACIÓN** : HUARAZ - ANCASH  
**SOLICITANTE** : ESTEFANI POMA  
 JHOEL ROSARIO  
**ESTRUCTURA** : ADICIONANDO 2% DE CENIZA DE ARROZ

**RESP. LAB.** : J.S.B.L.  
**TEC. RESP.** : K.P.J.R.

CODIGO	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD	F'c	DIÁMETRO	ALTURA	AREA	VOLUMEN	PESO	DENSIDAD	CARGA	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	( % )
P1	PROBETA 01	09/06/2023	23/06/2023	14	280	15	30	176.72	5301.45	12220	2305.0	47150	266.8	95.3
P2	PROBETA 02	09/06/2023	23/06/2023	14	280	15	30.1	176.72	5319.12	12215	2296.4	47980	271.5	97.0
P3	PROBETA 03	09/06/2023	23/06/2023	14	280	15	30	176.72	5301.45	12225	2306.0	47850	270.8	96.7

**OBSERVACIONES :**



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



## LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,

Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz



### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

<b>PROYECTO</b>	: RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH	
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ - ANCASH	
<b>SOLICITANTE</b>	: ESTEFANI POMA : JOEL ROSARIO	<b>RESP. LAB.</b> : J.S.B.L.
<b>ESTRUCTURA</b>	: ADICIONANDO 2% DE CENIZA DE ARROZ.	<b>TEC. RESP.</b> : K.P.J.R.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	( % )
P1	PROBETA 01	09/06/2023	30/06/2023	21	280	15	30	176.72	5301.45	12547	2366.7	49670	280.5	100.2
P2	PROBETA 02	09/06/2023	30/06/2023	21	280	15	30	176.72	5301.45	12564	2369.9	49330	279.2	99.7
P3	PROBETA 03	09/06/2023	30/06/2023	21	280	15	30	176.72	5301.45	12444	2347.3	49980	282.8	101.0

OBSERVACIONES :



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

# Anexo N°16. Certificados de ensayo a la compresión con el 4% de ceniza de arroz



**LG CONTRATISTAS**

**LABORATORIO LG**

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO.

Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

**LABORATORIO LG**

---

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)**

**PROYECTO** : RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH

**UBICACIÓN** : HUARAZ - ANCASH

**SOLICITANTE** : ESTEFANI POMA  
JHOEL ROSARIO

**ESTRUCTURA** : ADICIONANDO 4% DE CENIZA DE ARROZ

**RESP. LAB.** : J.S.B.L.  
**TEC. RESP.** : K.P.J.R.

CODIGO	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD	F'c	DIÁMETRO	ALTURA	AREA	VOLUMEN	PESO	DENSIDAD	CARGA	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										DÍAS	(kg/cm2)
P1	PROBETA 01	09/06/2023	16/06/2023	7	280	15	30	176.72	5301.45	12220	2305.0	44150	249.8	89.2
P2	PROBETA 02	09/06/2023	16/06/2023	7	280	15	30	176.72	5301.45	12215	2304.1	44790	253.5	90.5
P3	PROBETA 03	09/06/2023	16/06/2023	7	280	15.01	30	176.95	5308.52	12225	2302.9	44580	251.9	90.0

**OBSERVACIONES :**

Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120





**LG CONTRATISTAS**

**LABORATORIO LG**

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO.

Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

**LABORATORIO LG**

---

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)**

**PROYECTO** : RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH

**UBICACIÓN** : HUARAZ - ANCASH

**SOLICITANTE** : ESTEFANI POMA  
JHOEL ROSARIO

**ESTRUCTURA** : ADICIONANDO 4% DE CENIZA DE ARROZ

**RESP. LAB.** : J.S.B.L.  
**TEC. RESP.** : K.P.J.R.

CODIGO	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD	F'c	DIÁMETRO	ALTURA	AREA	VOLUMEN	PESO	DENSIDAD	CARGA	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										DÍAS	(kg/cm2)
P1	PROBETA 01	09/06/2023	23/06/2023	14	280	15.1	30	179.08	5372.37	12220	2274.6	48540	271.1	96.8
P2	PROBETA 02	09/06/2023	23/06/2023	14	280	15	30	176.72	5301.45	12215	2304.1	48830	276.3	98.7
P3	PROBETA 03	09/06/2023	23/06/2023	14	280	15	30	176.72	5301.45	12225	2306.0	48770	276.0	98.6

