



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis de la resistencia a la compresión del concreto de  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo porcentualmente el cemento por ceniza de cascara de papa, Huaraz, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Maguiña Veramendi, Emerson Alfonso

(ORCID: 0000-0001-5420-2415)

**ASESORA:**

Mg. Poma González, Carla Griselle

(ORCID: 0000-0001-5486-7302)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**HUARAZ - PERÚ**

**2022**

## DEDICATORIA

A mis Padres: Alfonso y Dalmira que, con su amor, paciencia y mucho esfuerzo me ayudaron a alcanzar cada sueño y objetivo.

A mi amiga, cómplice y enamorada: Ingrid, por el tiempo dedicado y motivación en el desarrollo de la presente investigación

## **AGRADECIMIENTO**

### **A Dios:**

Por qué me protege durante todo el camino de mi vida y porque mediante mis ruegos le pido que siempre me lleve por el camino del bien, bendiciéndome a llegar a ser una gran profesional de éxito.

### **A mi Familia:**

Por qué siempre me está brindando su apoyo en todo momento y la confianza de seguir adelante enfrentando todo tipo de obstáculos.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
<b>CARÁTULA</b> .....	i
<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iii
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	iv
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>RESUMEN</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	7
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	
<b>III. METODOLOGÍA</b>	
3.1 Tipo y Diseño de la Investigación.....	12
3.2 Variable y Operacionalización .....	13
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	13
3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5 Procedimientos.....	16
3.6 Método de análisis de datos.....	17
3.7 Aspectos éticos .....	18
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	28
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	47
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	50
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	51
<b>REFERENCIAS</b> .....	52
<b>ANEXOS</b> .....	57

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: contenido de humedad del agregado fino

Tabla 2: Contenido de humedad del agregado grueso

Tabla 3: Peso Especifico y Absorción del agregado Fino

Tabla 4: Peso Específico y Absorción del agregado grueso

Tabla 5: Peso Unitario Suelto del agregado fino

Tabla 6: Peso Unitario Compactado del agregado fino

Tabla 7: Peso Unitario Suelto del agregado Grueso

Tabla 8: Peso Unitario Compactado del agregado Grueso

Tabla 09: Granulometría de agregado fino

Tabla 10: Granulometría de agregado grueso

Tabla 11: Resultados del F'c del concreto patron a los 7 días

Tabla 12: Resultados del F'c del concreto al sustituirse el 2% del cemento por la ceniza en estudio a los 7 días

Tabla 13: Resultados del F'c del concreto al sustituirse el 5% del cemento por la ceniza en estudio a los 7 días

Tabla 14: Resultados del F'c del concreto al sustituirse el 10% del cemento por la ceniza en estudio a los 7 días

Tabla 15: Resultados del F'c del concreto patron a los 14 días

Tabla 16: Resultados del F'c del concreto al sustituirse el 2% del cemento por la ceniza en estudio a los 14 días

Tabla 17: Resultados del F'c del concreto al sustituirse el 5% del cemento por la ceniza en estudio a los 14 días

Tabla 18: Resultados del F'c del concreto al sustituirse el 10% del cemento por la ceniza en estudio a los 14 días

Tabla 19: Resultados del F'c del concreto patrón a los 28 días

Tabla 20: Resultados del F'c del concreto al sustituirse el 2% del cemento por la ceniza en estudio a los 28 días

Tabla 21: Resultados del F'c del concreto al sustituirse el 5% del cemento por la ceniza en estudio a los 28 días

Tabla 22: Resultados del F'c del concreto al sustituirse el 10% del cemento por la ceniza en estudio 28 días

Tabla 23: Cuadro de valores promedios de la resistencia a la compresión del concreto patrón y experimental

Tabla 24: Cuadro de análisis de varianza (ANOVA)

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva de comparación del F'c a los 7 días de realizado el curado

Figura 2: Curva de comparación del F'c a los 14 días de realizado el curado

Figura 3: Curva de comparación del F'c a los 28 días de realizado el curado

## RESUMEN

Se presentó un estudio descriptivo cuantitativa con un diseño puramente experimental. Su objetivo fue determinar la resistencia a la compresión del concreto estándar como  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  donde se reemplazó cemento por ceniza de cáscara de papa, este estudio se realizó en Huaraz, en el año 2022. Muestreo y recolección de cantidades de 60 muestras de cemento utilizando técnicas de observación y recolección de datos. Los datos se procesan en el software estadístico IBM SPSS con una prueba ANOVA. Para manejar el análisis de los datos, se creó una tabla con los resultados obtenidos, incluyendo gráficos estadísticos asociados.

Se obtuvieron las siguientes conclusiones y resultados: Conclusión de que la mejor relación de sustitución es del 5 %, es decir, cuando la sustitución se mejora en un 2 % y un 10 %, el aumento de  $f'c$  para el modelo en particular es muy leve en comparación con el 5 %. por una alternativa. Analizando el cambio en la resistencia a compresión del concreto y el reemplazo del cemento por el porcentaje de ceniza en la cáscara, concluimos que al reemplazar el 2%, obtenemos un cambio de 1.89%  $F'c$ , con un reemplazo del 5% con un cambio del 12,5%. Se obtiene  $F'c$ , la sustitución del 10% por la variante  $F'c$  es 2,65%.

**PALABRAS CLAVE:** concreto, ceniza de cáscara de papa, resistencia a la compresión.

## **ABSTRACT**

A quantitative descriptive study with a purely experimental design was presented. Its objective was to determine the compressive strength of standard concrete as  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  where cement was replaced by potato peel ash, this study was carried out in Huaraz, in the year 2022. Sampling and collection of quantities of 60 cement samples using observation and data collection techniques. The data is processed in the statistical software IBM SPSS with an ANOVA test. To manage the data analysis, a table was created with the results obtained, including associated statistical graphs.

The following conclusions and results were obtained: Conclusion that the best substitution ratio is 5%, that is, when the substitution is improved by 2% and 10%, the increase in  $f'c$  for the particular model is very slight compared to 5%. for an alternative. Analyzing the change in the compressive strength of the concrete and the replacement of the cement by the percentage of ash in the shell, we conclude that by replacing 2%, we obtain a change of 1.89%  $F'c$ , with a replacement of 5% with a 12.5% change.  $F'c$  is obtained, the 10% substitution for the  $F'c$  variant is 2.65%.

**KEY WORDS:** concrete, potato peel ash, compressive strength.

## I. INTRODUCCIÓN:

En la construcción, uno de los materiales más utilizados es el concreto, en la cual ha sufrido distintos cambios en los últimos años, en donde se están desarrollando cada vez más para satisfacer las necesidades de cada edificio, por lo que hay grandes innovaciones, trata de aprovechar todos los recursos, que nos proporciona la naturaleza o utilizar productos que puedan considerarse residuos, como la cascara de la papa (Valenzuela y Cobeñas, 2020, p.03). Las papas son el cuarto alimento más consumido en nuestro planeta, se consume en promedio anual alrededor de 1 millón de toneladas. La cáscara representa alrededor del 2% de las papas, creando desechos en industrias y hogares (López, Rodríguez y Amaya, 2019, p. 887). El Perú es un país que está en auge de las nuevas construcciones resistentes por diversos fenómenos en esta época, registrándose también en la ciudad de Huaraz el incremento de nuevas construcciones, por ello, el estudio en donde se realizó la sustitución de la cáscara de papa, del concreto  $F'c = 280kg/cm^2$ , pueda incrementar la propiedad de firmeza al concreto, el diseño híbrido se realizó de acuerdo a los criterios predeterminados, de tal manera que posteriormente contribuya a la mejora de la estructura. Referente al concreto, León (2020, p.1) menciona: que es una mezcla de materiales aglomerantes (cemento y adiciones, que ocupan entre el 7 % y el 15% del volumen), agua (de hidratación y lubricación, que ocupa entre el 14 % y el 21% del volumen), aire (natural o incorporado, que ocupa entre el 0,5 % y el 8 % del volumen), agregados finos (que ocupan entre el 24 % y el 30 % del volumen), agregado grueso (que ocupa entre el 30 % y el 51 % del volumen), aditivos (que ocupan entre el 0,1 % y el 2 % del volumen), y complementos, como fibras y polímeros (que ocupan entre el 1 % y el 4 % del volumen). Entonces podemos decir que el concreto moderno es más completo si lo comparamos con el concreto del pasado, y es importante conocerlo para que se pueda curar bien en el sitio. El diseño de la mezcla se enfoca en determinar la participación específica de cada ingrediente en donde logro un resultado determinado. Frente a lo expuesto **se formula el problema siguiente** ¿Cuál es la influencia de

la sustitución del 2%, 5% y 10% del cemento por la ceniza de cascara de papa en la resistencia a la compresión del concreto de  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ?. Teniendo como **justificación del estudio** de este proyecto, la pretensión de contribuir de una manera técnica en la mejoría de las propiedades del concreto, con un mejor aditivo, el cual mejoro así la resistencia a la compresión del hormigón. En la siguiente **justificación académica**, hasta la fecha no se cuenta registro amplio de cenizas que contribuyan a la mejora de calidad del concreto, por lo que con los resultados obtenidos de la sustitución porcentual del cemento por cenizas de cascara de papa, permitió incrementar este registro. Se presenta una **justificación ambiental**, ya que en los lugares donde se genere grandes cantidades de desperdicio de cascara de papa, podría ser recolectado este desecho para poder generar una ceniza y posteriormente ser utilizada en la mejora de calidad del concreto. Con respecto a la **justificación social**, el autoconstrucción de viviendas se genera muchas deficiencias estructurales, dentro de ello se encuentra la inadecuada fortaleza que debe de tener sus elementos, con el presente estudio se prosperó un suceso de mejora en el fortalecimiento y durabilidad de las construcciones en donde se logró la mejora de la calidad de concreto. Finalmente, también es viable en lo **económico**, en sentido que la cascara de papa es un elemento de residuo, el cual en la actualidad carece de valor monetario, por lo que al ser este utilizado como reemplazo parcialmente del cemento redujo el valor de obtencion del hormigón. En la presente se planteó como **objetivo general**, Determinar la resistencia a la compresión del concreto patrón de  $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$  al sustituir porcentualmente el cemento por la ceniza de cascara de papa, Huaraz – 2022. Se logrará obtener el objetivo general, abordando tres **objetivos específicos**: Analizar comparativamente la resistencia a la compresión del concreto de  $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo el 2%, 5% y 10% de cemento por ceniza de cascara de papa; Analizar la variación de la resistencia a la compresión de un concreto de  $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo el 2%, 5% y 10% de cemento por ceniza de cascara de papa; Analizar la correlación de un concreto de  $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ,

sustituyendo el 2%, 5% y 10% de cemento por ceniza de cascara de papa. Esta investigación también busca probar las **hipótesis**, La resistencia a la compresión de un concreto de  $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , aumenta si se sustituye el 2% de cemento por ceniza de cascara de papa; La resistencia a la compresión de un concreto de  $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , aumenta si se sustituye el 5% de cemento por ceniza de cascara de papa, La resistencia a la compresión de un concreto de  $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , aumenta si se sustituye 10% de cemento por ceniza de cascara de papa.

## II. MARCO TEÓRICO

A partir de los estudios que se realizó, se procesó toda la información que sea necesaria y a la vez relevante para la presente investigación, y una de estas será en el contexto internacional, nacional y local como en trabajos anteriores. En la tesis de carácter internacional, sustentada por **Agudelo y Espinosa (2017)**, titulada análisis de resistencia a compresión de mezcla de concreto con ceniza volante Termo Paipa; en la cual tiene como objetivo principal: analizar la resistencia a la fuerza de compresión a la cual es sometida la mezcla del concreto a la que se le adiciona la ceniza volante de TERMOPAIPA; teniendo como objetivo específico: La evaluación de los parámetros físicos y también los mecánicos de la muestra de hormigón de ceniza siendo estos comparados con la muestra estándar; aplicando su metodología de tipo experimental, el desarrollo de su investigación conto con una población de 40 cilindros siendo su muestra toda la población, la técnica que utilizaron fue la de observación y el análisis documental y su instrumento utilizado fue la ficha de investigación. Se extrajeron las siguientes conclusiones, que entre ellos, se encuentra la proporción de mezcla de hormigón a cenizas volantes y es la más cercana a la proporción de mezcla estándar, y la proporción de reemplazo del cemento es del 10%, correspondiente al diseño de proporción de mezcla de cenizas volantes. **Coyasamin Maldonado (2016)**, desarrollo en su tesis de carácter internacional, titulada Análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto ordinario con ceniza de cascarilla de arroz (cca) y hormigón adicionado con ceniza de bagazo (cbc); objetivo general: Diseño concreto en el cual incluyó materiales con características puzolánicas, los cuales fueron utilizados como material alternativo al cemento portland; su objetivo específico: Después de agregar ceniza de cascarilla de arroz y ceniza de bagazo, se evalúa la resistencia del concreto.; aplicando su metodología es de tipo experimental; en la cual conto con una población y muestra de 30 probetas; utilizo la observación como técnica de recolección de datos. Llegando a las siguientes conclusiones que el desempeño del concreto simple se mejoró al agregar

ceniza de bagazo (CBC) y ceniza de cáscara de arroz (CCA). En la investigación nacional presentado por **Escalante y Huamán (2020)**, titulada Adición de ceniza volante al concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para proyecto de vivienda unifamiliar ATE - 2020. Tienen un objetivo general: determinar la cantidad de ceniza de carbón puesta en el concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para diseñar una casa unifamiliar Ate-2020. Tuvieron como objetivo específico; Conocer cómo la adición de cenizas volantes afecta las propiedades mecánicas del hormigón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para una vivienda unifamiliar Ate – 2020. Utilizando el método experimental y tipo de aplicada, se analizaron las poblaciones y muestras de 36 probetas. Su técnica utilizada es el análisis documental y su recolección de datos fue la ficha de investigación. La conclusión en la que llego es que agregar ceniza volante a la dosificación, mejora la ganancia de resistencia lograda en un 9% por ciento, compare este resultado con el resultado obtenido con concreto estándar con  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . **Ruiz y Vizcarra (2020)**, en su tesis nacional titulada, Estructura de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa, Tarapoto 2020. Tienen como objetivo general: Determinación de la estructura del hormigón con ceniza de cascarilla de arroz y celulosa para aumentar la resistencia a compresión del hormigón experimental. La propuesta tiene como uno de los objetivos específicos: Determinar los parámetros físico-mecánicos de la cascarilla de arroz y la ceniza de celulosa para mejorar la resistencia a la compresión; Tuvieron como prueba la metodología experimental, en la cual su población y muestra estuvo conformado por 36 probetas cilíndricas de concreto, la técnica utilizada fue la observación y su instrumento fueron los ensayos realizados en laboratorio utilizando las fichas de registro en donde transcribió los datos obtenido. Se puede concluir que la ceniza de cascarilla de arroz cumple con los criterios físico-mecánicos para ser añadida al grado de diseño. **Cauro y Cuenca (2021)**, en su investigación de carácter local titulada, Análisis de la Resistencia a Flexión de un Concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con Adición de Ceniza de Cáscara de Papa, Huaraz 2021. Tuvieron como objetivo general: Observar las propiedades del concreto patrón de  $F'c =$

$210 \text{ kg/cm}^2$  con 2%, 5% y 7% de ceniza de cáscara de papa; teniendo como uno de sus objetivos específicos el de evaluar las propiedades físicas y mecánicas mediante el método de la resistencia a la flexión del concreto con la adición porcentual la ceniza de la cáscara de papa respecto al concreto patrón diseñado; utilizando como tipo de investigación, el diseño experimental, su población fue de 36 viguetas siendo esta su muestra evaluada; para la recolección de datos utilizaron las fichas de investigación . Concluyo que, las propiedades de estos materiales utilizados para el concreto, se ha analizado la activación térmica de la ceniza de cáscara de papa durante 4 h a  $355^\circ\text{C}$ , que es la temperatura más adecuada para el cambio de fase de los productos que producen los óxidos deseados, siendo que al añadirse este producto influye a la firmeza del concreto, mejorando también sus características físicas y mecánicas, referente a su contenido óptimo de humedad, resistencia y porcentaje de absorción, destacando que el mejor comportamiento se logró con la adición del el 7% de ceniza de cáscara de papa. **Villanueva (2018)**, en su investigación de carácter local: Resistencia del concreto  $\bar{F}c = 210 \text{ kg/cm}^2$  al 15% de cemento reemplazado por cenizas de eucalipto de horno artesanal. El objetivo principal fue determinar la resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , reemplazando el 15% de ceniza de eucalipto por cemento, evaluado a los 7, 14 y 28 días de edad. El sistema utilizado fue del tipo paralelo y el diseño experimental; contando con una población y muestra de 18 probetas de concreto; utilizo como técnica la observación teniendo así su recolección de datos las fichas de investigación. Se concluyó que la resistencia a la compresión del concreto se sustituye por un 15 % de ceniza de eucalipto en el producto obteniéndose que; después de 7 días de maduración, resistencia  $f'c = 153 \text{ kg/cm}^2$ , resistencia del hormigón estándar  $152,6 \text{ kg/cm}^2$ , diferencia 0,2%, después de 14 días de endurecimiento, resistencia  $f'c = 176,8 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que la resistencia del hormigón estándar  $f'c = 176,8 \text{ kg/cm}^2$  Resistencia  $174,2 \text{ kg/cm}^2$ , diferencia 1,2%, mientras que después de 28 días de endurecimiento la resistencia del hormigón de ensayo es  $f'c =$

215,2  $kg/cm^2$ , y la resistencia del hormigón estándar es de 212,1  $kg/cm^2$ , por lo que la diferencia es del 1,5%. Se reconoce que los aditivos en el hormigón se pueden utilizar en trabajos de construcción para proporcionar una buena estructura portante al público en general. La presente investigación se basa en las siguientes **Bases teóricas**, donde se pueden considerar diferentes definiciones, que será de gran ayuda en la construcción de esta base teórica, tales como: El **concreto** es un componente el más utilizado en el campo de la ingeniería, este material es muy complejo con cemento como ligante, áridos finos, gruesos y agua. La clasificación de las proporciones de las materias utilizados en la mezcla hace que el concreto tenga diferentes propiedades. Con la obtención de la mezcla se obtiene un producto de fácil moldeado adaptándose así al proceso de encofrado. Después de ser vaciado empieza el fraguado, seguido del endurecimiento hasta llegar a una resistencia de diseño máxima aproximadamente a los 28 días. Finalmente, después de la etapa de endurecimiento, se obtiene un elemento con buenas propiedades mecánicas, principalmente en termino de resistencia a la fuerza (Guevara, 2012, p.82). El **cemento** es un compuesto que consiste en piedra caliza y arcilla que se cuece y muele, y luego se cura uniéndolo con agua. La piedra de moler se llama clinker, que al entrar en contacto con el yeso se convierte en cemento, dando fuerza a esta unión para que pueda secarse y solidificarse (Salamanca, 2001, p.34). El **Agregado** según la NTP 400.011 es un conjunto de partículas de origen natural o artificial, pudiendo ser procesadas o modificadas y cuyos tamaños se encuentran entre límites fijos. por esta norma. Se les llama también áridos (2008, p.2). Diaz refiere en Naturaleza del concreto, que el agredo es el conjunto de particular inertes naturales o artificiales, los cuales ocupan un porcentaje entre el 62% y 78% referente a la unidad cubica del concreto (2019, p.5). El **agregado grueso** según la NTP 400.011 es material retenido en tamiz estándar de 4,75 mm (N° 4), dentro de los límites especificados en la NTP 400.037, proveniente de la descomposición de roca natural o artificial. (2008, p.2).El **agregado fino** según la NTP 400.011 es un material artificial

obtenido de roca o roca descompuesta natural o artificialmente y pasado por un tamiz estándar de 9,5 mm (3/8 de pulgada) y sujeto a los límites establecidos en la NTP 400.037 (2008, p.4). Según las normas establecidas, los áridos finos deberán cumplir los siguientes requisitos: No habrá polvo, grumo, partículas quebradizas o blandas, esquisto, álcalis, materia orgánica, sal u otras sustancias peligrosas que puedan amenazar la integridad del concreto. El agregado retenido no debe superar el 5%, seguido de dos tamices. Las mediciones de partículas deben estar dentro de NTP 00.037 o ASTM C33. El **agua** según el RNE NORMA E.060 (2020, p. 31) La mejor agua utilizada para mezclar y endurecer el concreto es el agua potable. Debiendo cumplir con los requisitos de la NTP 339.088: 2014. Se podrá utilizar agua no potable solo si se cumple con los requisitos de la NTP 339.088:2014 y muestra: Limpio y libre de aceites, y otros compuestos orgánicos tóxicos y otras sustancias que puedan dañar al concreto, las barras de refuerzo o las estructuras empotradas. La selección de la proporción de mezcla de concreto se basa en pruebas con agua de la fuente de agua seleccionada. El **diseño de la mezcla de concreto** implica establecer la combinación más práctica y económica de los componentes del concreto para que el concreto pueda trabajar en un estado plástico y lograr las propiedades deseadas durante el fraguado. (salamanca, 2001, p.34). Así mismo León y Ramírez (2010) menciona sobre el diseño de mezcla. Este es un método ACI 211.1 que tiene en cuenta el módulo de finura (MF) de la arena para calcular cuantitativamente el agregado en función del hecho de que el agregado utilizado en el diseño se encuentra dentro del rango de tamaño de partícula especificado. La arena de la cantera Tunjuelo tiene un MF de 3.3, que está muy por encima del máximo especificado en ACI 211.1, y los tamaños de las partículas de arena y grava utilizados en las pruebas están fuera de esta especificación. Por ello, la dosificación del árido se realiza teniendo en cuenta la curva jerárquica ideal, con el fin de minimizar la relación de vacíos en la mezcla de áridos sin afectar la trabajabilidad del hormigón. La mezcla de áridos resultantes consta de un 45 % de grava y un 55 % de arena (p. 215-240). **Resistencia:** Norma