**OBSERVACIONES :**

Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120





## LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO.

Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

LABORATORIO LG

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

<b>PROYECTO</b>	: RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH	
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ - ANCASH	
<b>SOLICITANTE</b>	: ESTEFANI POMA JHOEL ROSARIO	<b>RESP. LAB.</b> : J.S.B.L.
<b>ESTRUCTURA</b>	: ADICIONANDO 4% DE CENIZA DE ARROZ	<b>TEC. RESP.</b> : K.P.J.R.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	( % )
P1	PROBETA 01	09/06/2023	30/09/2023	21	280	15	30	176.72	5301.45	12547	2366.7	50120	283.6	101.3
P2	PROBETA 02	09/06/2023	30/09/2023	21	280	15	30	176.72	5301.45	12584	2369.9	50040	283.2	101.1
P3	PROBETA 03	09/06/2023	30/09/2023	21	280	15	30	176.72	5301.45	12444	2347.3	50730	287.1	102.5

OBSERVACIONES :



LA INGENIERIA CIVIL  
HENRY P. LUIS GONZALEZ  
REG. Nº 17112

Concreto normales	
Edad (días)	F'c (kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

# Anexo N°17. Certificados de ensayo a la compresión con el 6% de ceniza de arroz



**LG CONTRATISTAS**

**LABORATORIO LG**  
**LG CONTRATISTA S.A.C.**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE  
 MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,  
 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO  
**LABORATORIO LG**

---

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)**

**PROYECTO** : RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH  
**UBICACIÓN** : HUARAZ - ANCASH  
**SOLICITANTE** : ESTEFANI POMA  
 JHOEL ROSARIO  
**RESP. LAB.** : J.S.B.L.  
**ESTRUCTURA** : ADICIONANDO 6% DE CENIZA DE ARROZ  
**TEC. RESP.** : K.P.J.R.

CODIGO	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD	F <sub>c</sub>	DIÁMETRO	ALTURA	AREA	VOLUMEN	PESO	DENSIDAD	CARGA	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm <sup>2</sup> )	( % )
P1	PROBETA 01	09/06/2023	16/06/2023	7	280	15.04	30	177.66	5329.76	12220	2292.8	45750	257.5	92.0
P2	PROBETA 02	09/06/2023	16/06/2023	7	280	15.03	30.1	177.42	5340.42	12215	2287.3	45190	254.7	91.0
P3	PROBETA 03	09/06/2023	16/06/2023	7	280	15.02	30	177.19	5315.60	12225	2299.8	45110	254.6	90.9

**OBSERVACIONES :**

Concretos normales	
Edad (días)	F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120





**LG CONTRATISTAS**

**LABORATORIO LG**  
**LG CONTRATISTA S.A.C.**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE  
 MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,  
 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO  
**LABORATORIO LG**

---

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)**

**PROYECTO** : RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH  
**UBICACIÓN** : HUARAZ - ANCASH  
**SOLICITANTE** : ESTEFANI POMA  
 JHOEL ROSARIO  
**RESP. LAB.** : J.S.B.L.  
**ESTRUCTURA** : ADICIONANDO 6% DE CENIZA DE ARROZ  
**TEC. RESP.** : K.P.J.R.