E.060 (2020, p. 32). La capacidad de carga del hormigón, es decir, mejor en compresión que en tracción, se debe a las propiedades adhesivas de la pasta de cemento. Dependiendo principalmente de la cantidad de concentración del mortero de cemento, que suele expresarse entre una relación entre el peso y la relación agua-cemento. Además de los factores adicionales que contribuyen a la calidad del agregado, también están influenciados por factores como la temperatura y el tiempo, que afectan las características de resistencia de la lechada. **Método para determinar la resistencia a compresión del concreto.** Según la especificación 339.034 de Peruana, este método consiste en aplicar una carga de compresión axial a un cilindro formado o extractor de diamante a una velocidad dentro de un rango especificado, hasta que falle. La resistencia a la fuerza de compresión de la probeta se calcula dividiendo la carga máxima obtenida durante el ensayo por el área de la sección transversal de la probeta (2015). **Aditivo** la NORMA E.060 (2020, p. 34) establece: Los aditivos utilizados en el concreto deben ser aprobados por la autoridad de control de acuerdo con la norma. Debe demostrarse que la mezcla utilizada en el campo es esencialmente de la misma composición y propiedades que el producto utilizado para la cuantificación del hormigón. Las cenizas volantes u otras puzolanas utilizadas como aditivos están sujetas a NTP 334.104. La **papa** es uno de los cultivos alimentarios de mayor consumo en nuestro país y el principal cultivo en tierras de cultivo. Es un alimento que proporciona a los productores más ingresos económicos que cualquier otro cultivo, especialmente en la región andina. Sin embargo, su rendimiento depende de muchos factores diferentes, tales como: calidad de la semilla, fertilidad del suelo, condiciones ambientales y climáticas, presencia de plagas y enfermedades que afectan el rendimiento (Ministerio de agricultura y Riesgo 2020, p.7). **La ceniza de cáscara de papa**, se termo activa durante 4 horas a 355°C que es la temperatura ideal, debido al cambio de fase producirá los óxidos necesarios si afecta la resistencia del concreto, aumentando un 2%, 5% y 7%. que puede mejorar sus propiedades físicas y mecánicas con respecto a la humedad óptima,

resistencia y tasa de absorción, destacando el mejor desempeño de la ceniza de cáscara de papa al 7% (Caururo y Cuenca, 2021, p. 42).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Este tipo de investigación fue aplicada, debido a que tiene como objetivo lograr nuevos entendimientos destinado a pretender soluciones, a fin de conocer el reemplazo porcentual del pegamento por la ceniza de cascará de papa.

(Comunicación Institucional, 2020, párr. 2.). La investigación aplicada es un instrumento que, durante el tiempo, ha logrado ayudar al hombre a pasar del conocimiento teórico a la práctica. Gracias a esta metódica se pueden generar nuevos conocimientos contrastados en todos los campos del pensamiento.

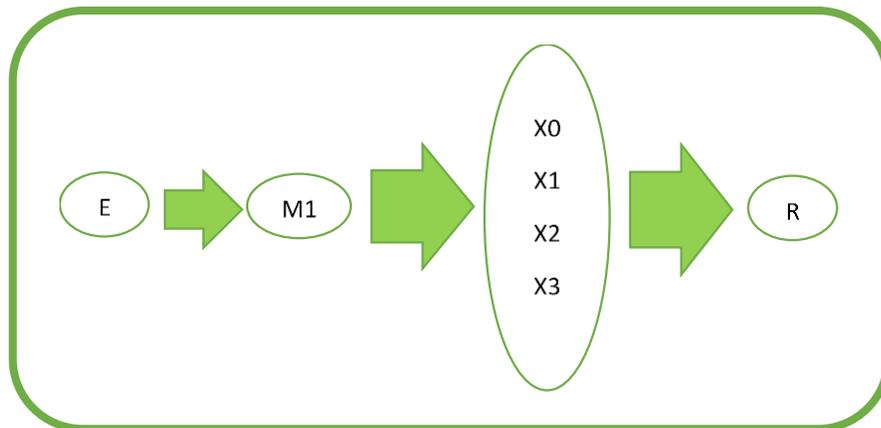
**Cuantitativo:** Proporciona objetividad en el desarrollo del conocimiento, estos desarrollos se utilizan en la cantidad de datos. (Hernández, Fernández y Bautista, 2014 p.126).

En la presente investigación se identificó que es de tipo cuantitativo, debido a que se tuvo que registrar las diferentes variaciones a la fuerza de compresión que soportaron los cilindros de concreto, en los cuales se sustituyó porcentualmente el cemento por ceniza de cascara de papa.

#### **Diseño de la Investigación**

El siguiente estudio es puramente experimental, en el cual exploramos qué sucede cuando se reemplaza o sustituye una determinada proporción de cemento por ceniza de cáscara de papa para concreto de  $F'c = 280kg/cm2$ , analizando así el cambio en la resistencia a la fuerza de compresión a la que el concreto es sometido.

Fernández et al, (2014). Nos dice que según el número de estudios pueden ser explicativo, y puede definir el tipo de trabajo que va más allá de especificar conceptos o establecer su clasificación; centrándose al encontrar la causa de los acontecimientos y sucesos (p.126).



FUENTE: ELABORACION PROPIA

Donde:

E = Evaluación de los elementos del concreto: Se evaluó cada elemento para realizar el diseño de mezcla del concreto patrón

M1 = Muestra del concreto patrón y experimental: Se tomó muestra del concreto evaluando en este sus características como son: trabajabilidad, slum, etc.

X0 = Concreto patrón: Se elaboró este espécimen de acuerdo al diseño de mezcla planteada.

X1 = Concreto elaborado con el reemplazo del 2% del cemento: Se elaboró este concreto con la sustitución del 2% de cemento por cenizas de la cascara de papa.

X2 = Concreto elaborado con el reemplazo del 5% del cemento: Se elaboró este concreto con la sustitución del 5% de cemento por cenizas de la cascara de papa.

X3 = Concreto elaborado con el reemplazo del 10% del cemento: Se elaboró este concreto sustituyendo el 10% de cemento por cenizas de la cascara de papa.

R = Resultado a los ensayos en los que fueron sometidos el concreto patrón y experimental.

### 3.2. Variables y Operacionalización

**A) Definición de variable:** En un análisis en la cual medimos la información que recopilamos o los antecedentes recopilados para responder a las preguntas de investigación generalmente se establecen claramente en los objetivos (Baunam, 2017, párr. 2).

- **Variable independiente:** Se logra identificar a la Ceniza de cascara de papa, como variable independiente
- **Variable dependiente:** es la resistencia a la compresión del concreto.

**B) Definición conceptual:** Se forma esencialmente en palabras para proveer su entendimiento y adaptación, en donde todo concepto será de situaciones reales de algún contenido o encuestas (Moreno, 2018, parr.1).

**C) Definición operacional:** Son propiedades en las cuales son capaces de distinguir los valores, en donde un individuo puede estar dentro de uno mismo o puede estar a largo plazo (Moreno, 2018, parr.5).

**D) Indicadores:** Son un conjunto de cualidades o características que distinguen a un fenómeno (Bar, et al, 2020, p. 162).

**E) Escala de medición:** Es un proceso cuantitativo donde los símbolos o números sean positivos o negativos de un ítem lograra contener un total (Domínguez, 2017, párr. 1).

### 3.3. Población, muestra y muestreo

La **población** viene a ser el conjunto de elementos que poseen características comunes y existen en un espacio determinado (Arispe, 2020, p. 73).

Entendiéndose que la población es la totalidad de muestra con la que se trajo en la investigación, la presente está constituida por 60 probetas de concreto.

### **3.3.1. Criterio de Inclusión:**

- Para la construcción del diseño mixto se evaluó que los agregados gruesos y finos cumplieran con los parámetros especificados en las normas nacionales (NTP), siendo el cemento utilizado el cemento Portland de primera, y el agua utilizada es la misma que se suministra a las viviendas en la ciudad de Huaraz

### **3.3.2. Criterio de Exclusión:**

- Se excluyeron los agregados que no cumplían con los parámetros establecidos en la NTP, ya que estos elementos podrían haber variado las características físico y mecánicas del concreto e influir de forma negativa en la evaluación de la resistencia a la fuerza de compresión a la cual es sometido el concreto.

**Muestra:** Se puede definir como un subconjunto de casos en la población para los que se recopilan datos. Otro aspecto a considerar es que la población y la muestra deben ser relevantes para la pregunta y propósito del estudio, y estadísticamente representativas (Arispe, 2020, p. 74).

El proyecto de investigación contendrá 60 probetas de concreto, de las cuales 15 son de concreto estándar y contienen 0% de ceniza de cáscara de papa, las 45 probetas restantes, agregaremos 2%, 5% y 10% de cáscara de papa para reemplazar el cemento de ceniza, los siguientes elementos indicados según la NTP 339.034, deberán ser comprimidos para su análisis a los 7 días, 14 días y 28 días después de su preparación.

- 15 probetas de concreto patrón:
  - probetas que se realizara su ruptura a los 7 días.
  - 5 probetas que se realizara su ruptura a los 14 días.
  - 5 probetas que se realizara su ruptura a los 28 días
- Reemplazar 15 probetas de cemento con ceniza de cáscara de papa en 2%:

- 5 probetas experimentales que se realizara su ruptura a los 7 días.
- 5 probetas experimentales que se realizara su ruptura a los 14 días.
- 5 probetas experimentales que se realizara su ruptura a los 28 días.
- Sustituir 15 probetas de cemento por ceniza de cáscara de papa en 5%:
  - 5 probetas experimentales que se realizara su ruptura a los 7 días.
  - 5 probetas experimentales que se realizara su ruptura a los 14 días.
  - 5 probetas experimentales que se realizara su ruptura a los 28 días.
- 15 probetas para reemplazar porcentual el cemento por ceniza de cáscara de papa en 10%:
  - 5 probetas experimentales que se realizara su ruptura a los 7 días.
  - 5 probetas experimentales que se realizara su ruptura a los 14 días.
  - 5 probetas experimentales que se realizara su ruptura a los 28 días.

**Muestreo:** Es de modo no probabilístico, siendo que para el análisis de resultado de las muestras se utiliza la estadística científica.

Según Hernández en (2014), nos dice que el muestreo no probabilístico es una causa relacionada con las características de la encuesta, dependiendo del investigador y su proceso de toma de decisiones o del equipo de investigación porque este proceso no es mecánico y no dependen de las fórmulas de probabilidad. (pág. 176).

**Unidad de análisis:** Son las muestras que se analizaron a fin de determinar la resistencia a la fuerza de compresión a la que fue

sometido el concreto, fueron un total de 60 probetas cilíndricas de concreto.

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

#### **Técnica:**

Este proyecto de investigación se utiliza como técnica la observación y se observan en el laboratorio las propiedades de cada elemento utilizado para diseñar la mezcla, y se registran detalladamente para su análisis. De igual manera, se utilizó el análisis de documentos, ya que había que analizar los documentos proporcionados por el laboratorio. Hernández et al. (2014), que la técnica se aplica a todos los tipos de investigación de manera imparcial y sistemática, midiendo sus partes y realizando análisis estadísticos sobre ellas (p. 251).

#### **Instrumentos:**

Los instrumentos a usar para la recopilación de datos serán las fichas de investigación e informes de laboratorio estandarizados, los mismos que se detallan a continuación:

- Análisis granulométrico de agregado fino (NTP 400.012), para lo cual se utilizarán lo siguientes instrumentos: un juego de malla estandarizadas, así como una balanza de Precisión de 0.1 gr.
- Peso Unitario del Agregado Fino (NTP 400.017) para lo cual se utilizarán lo siguientes instrumentos: una balanza de Precisión de 0.1 gramos.
- Peso Específico del agregado (NTP 400.022) para lo cual se utilizarán lo siguientes instrumentos: Picnómetro de 500 ml y balanza de Precisión de 0.1 gramos.
- Porcentaje de Absorción del agregado (NTP 399.604) en la cual se utilizarán lo siguientes instrumentos: Picnómetro de 500 ml, un horno y balanza de Precisión de 0.1 gramos.

- Ensayo de compresión por unidad del concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> (NTP 339.034:2015) para lo cual se utilizarán los siguientes instrumentos: Máquina de Compresión

Gavarnie (2009) menciona la firma como medio de recolección y almacenamiento de información, que además de contener extensiones, le da unidad y valor (pág. 236).

La validez de los resultados obtenidos en laboratorio se encuentra expresada en los formatos que fueron otorgados por el mismo laboratorio, los cuales se adjuntaron a la presente investigación.

### 3.5. Procedimientos

**Paso 1:** Las cáscaras de papa se recolectará para la quema y la ceniza se usa luego como sustituto del cemento con el contenido de 2%, 5% y 10%.

**Paso 2:** Se recolectarán los instrumentos necesarios para preparar el concreto, como son agregados finos y también gruesos, se realizarán los ensayos de laboratorio a fin de poder determinar las propiedades físicas de cada uno de los componentes, tales como:

- Contenido de humedad.
- Slump.
- Tamaño de partícula (Granulometría)
- Peso específica y absorbancia.
- Volumen unitario líquido y compacto.

**Paso 3:** Se realizará un diseño de la mezcla a fin de obtener un hormigón estándar  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>.

**Paso 4:** Elaboración sobre las muestras de concreto, se prepararán de acuerdo con los parámetros especificados en la norma E.060 para su cuidado y conservación.

**Paso 5:** De acuerdo al diseño de mezcla se elaborará 60 probetas: 15 probetas para el concreto patrón sin adición y el cual se romperá cinco a los 7 días, cinco a los 14 días y cinco a los 28 días; de manera similar, 15 tubos de ensayo se reemplazaron con 2% de ceniza de cascara de papa y se romperán continuamente

durante 7 días, 14 días y 28 días, los 15 tubos de cemento restantes se reemplazaron con 5% de ceniza de cascara de papa y 5 tubos se rompieron continuamente durante 7 días, 14 días y 28 días, los 15 probetas restantes se reemplazaran con el 10% de ceniza de cascara de papa , los cuales se romperán 5 veces seguidas los días 7, 14 y 28, prueba que involucra el desarrollo de la resistencia a la compresión.

**Paso 6:** Los datos obtenidos en el laboratorio son procesados y analizados para calcular el porcentaje adecuado para su uso.

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

Para el procesamiento, sistematización y la tabulación de los resultados obtenidos se contará con la metodología estadística científica. Se utilizará la estadística descriptiva a fin de validar la hipótesis. Registrando los datos obtenidos en el programa Excel presentando los datos obtenidos en tablas y figuras.

Por lo que se ingresaran los datos obtenidos en el laboratorio o también podemos calcular e interpretar la información para obtener de esta manera los resultados de determinación y análisis del efecto del porcentaje de ceniza de cáscara de papa reemplazada por cemento en concreto F'c 280 kg/cm<sup>2</sup>, nos basaremos en la norma nacional NTP 339.033, así como la norma americana ASTM C31, nos exigen tener al menos 3 muestras para obtener la media y la desviación estándar.

Al final se utilizó la prueba ANOVA desarrollado en el programa IBM SPSS, para determinar cuál de todos los porcentajes de sustitución utilizadas, presenta mejor comportamiento en la compresión del concreto.

### 3.7. Aspectos éticos

**Beneficencia:** El propósito de este estudio fue promover el uso de materiales alternativos a ser utilizados en la construcción para ayudar a mejorar nuestra realidad.

**No maleficencia:** En esta investigación no se buscó generar daño ya que se utilizó la ceniza generada por la incineración manual, en cambio el material fue destinado a una industria que podría producir en el futuro.

**Autonomía:** El estudio de autoría tuvo como objetivo complementar los nuevos o alternativos materiales para el diseño del concreto.

**Justicia:** Debe reconocerse que esta investigación contó con el apoyo total de las universidades participantes y las instituciones que se utilizarán para buscar y recopilar la información, incluida la información de fuentes y bibliografías.

#### IV. RESULTADOS

Durante este período de investigación se realizaron estudios de propiedades de agregados finos y gruesos, de acuerdo a normatividad (NTP e internacional), siendo estos realizados en el laboratorio D&J SAC de mecánicas de suelos, de la ciudad de Huaraz, con agregados extraídos del denominado multiservicio ROLAN siendo esta cantera ubicada a la salida de la ciudad de Huaraz.

#### RESULTADOS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD QUE PRESENTAN LOS AGREGADOS - AGREGADO FINO (A.F.) Y AGREGADO GRUESO(A.G.)

Tabla 1: Resultado del contenido de humedad que presenta el A.F.

NUMERO DE TARRO		8	18
1	Peso de tarro + suelo húmedo (g)	1051.52	863.0
2	Peso de tarro + suelo seco (g)	1002,9	825,5
3	Peso del agua (g)	48,30	37.50
4	Peso del tarro (g)	166.9	164.2
5	Peso del suelo seco (g)	836.0	661,3
6	Contenido de Humedad (%)	5.78	5.67
7	Humedad promedio	<b>5.72%</b>	

Los resultados obtenidos de dos muestras de agregados finos mostraron que el contenido promedio de humedad es de 5.72%, por lo que el A.F. se encuentra dentro de los parámetros permisibles para diseñar una mezcla adecuada.

Tabla 2: Contenido de humedad del A.G.

DESCRIPCION		25	15
1	P. de tarro + suelo húmedo (g)	1280,90	1452,30
2	P. de tarro + suelo seco (g)	1270,40	1451,10
3	P. del agua (g)	10,50	11,20
4	P. del tarro (g)	165,40	164.10
5	P. del suelo seco (g)	1105,00	1287,00
6	Porcentaje del contenido de humedad	0,950	0,870
7	Porcentaje promedio del Humedad promedio	<b>0,91%</b>	

Los resultados obtenidos de dos muestras de agregado grueso se promediaron a un contenido de humedad de 0.91%, lo cual indica que el A.G. se encuentra dentro de los parámetros permisibles para diseñar una mezcla adecuada.

### RESULTADOS DEL PESOS ESPECIFICOS Y LA RELACION DE ABSORCION DE LOS AGREGADOS

Tabla 3: Peso Específico y absorción del A.F.

A	P. del material saturado superficialmente seco (expuesto al ambiente)	300	300
B	<i>P. de frasco + agua</i>	679,00	679,00
C=A+B	<i>P. de frasco + agua + material</i>	979,00	979,00
D	<i>P. del material + agua</i>	864,70	864,70
E=C-D	<i>Vol. de masa + vol. de vacío</i>	114,30	114,30
F	P. del material seco en horno	295,30	295,90
G=E-(A-F)	Vol. de masa	110,60	110,20

$ABSORCION (\%) = ((A - F/F) \times 100)$	1,25	1,39
ABSORCION PROMEDIO (%)	1,32	

PROMEDIO

Peso específico <i>Bulk (Base seca) = F/E</i>	2,59	2,59
Peso específico <i>Bulk (Base saturada) = A/E</i>	2,62	2,62
Peso específico <i>Aparente (Base seca) = F/G</i>	2,68	2,69

PROMEDIO

Peso específico <i>Bulk (Base seca)</i>	2,59
Peso específico <i>Bulk (Base saturada)</i>	2,62
Peso específico <i>Aparente (Base seca)</i>	2,68

Se observó de los resultados que el peso específico es de 2,59 gr/cc y su relación de 1,32% de absorción.