CODIGO	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD	F <sub>c</sub>	DIÁMETRO	ALTURA	AREA	VOLUMEN	PESO	DENSIDAD	CARGA	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm <sup>2</sup> )	( % )
P1	PROBETA 01	09/09/2023	23/08/2023	14	280	15	30	176.72	5301.45	12220	2305.0	49820	281.9	100.7
P2	PROBETA 02	09/08/2023	23/08/2023	14	280	15.03	30.1	177.42	5340.42	12215	2287.3	49330	278.0	99.3
P3	PROBETA 03	09/08/2023	23/08/2023	14	280	14.98	30	176.24	5287.32	12225	2312.1	49470	280.7	100.2

**OBSERVACIONES :**

Concretos normales	
Edad (días)	F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



CODIGO		FECHA		EDAD	F'c	DIÁMETRO	ALTURA	AREA	VOLUMEN	PESO	DENSIDAD	CARGA	RESISTENCIA	
N°	ESTRUCTURA	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	(kg/cm2)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm3)	(grs.)	(gr/cm3)	(kg)	(kg/cm2)	( % )
P1	PROBETA 01	09/06/2023	30/06/2023	21	280	15.02	30	177.19	5315.60	12798	2407.6	50790	286.6	102.4
P2	PROBETA 02	09/06/2023	30/06/2023	21	280	15.01	30.1	176.95	5326.22	12452	2337.9	51840	283.0	104.6
P3	PROBETA 03	09/06/2023	30/06/2023	21	280	15	30	176.72	5301.45	12456	2349.5	51020	288.7	103.1

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)**

**PROYECTO** : RESISTENCIA AL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE ARROZ HUARAZ - ANCASH  
**UBICACION** : HUARAZ - ANCASH  
**SOLICITANTE** : ESTEFANI POMA  
**ESTRUCTURA** : ADICIONANDO 6% DE CENIZA DE ARROZ

**RESP. LAB.** : J.S.B.L.  
**TEC. RESP.** : K.P.J.R.

<b>LG CONTRATISTAS</b>		<b>LABORATORIO LG</b>	
MATERIALES		SUELOS	
CONCRETO		PAVIMENTO	

OBSERVACIONES :



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

**Anexo N° 8: fotos de los ensayos hechos en laboratorio**

**ENSAYO DE GRANULOMETRIA**



Cuarteando el agregado grueso para la ejecucion del ensayo granulometrico.



Cuarteando el agregado fino para la ejecucion del ensayo granulometrico.



Seleccionando los tamizes que se van a usar en el ensayo granulometrico de material grueso y fino



Llenando el material cuarteado a los tamices para ver la cantidad de retenidos.



Agitando la muestra en los tamices para obtener la cantidad de material retenido.

**ENSAYO DE PESO ESPECIFICO**



Labando el material para poder hacer el peso específico de la piedra.



Colocando la muestra en la canastilla para obtener el peso específico.



Obteniendo los resultados del peso específico material colocado  
**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA**



Instrumentos para la realización del ensayo de equivalente de arena.  
**PRUEBA DE ASENTAMIENTO CON EL CONO DE ABRANS.**



Cono de abrams

PRUEBA DE COMPRESION, TRACCION Y FLEXION.



Modes a usar para la realizacion de las probetas tanto de la muestra patron como de las que tienen adiccion de CCA al 2%, 4% y 6%.



Marcando las muestras secas dependiendo de la composicion y tiempo para la rotura antes de desmoldarlas.



Probeta de 21 días colocada para hacer la prueba de compresión.



Probeta rota con la prueba hecha para el ensayo de compresión a los 21 días.



Rompiendo las probetas según las pruebas necesarias.



Ensayo de rotura de probetas.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, MARIN CUBAS PERCY LETHELIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "RESISTENCIA DEL CONCRETO SIMPLE CON ADICION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, HUARAZ, ANCASH, 2023", cuyos autores son ROSARIO TAMARA JHOEL STIFH, POMA FLORES ESTEFANI PAOLA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, 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.

HUARAZ, 14 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MARIN CUBAS PERCY LETHELIER <b>DNI:</b> 26692689 <b>ORCID:</b> 0000-0001-5232-2499	Firmado electrónicamente por: PLMARINC el 16-07- 2023 18:19:11

Código documento Trilce: TRI - 0591829