**Tabla 4: Resultado del Peso Específico y Absorción del A.G.**

A	P. del material saturado superficialmente seco (expuesto al ambiente)	300	300
B	P. de frasco + agua	679,00	679,00
C=A+B	P. de frasco + agua+ material	979,00	979,00
D	P. del material + agua	864,70	864,70
E=C-D	Vol. de masa + vol. de vacío	114,30	114,30
F	P. del material seco en horno	295,30	295,90
G=E-(A-F)	Vol. de masa	110,60	110,20

$ABSORCION (\%) = ((A - F/F) \times 100)$	1,25	1,39
ABSORCION PROMEDIO (%)	1,32	

PROMEDIO

Peso específico <i>Bulk</i> (Base seca) = $F/E$	2,59	2,59
Peso específico <i>Bulk</i> (Base saturada) = $A/E$	2,62	2,62
Peso específico <i>Aparente</i> (Base seca) = $F/G$	2,68	2,69

PROMEDIO

Peso específico <i>Bulk</i> (Base seca)	2,28
Peso específico <i>Bulk</i> (Base saturada)	2,69
Peso específico <i>Aparente</i> (Base seca)	2,72

Se observa de los resultados hallados en cuanto refiere al peso específico es de 2,28gr/cc siendo su porcentaje de absorción 1.32%

## RESULTADO DE LOS PESOS UNITARIOS DE AGREGADOS

### AGREGADO FINO (A.F.)

**Tabla 5: Peso Unitario Suelto del A.F.**

DESCRIPCION	01	02	03
P. de molde + muestra	7830	7855	7860
P. de molde	3430	3420	3420
P. de muestra	4410	4435	4440
Vol. del molde	2770	2770	2770
P. unitario	1592	1601	1603
P. unitario promedio	1599Kg/m3		

**Tabla 6: Resultado del Peso Unitario Compactado del A.F.**

DESCRIPCION	01	02	03
P. de molde + muestra	8230	8245	8260
P. de molde	3420	3420	3420
P. de muestra	4810	4825	4840
Vol. del molde	2770	2770	2770
P. unitario	1736	1742	1747
P. unitario promedio	1742 Kg/m3		

**AGREGADO GRUESO (A.G.)****Tabla 7: Resultado del Peso Unitario Suelto del A.G.**

DESCRIPCION	01	02	03
P. de molde + muestra	26400	26420	26430
P. de molde	7380	7380	7380
P. de muestra	19020	19040	19050
Vol. del molde	13724	13724	13724
P. unitario	1386	1387	1388
P. unitario promedio	1387Kg/m3		

**Tabla 8: Resultado de Peso Unitario Compactado del A.G.**

DESCRIPCION	01	02	03
P. de molde + muestra	27920	27950	27960
P. de molde	7380	7380	7380
P. de muestra	20540	20570	20580
Vol. del molde	13724	13724	13724
P. unitario	1497	1499	1500
P. unitario promedio	1498 Kg/m3		

## GRANULOMETRIA DE LOS AGREGADOS

Tabla 09: Granulometría de A.F.

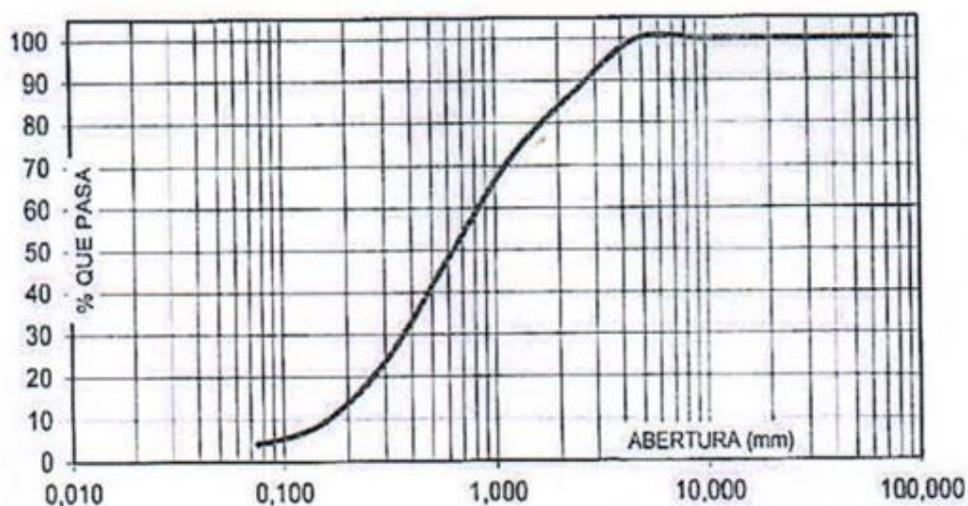
Tamiz	Abertura malla	P. Retenido	% del Retenido	% del Retenido	% que logra
NUMERO	(milímetros)	(gramos)	(Parcial)	(Acumulado)	Pasar
# 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
# 8	2.360	212.80	12.77	12.77	87.23
# 16	1.180	262.30	15.73	78.50	71.50
# 30	0.600	392.20	23.53	52.03	47.97
# 50	0.300	409.10	24.54	76.57	23.43
# 100	0.150	242.30	14.54	91.10	8.90
# 200	0.075	79.70	4.78	95.88	4.12
PLATO		68.60	4.12	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>1667.00</b>	<b>100.00</b>		

TMN : #8

MODULO DE FINEZA : 2.6

HUMEDAD : 5.72%

CURVA GRANULOMETRICA

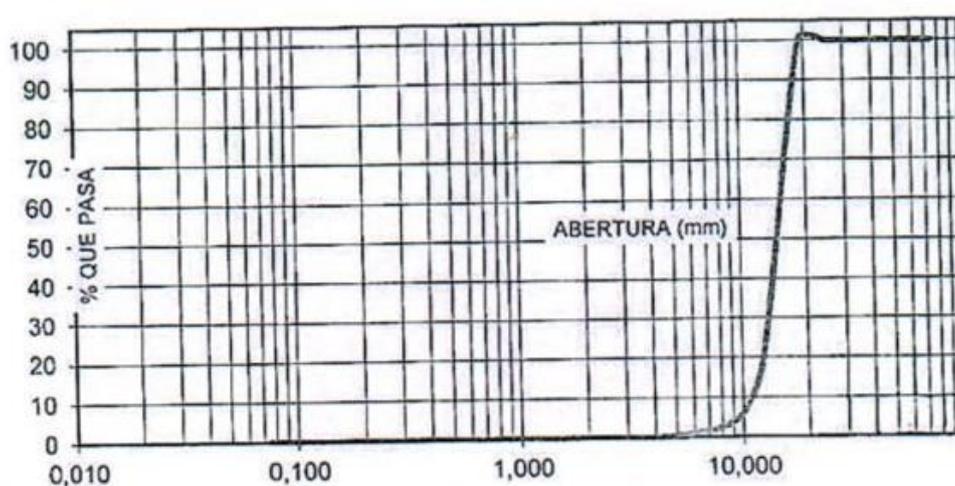


Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 10: Granulometría de A.G**

Tamiz	Abertura malla	P. Retenido	% del Retenido	% del Retenido	% que logra
NUMERO	(milímetros)	(gramos)	(Parcial)	(Acumulado)	Pasar
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	8606.70	80.56	80.56	19.44
3/8"	9.500	1571.00	14.70	95.26	4.74
N° 4	4.750	470.50	4.40	99.67	0.33
N° 8	2.360	35.50	0.33	100.00	0.00
PLATO		0.00	0.00	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>10683.70</b>	<b>100.00</b>		

**CURVA GRANULOMETRICA**



Fuente: Elaboración propia.

## DISEÑO DE MEZCLA

### MATERIALES

#### CEMENTO

Cemento Portland de Tipo I (CEMENTO SOL)

Peso específico = 3.15 gr/cm<sup>3</sup>

#### A.F.

P. específico = 2.59 gr/m<sup>3</sup>

% de absorción = 1.32 %

Contenido de humedad (%) = 5.72 %  
 P. unitario suelto seco = 1.60 gr/m<sup>3</sup>  
 P. unitario compactado seco = 1.74 gr/m<sup>3</sup>  
 Módulo de fineza = 2.60

#### A.G.

P. específico : 2.28 gr/m<sup>3</sup>  
 Perfil Angular  
 % de absorción 1.32 %  
 Contenido de humedad (%) 0.91 %  
 P. unitario suelto 1.39 gr/m<sup>3</sup>  
 P. unitario compactado 1.50 gr/m<sup>3</sup>  
 Tamaño Max. Nomial 1/2"  
 Módulo de fineza -----

#### Selección de resistencia

Resistencia especificada a la compresión, kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia promedio requerida a la compresión, kg/cm <sup>2</sup>
$f'c < 210$	$f'cr = f'c + 70$
$210 \leq f'c \leq 350$	$f'cr = f'c + 84$
$f'c > 350$	$f'cr = f'c + 98$

Para resistencia a la compresión de:

$f'c = 28$   
 $f'c = 0 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'cr = f'c + 84$   
 $f'cr = 36$   
 $f'cr = 4 \text{ kg/cm}^2$

**TMN Agregado:** Tamaño Máximo Nominal de 1/2 pulgada

**Asentamiento** Slump de 3 pulgadas a 4 pulgadas de consistencia plástica

#### Selección de volumen unitario de agua para el diseño

VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA								
Slump	Agua en litros por metros cúbicos para AG.							
1" = 25 mm	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
concretos sin aire incorporado								
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	---
% de aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
concretos con aire incorporado								
1 a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
% de Aire incorporado en funcion de grado de expoición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Para nuestro diseño el agua seleccionada será de **2.5%**

### Relación del agua/cemento (A/C)

f'c (a los 28 días) kg/cm2	Relación A/C en peso.	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

Fuente: Enrique Rivva López "Diseño de Mezclas"

$$\begin{array}{r}
 400 \quad \text{-----} \quad 0.43 \\
 364 \quad \text{-----} \quad \boxed{X = 0.466} \\
 350 \quad \text{-----} \quad 0.48
 \end{array}$$

Por lo que la relación A/C será de 0.466, según la interpolación realizada

### Determinación de cantidad de Cemento

$$\begin{aligned}
 \text{Factor cemento} &= \frac{\text{Vol. unitario de diseño}}{\text{Relación de a/c para f'c}} \\
 &= 463.52 \quad \text{kg/m}^3 \\
 &= 10.91 \quad \text{Bol/m}^3
 \end{aligned}$$

## Contenido del peso de A.G. por unidad de volumen de concreto

Tamaño máx. nominal del A.G. (pulg)	Volumen de A.G., seco y compactado, por unidad de volumen del concreto.			
	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
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
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: Enrique Rivva López "Diseño de Mezclas"

1/2"	2	2.40	2.60	2.80	3.00
	Y	0.59	0.57	0.55	0.53

Por lo que el peso del A.G. sería de 1098.34 Kg/m<sup>3</sup>

## Determinación de la sumatoria de los volúmenes absolutos del cemento, aire, A.G. y agua de diseño

<b>Peso del Cemento</b>	463.52 kg
<b>Vol de Agua</b>	216.00 lt
<b>Peso de Aire</b>	2.50 kg
<b>Peso A.G.</b>	1098.03 kg
<b>CONVERSION EN VOLUMEN EN M3</b>	

<b>Vol. de cemento:</b>	0.147
<b>Vol. de agua:</b>	0.216
<b>Vol. de aire:</b>	0.025
<b>Vol. de A.G.:</b>	0.482
<b>Sumatoria de vol.</b>	0.870

**Volumen final del A.F. = 0.130 m<sup>3</sup>**

**Determinación de peso seco del A.F = 337.37 kg**

### Valores de diseño: agua, cemento, aire, A.F. y A.G (en Kg/m<sup>3</sup>)

Cemento = 463.52

Agua = 216.00 lt/m<sup>3</sup>

A.F. seco = 337.37

A.G. seco = 1098.03

### Corrección de los valores de diseño por humedad de los agregados

#### Peso Húmedo

A.F. = 356.663 kg

A.G. = 1108.026 kg

#### Peso superficial

A.F. = 4.40 %

A.G. = -0.41 %

#### Aporte de Humedad en lt/m<sup>3</sup>

A.F. = 14.844

A.G. = -4.502

Aporte de agua = 10.342

Agua efectiva = 205.658 litros

### P. del material corregido por Humedad

cemento = 463.52 kg/cm<sup>3</sup>

agua efectiva = 205.658 kg/cm<sup>3</sup>

A.F. húmedo = 356.663 kg/cm<sup>3</sup>

A. húmedo = 1108.026 kg/cm<sup>3</sup>

## Proporcionamiento del diseño

### Proporcionamiento del diseño seco

Cemento	=	1.0
A.F.	=	0.73
A.G.	=	2.37
Agua	=	19.81

### Proporcionamiento del diseño húmedo

Cemento	=	1.0
A.F.	=	0.77
A.G.	=	2.39
Agua	=	18.86

## Pesos para una probeta

		1 Probeta		1 Probeta		60 Probeta	
Cemento	=	2.60	kg	38.94	kg	155.74	kg
Agua	=	1.21	lt	18.14	lt	72.58	lt
Agregado fino humedo	=	2.00	kg	29.96	kg	119.84	kg
Agregado grueso humedo	=	6.20	kg	93.07	kg	372.30	kg

## Total

Ceniza de cascara de papa	=	6.62	Kg
Cemento	=	149.12	Kg

## ENSAYO A LA RESISTENCIA DE COMPRESION

En la elaboración de las probetas cilíndricas se utilizaron moldes de cilindro de 15x 30 cm de diámetro y altura respectivamente.

Se colocan piezas de prueba en la base interna del compresor, cuidadosamente alineadas sobre su eje, y soportando hasta la falla, utilizando kilogramos como medida de carga.

**RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA FUERZA DE COMPRESIÓN A LA CUAL FUE SOMETIDO EL CONCRETO EN DIA 7 DE REALIZADO EL CURADO**

**Tabla 11: Resultados del F'c del concreto patrón**

NUMERO	% de la ceniza en estudio en reemplazo del cemento	Carga máxima	F'c
		(Kg)	(Kg/cm2)
1	Patrón (0%)	12718	162
2	Patrón (0%)	12486	159
3	Patrón (0%)	12837	163
4	Patrón (0%)	12954	165
5	Patrón (0%)	12980	167
<b>PROMEDIO</b>		<b>12795</b>	<b>163.2</b>

**Tabla 12: Resultados del F'c del concreto al sustituirse el 2% del cemento por la ceniza en estudio**

NUMERO	% de la ceniza en estudio en reemplazo del cemento	Carga máxima	F'c
		(Kg)	(Kg/cm2)
1	2% ceniza de cascara de papa	12733	165
2	2% ceniza de cascara de papa	12497	161
3	2% ceniza de cascara de papa	12852	166
4	2% ceniza de cascara de papa	12969	168
5	2% ceniza de cascara de papa	12995	170
<b>PROMEDIO</b>		<b>12809.2</b>	<b>166</b>

**Tabla 13: Resultados del F'c del concreto al sustituirse el 5% del cemento por la ceniza en estudio**

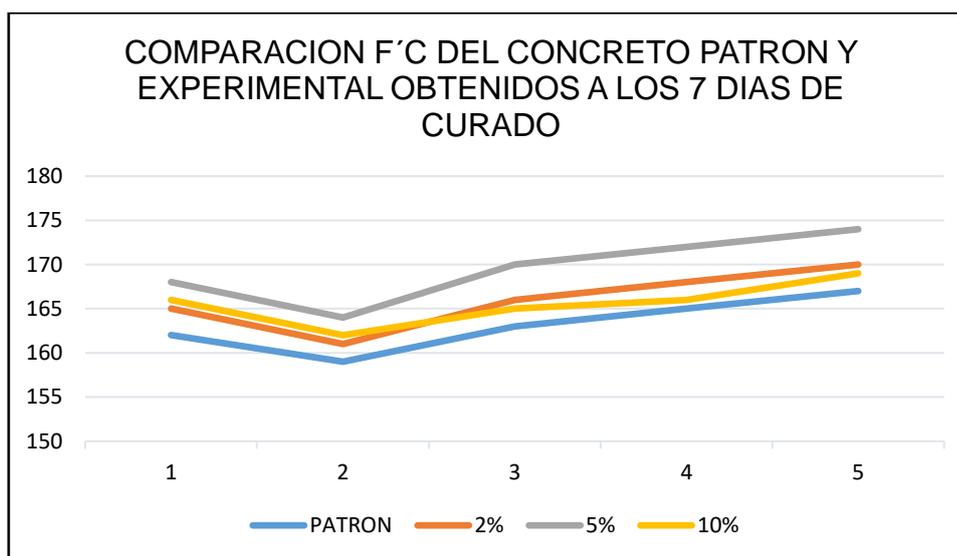
NUMERO	% de la ceniza en estudio en reemplazo del cemento	Carga máxima	F'c
		(Kg)	(Kg/cm2)
1	5% ceniza de cascara de papa	12845	168
2	5% ceniza de cascara de papa	12566	164
3	5% ceniza de cascara de papa	12933	170

4	5% ceniza de cascara de papa	12980	172
5	5% ceniza de cascara de papa	12999	174
<b>PROMEDIO</b>		<b>12864.6</b>	<b>169.6</b>

**Tabla 14: Resultados del F'c del concreto al sustituirse el 10% del cemento por la ceniza en estudio**

NUMERO	% de la ceniza en estudio en reemplazo del cemento	Carga máxima	F'c
		(Kg)	(Kg/cm2)
1	10% ceniza de cascara de papa	12794	166
2	10% ceniza de cascara de papa	12521	162
3	10% ceniza de cascara de papa	12875	165
4	10% ceniza de cascara de papa	12973	166
5	10% ceniza de cascara de papa	12996	169
<b>PROMEDIO</b>		<b>12864.6</b>	<b>166.9</b>

**Figura 1: Curva de comparación del F'c en el día 7 de realizado el curado**



Del cuadro comparativo se observa:

Reemplazar el hormigón con ceniza de cáscara de papa aumenta la resistencia a la compresión, superando ligeramente la del hormigón estándar.

Fue preferible reemplazar el 5% de cemento con ceniza de patata después de 7 días de curado, en comparación con otros hormigones estándar y experimentales.

### RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA FUERZA DE COMPRESIÓN A LA CUAL FUE SOMETIDO EL CONCRETO EN EL DIA 14 DE REALIZADO EL CURADO

**Tabla 15: Resultados del F'c del concreto patrón**

NUMERO	% de la ceniza en estudio en reemplazo del cemento	Carga máxima	F'c
		(Kg)	(Kg/cm2)
6	Patrón (0%)	15230	193
7	Patrón (0%)	15444	196
8	Patrón (0%)	15552	198
9	Patrón (0%)	15667	202
10	Patrón (0%)	15900	205
<b>PROMEDIO</b>		<b>15558.6</b>	<b>198.8</b>

**Tabla 16: Resultados del F'c del concreto al sustituirse el 2% del cemento por la ceniza en estudio**

NUMERO	% de la ceniza en estudio en reemplazo del cemento	Carga máxima	F'c
		(Kg)	(Kg/cm2)
6	2% ceniza de cascara de papa	15245	196
7	2% ceniza de cascara de papa	15459	199
8	2% ceniza de cascara de papa	15567	203
9	2% ceniza de cascara de papa	15682	207
10	2% ceniza de cascara de papa	15915	210
<b>PROMEDIO</b>		<b>15573.6</b>	<b>203</b>

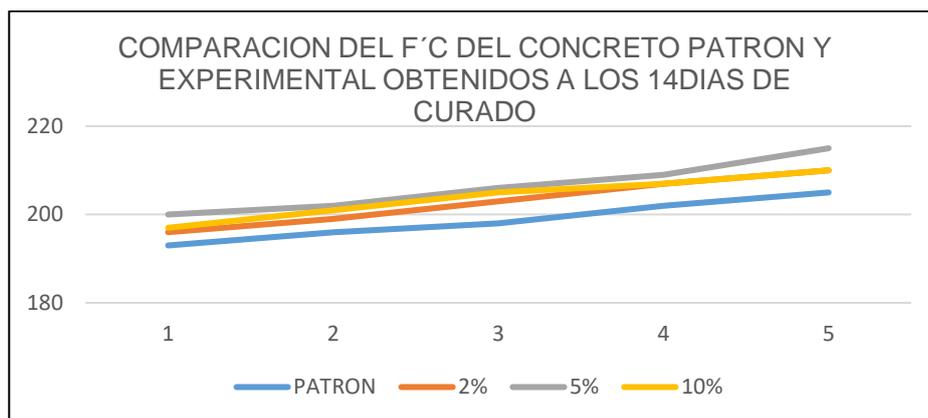
**Tabla 17: Resultados del F'c del concreto al sustituirse el 5% del cemento por la ceniza en estudio**

NUMERO	% de la ceniza en estudio en reemplazo del cemento	Carga máxima	F'c
		(Kg)	(Kg/cm2)
6	5% ceniza de cascara de papa	15375	200
7	5% ceniza de cascara de papa	15588	202
8	5% ceniza de cascara de papa	15679	206
9	5% ceniza de cascara de papa	15796	209
10	5% ceniza de cascara de papa	15954	215
<b>PROMEDIO</b>		<b>15678.4</b>	<b>206.4</b>

**Tabla 18: Resultados del F'c del concreto al sustituirse el 10% del cemento por la ceniza en estudio**

NUMERO	% de la ceniza en estudio en reemplazo del cemento	Carga máxima	F'c
		(Kg)	(Kg/cm2)
6	10% ceniza de cascara de papa	15249	197
7	10% ceniza de cascara de papa	15480	201
8	10% ceniza de cascara de papa	15575	205
9	10% ceniza de cascara de papa	15686	207
10	10% ceniza de cascara de papa	15917	210
<b>PROMEDIO</b>		<b>15581.4</b>	<b>204</b>

**Figura 2: Curva de comparación del F'c en el día 14 de realizado el curado**



Del cuadro comparativo se observa:

Que la sustitución porcentual del concreto por ceniza de cáscara de papa aumenta la resistencia a la compresión, superando ligeramente la del hormigón estándar.

Fue preferible reemplazar el 5% de cemento con ceniza de patata después de 14 días de curado, en comparación con otros hormigones estándar y experimentales

### RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA FUERZA DE COMPRESIÓN A LA CUAL FUE SOMETIDO EL CONCRETO EN EL DIA 28 DE REALIZADO EL CURADO

**Tabla 19: Resultados del F'c del concreto patron**

NUMERO	% de la ceniza en estudio en reemplazo del cemento	Carga máxima	F'c
		(Kg)	(Kg/cm2)
11	Patrón (0%)	19230	245
12	Patrón (0%)	19444	248
13	Patrón (0%)	19552	249
14	Patrón (0%)	19668	250
15	Patrón (0%)	19902	264
<b>PROMEDIO</b>		<b>19559.2</b>	<b>251.2</b>

**Tabla 20: Resultados del F'c del concreto al sustituirse el 2% del cemento por la ceniza en estudio**

NUMERO	% de la ceniza en estudio en reemplazo del cemento	Carga máxima	F'c
		(Kg)	(Kg/cm2)
11	2% ceniza de cascara de papa	19245	248
12	2% ceniza de cascara de papa	19459	251
13	2% ceniza de cascara de papa	19566	253
14	2% ceniza de cascara de papa	19681	254
15	2% ceniza de cascara de papa	19916	269
<b>PROMEDIO</b>		<b>15573.6</b>	<b>255</b>

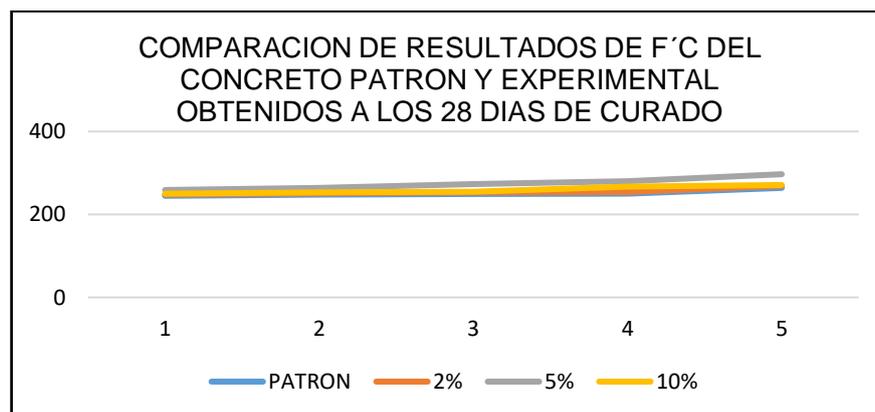
**Tabla 21: Resultados del F'c del concreto al sustituirse el 5% del cemento por la ceniza en estudio**

NUMERO	% de la ceniza en estudio en reemplazo del cemento	Carga máxima	F'c
		(Kg)	(Kg/cm2)
11	5% ceniza de cascara de papa	19337	259
12	5% ceniza de cascara de papa	19578	264
13	5% ceniza de cascara de papa	19686	273
14	5% ceniza de cascara de papa	19792	280
15	5% ceniza de cascara de papa	19957	297
<b>PROMEDIO</b>		<b>19670</b>	<b>274.6</b>

**Tabla 22: Resultados del F'c del concreto al sustituirse el 10% del cemento por la ceniza en estudio**

NUMERO	% de la ceniza en estudio en reemplazo del cemento	Carga máxima	F'c
		(Kg)	(Kg/cm2)
11	10% ceniza de cascara de papa	19259	250
12	10% ceniza de cascara de papa	19460	253
13	10% ceniza de cascara de papa	19576	255
14	10% ceniza de cascara de papa	19688	267
15	10% ceniza de cascara de papa	19920	271
<b>PROMEDIO</b>		<b>19580.6</b>	<b>259.2</b>

**Figura 3: Curva de comparación del F'c en el día 28 de realizado el curado**



Del cuadro comparativo se observa:

Que la sustitución porcentual del concreto por la ceniza en estudio, incrementa su resistencia cuando este es sometido a la compresión, superando levemente al concreto patrón.

Fue preferible la sustitución del cemento en un 5% por la ceniza en estudio, que es la que presenta mejor resistencia a los 28 días de realizado el curado, con respecto a los demás concretos experimentales (2% y 10%) y el concreto patrón.

### CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

De los valores promedios obtenidos en las diferentes pruebas en el laboratorio de resistencia a la compresión a la que fue sometido el concreto, se puede inferir de acuerdo a la tabla 23.

**Tabla 23 Cuadro de valores promedios de la resistencia a la fuerza de compresión a la que fue sometida el concreto patrón y experimental**

Concreto sustituido porcentualmente el cemento por ceniza de cascara de papa					
Resistencia a la compresión del concreto (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD	PATRON	2%	5%	10%
	7 días	163.2	166	169.6	169.6
	14 días	198.8	203	206.4	204
	28 días	251.2	203	274.6	259.2

Con respecto a la hipótesis donde se plantea que la resistencia a la fuerza compresión que es sometido el concreto patrón incrementa si se sustituye el 2%, 5% y 10% el cemento por la ceniza en estudio; se observa también que existe un ligero incremento al realizarse dicha sustitución, siendo el mejor comportamiento de resistencia a la fuerza de compresión la sustitución del 5% del cemento por la ceniza en estudio.

**Tabla 24 Cuadro de análisis de varianza (ANOVA)**

Origen de las variaciones	Sumatoria de cuadrados	G.L.	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico de F
---------------------------	------------------------	------	---------------------------	---	--------------	--------------------

Número de días	89505.43333	2	44752.71667	914.876661	6.05989E-39	3.190727336
Sustitución del cemento	1235.25	3	411.75	8.417376491	0.000134206	2.798060635
Interacción	601.5	6	100.25	2.049403748	0.077076996	2.294601313
Dentro del grupo	2348	48	48.91666667			
Total	93690.18333	59				

Se concluye del análisis estadístico realizado que existe correlación entre la V.I. con el valor de la V.D., la cual tiene como grado de significancia 0.000134206, concluyéndose que el cemento puede ser sustituido por la ceniza en estudio.

## V. DISCUSIÓN

5.1. Con respecto al primer objetivo específico que fue el de analizar comparativamente la resistencia a la fuerza de compresión que fue sometido el concreto de  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyéndose en 2%, 5% y 10% el cemento por la ceniza en estudio; sometido las probetas al análisis se observó que: a los siete días el concreto patrón resiste un máximo de  $167 \text{ kg/cm}^2$  de esfuerzo a la compresión, el concreto con reemplazo del 2% de cemento por ceniza de cascara de papa resiste un máximo de  $170 \text{ kg/cm}^2$  de esfuerzo a la compresión, el concreto con reemplazo del 5% del cemento por ceniza de cascara de papa resiste un máximo de  $174 \text{ kg/cm}^2$  de esfuerzo a la compresión, al reemplazarse en el concreto el 10% de cemento por ceniza de cascara de papa resiste un máximo de  $169 \text{ kg/cm}^2$  de esfuerzo a la compresión; a los catorce días el concreto patrón resiste un máximo de  $205 \text{ kg/cm}^2$  de esfuerzo a la compresión, el concreto con sustitución del 2% de cemento por ceniza de cascara de papa resiste un máximo de  $210 \text{ kg/cm}^2$  de esfuerzo a la compresión, al reemplazarse en el concreto el 5% de cemento por ceniza de cascara de papa resiste un máximo de  $215 \text{ kg/cm}^2$  de esfuerzo a la compresión, al reemplazarse en el concreto el 10% de cemento por ceniza de cascara de papa resiste un máximo de  $210 \text{ kg/cm}^2$  de esfuerzo a la compresión; al día veintiocho el concreto patrón resiste un máximo de  $264 \text{ kg/cm}^2$  de esfuerzo a la compresión, el reemplazarse en el concreto el 2% de cemento por ceniza de cascara de papa resiste un máximo de  $269 \text{ kg/cm}^2$  de esfuerzo a la compresión, al reemplazarse en el concreto el 5% de cemento por ceniza de cascara de papa resiste un máximo de  $269 \text{ kg/cm}^2$  de esfuerzo a la compresión, al reemplazarse en el concreto el 10% de cemento por ceniza de cascara de papa resiste un máximo de  $271 \text{ kg/cm}^2$  de esfuerzo a la compresión. A lo que se concluye que la sustitución del 5% de cemento por ceniza de cascara de papa en el concreto, logra alcanzar mejor esfuerzo de compresión.

Los resultados del presente análisis coincide con los estudios de Evaristo Franz (2017) quien analizó en su estudio la resistencia del concreto de  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con la adición de la ceniza de viruta de madera, concluyendo que la resistencia hallada del concreto patrón en el día 28 fue de  $F'c = 219.276 \text{ Kg/cm}^2$ , al adicionarse en el concreto el 1% de la ceniza de viruta obtuvo un  $F'c$  de  $237.048 \text{ Kg/cm}^2$ , al adicionarse en el concreto el 2% de ceniza de cascara de viruta se logró una resistencia mayor  $F'c$  de  $231.924 \text{ Kg/cm}^2$  y finalmente al adicionarse en el concreto el 3% ceniza de viruta de madera logró obtener un  $F'c$  de  $223.042 \text{ Kg/cm}^2$ .

- 5.2.** En cuanto al segundo objetivo específico que fue el de analizar la variación de la resistencia a la fuerza de compresión que fue sometido el concreto de  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  al sustituir en este el 2%, 5% y 10% del cemento por la ceniza en estudio; de los resultados hallados, se inferiré que la resistencia a la fuerza de compresión del concreto aumentó en un 1,89%, reemplazando el 2% del cemento por la ceniza, en comparación con el concreto estándar; aumentando así su capacidad de resistencia a la compresión del concreto en un 12,5 % cuando se reemplaza con un 5 % de la ceniza, en comparación con el concreto estándar; Aumentó el 2,65 % su  $F'c$  al sustituirse el 10 % de cemento por la ceniza en estudio, este comparado con el concreto patrón. Por lo tanto, el presente estudio mostró que la proporción de reemplazo de cemento por la ceniza de cáscara de papa tiende a aumentar la resistencia a la fuerza de compresión del concreto en comparación con el concreto patrón. Así lo confirman los resultados obtenidos por Cauro y Cueva (2021), quienes analizaron la resistencia a la flexión del concreto =  $210 \text{ kg/cm}^2$ , con adición de ceniza de cáscara de papa al 2%, 5% y 7%, reportaron los siguientes resultados de 35.99% a 53.53% de 2%,

de 40.27% a 53.84% de 5%, y agregando 7% CCP en 28 días para resistencia a flexión, 149.44 kg/cm<sup>2</sup>, y concreto Se obtuvo la resistencia a flexión del modelo 42.84 kg/cm<sup>2</sup>.

- 5.3.** Para el tercer objetivo específico: analizar la correlación para un concreto de  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , reemplazando porcentualmente el cemento en 2%, 5% y 10% por la ceniza de papa; de los resultados que se pudieron obtener se infiere que existe una relación entre el porcentaje reemplazado y el valor de la resistencia a la compresión a la que fue sometido el concreto, al reemplazar en este porcentualmente el cemento por la ceniza. Los resultados de este análisis se correlacionan con los estudios de Aliaga y Badajos (2018), que analizaron un concreto de  $F'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup>, adicionándosele ceniza de la cascarilla de arroz. Al 10%, 15% y 20% del peso del cemento concluyéndose que la dosis óptima fue la adición del 10% de esta ceniza, siendo la única dosis superada cuando se alcanzó la presión media 101,97%. a los 28 días.

## VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Al analizar comparativamente la resistencia de compresión del concreto cuando en este se realiza la sustitución porcentual del cemento por ceniza de cascara de papa, se concluye que la mejor sustitución porcentual es la del 5%. Siendo que al realizarse la sustitución del 2% y 10% se aprecia un incremento del  $f^c$  del concreto patrón muy ligeros comparados con la sustitución del 5%.
- 6.2. Al analizar la variación de la resistencia a la fuerza de compresión del concreto realizándose en él, la sustitución porcentual del cemento por ceniza de cascara de papa, se concluye que al sustituir el 2% se obtiene una variación del 1,89% de la  $F^c$ , al sustituir el 5% se obtiene una variación del 12.5% de la  $F^c$ , al sustituir el 10% se obtiene una variación del 2.65% de la  $F^c$ .
- 6.3. Al analizar la correlación de la sustitución porcentual del cemento por la ceniza de cascara de papa, se concluye que al realizarse la sustitución del 2% y 5% el cemento, este incrementa en valores más altos su resistencia al esfuerzo de compresión a diferencia del 10%.

## VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los datos obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos así como a la prueba de resistencia a compresión de concreto a la que fueron sometidos las probetas, realizándose en estas la sustitución porcentual el cemento por la ceniza de cascara de papa, se recomienda lo siguiente:

- 7.1 Se recomienda trabajar con la ceniza de cascara de papa, siendo este utilizado como elemento sustituto porcentual del cemento. Ya que su costo de obtención es menor a la del cemento y contribuye a la reutilización de materiales considerados como desperdicios.
- 7.2 También se recomienda realizar experimentos concretos con la proporción de sustitución del cemento con ceniza de cáscara de patata por diferentes cementos, con el fin de mejorar el conocimiento y consenso sobre la utilidad temporal de la cáscara de papa.
- 7.3 Se recomienda analizar las propiedades físicas del concreto de  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , reemplazando en este de manera porcentual el cemento por la ceniza de cáscara de papa y de acuerdo a esta relación poder determinar los mejores porcentajes de sustitución, ello conllevaría a apreciar mejor las ventajas del uso de la ceniza de cáscara de papa.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

1. AGUDELO, Angie y Espinosa Bryan. Análisis de la resistencia a la compresión de mezclas de concreto con adición de ceniza volante de termopaipa. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2017.  
Disponible en:  
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14479/4/Documento%20Ceniza%20volante%20TERMOPAIPA.pdf>
2. ARISPE, Claudia [et al]. La investigación científica [en línea]. Ecuador: Departamento de Investigación y Posgrado, 2020 [fecha de consulta: 24 de febrero de 2022]. Capítulo III. Metodología.  
Disponible en:  
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4310/1/LA%20INVESTIGACION%20CIENTIFICA.pdf>  
ISBN: 978-9942- 38- 578-9
3. BAENA, Guillermina. Metodología de la investigación. 3.a ed. México: Grupo Editorial Patria, S.A. de C.V., 2017. 157pp. Disponible en:  
<http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales de consulta/Drogas de Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf>
4. BAR, Carlos, BARBOSA, Alfonso y MOLAR Juan. Metodología de la Investigación. Método y Técnica. 1.a ed. México: Patria Educación, 2020.126 pp.  
ISBN: 9786075506227
5. BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros [en línea]. Chiclayo: 2016, [Fecha de consulta: 12 de marzo de 2022]. Disponible en:  
<https://docer.com.ar/doc/c8sc1v>
6. CAURURO, Omayra y Cuenca Guido. Análisis de la Resistencia a Flexión de un Concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, con Adición de Ceniza de Cáscara de Papa, Huaraz 2021. Tesis (Título de Ingeniería Civil).  
Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, Ingeniería Civil, 2021.2,13,42 pp.
7. CEMENTOS LIMA S.A. Cómo construir tu propia vivienda. Lima – Perú, 2010 [Fecha de consulta: 26 de marzo del 2022] Disponible en:  
<https://www.unacem.com.pe/>

8. Comunicación Institucional. ¿Qué es la investigación aplicada y cuáles son sus principales características? Ibero Tijuana [en línea]. Octubre 8,2020. [Fecha de consulta: 25 de febrero del 2022].  
 Disponible en: <https://blogposgrados.tijuana.ibero.mx/investigacion-aplicada/>
9. Concepto definición ejemplos de las escalas de medición [Mensaje en un blog]. Domínguez, S., (1 de Agosto del 2017). [Fecha de consulta: 25 de marzo de 2022].  
 Recuperado de: <https://stelladominguez.com/2017/08/01/escalas/#:~:text=Las%20escalas%20de%20medici%C3%B3n%20son,en%20el%20total%20del%20conjunto.>
10. CORTÉS, Manuel e IGLESIAS, Miriam. Generalidades sobre metodología de la investigación. 1.a ed. Ciudad del Carmen: Universidad Autónoma del Carmen, 2004. 105pp. Disponible en: [https://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia\\_investigacion.pdf](https://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf)  
 ISBN: 9686624872
11. Definición conceptual de las variables [Mensaje en un blog]. Lima: Moreno, E., (9 de marzo de 2017). [Fecha de consulta: 25 de marzo de 2022]. Recuperado de: <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2018/03/definicion-conceptual-de-las-variables.html>
12. Definición conceptual de las variables [Mensaje en un blog]. Lima: Moreno, E., (9 de marzo de 2018). [Fecha de consulta: 25 de marzo de 2022]. Recuperado de: <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2018/03/definicion-operacional-de-las-variables.html>
13. DIAZ, cesar. Naturaleza del concreto. Lambayeque: Universidad Pedro Ruiz Gallo.  
 [Fecha de consulta: 15 de febrero de 2022].  
 Disponible en : <https://www.udocz.dom/pe/read/7495/naturaleza-del-concreto-pdf>
14. ESCALANTE Enmanuel y Huamán, César. Adición de cenizas volantes de carbón en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para el diseño de la Vivienda Unifamiliar ATE – 2020 Tesis (Título de Ingeniería Civil).  
 Lima: Universidad Cesar Vallejo, Ingeniería Civil, 2020. 4,60 pp.
15. Evaristo Alverto, Franz Matheus. Resistencia de concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de ceniza de viruta de madera- Huaraz – 2017. Tesis (Título de ingeniería civil).

16. GUEVARA, Genesis [et al]. Efecto de la variación agua/cemento en el concreto [en línea]. Vol. 25, Nº 2. Abril-junio 2012 [Fecha de consulta 24 de febrero del 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4835626.pdf>
17. HERNANDEZ, Roberto, BAPTISTA, Pilar y FERNANDEZ, Carlos. Metodología de la Investigación. 6ta. ed. México: Edamsa Impresiones, 2014. 129 pp. ISBN 9701057538
18. Identificación de variable en una investigación [Mensaje en un blog]. México: B@UNAM de la Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia de la UNAM., (2017). [Fecha de consulta: 25 de marzo de 2022]. Recuperado de [http://uapas1.bunam.unam.mx/matematicas/iden\\_variables/](http://uapas1.bunam.unam.mx/matematicas/iden_variables/)
19. LEON, Alvarado. Comunidad 360 en concreto Técnica en Cementos Argos S.A. Colombia Regional Norte. [en línea] 2020. [Fecha de consulta: 15 de febrero de 2022]. Disponible en <http://https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/categoria/concreto/situaciones-que-pueden-afectar-la-calidad-del-concreto>
20. LÓPEZ, C., Rodríguez, J. y Amaya C. Aprovechamiento de cáscara de papa generada en la cafetería de Ciencias Biológicas de la UANL para la elaboración de harina rica en antioxidantes. Tesis (Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos). Monterrey, N.L. México: Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias, 2019. Disponible en <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/9/125.pdf>
21. METODOLOGÍA de la investigación. Manual para uso exclusivo de los estudiantes. Universidad de San Martín de Porres [en línea]. 2017, 79pp. [Fecha de consulta: 27 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.usmp.edu.pe/estudiosgenerales/pdf/2017-I/MANUALES/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION.pdf>
22. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, SENCICO (Peru). Norma E.060 Concreto Armado. Lima 2019. 199 pp.
23. NORMA técnica peruana (Perú). NTP 339.034 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Lima: NTP, 2015. 3 pp.

24. NORMA TÉCNICA NTP 400.017 – 1999. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
25. NORMA TÉCNICA PERUANA 334.051 Cementos: Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland.
26. NORMA TÉCNICA PERUANA 400.012. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Perú, 2018.
27. NORMA TÉCNICA PERUANA 339.047. Definiciones y terminologías relativas al hormigón y agregados. Perú, 2006.
28. NORMA TÉCNICA NTP 339.185 – 2002 Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
29. NORMA TÉCNICA NTP 400 021 PERUANA – 2002. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.
30. NORMA técnica peruana (Perú). NTP 400.011 AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos) Lima: NTP, 2008. 2 - 4pp.
31. NORMA técnica peruana (Perú). NTP 400.022 AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción de agregado fino. Lima: NTP, 2014. 25pp
32. NORMA técnica peruana (Perú). NTP 400.011 AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos) Lima: NTP, 2008. 2 - 4pp.
33. NORMA técnica peruana (Perú). NTP 400.022 AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción de agregado fino. Lima: NTP, 2014. 25pp
34. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (Perú). NORMA E.060 Concreto Armado. Lima, 2020. 31,34 pp.
35. REVISTA ingeniería de construcción. [En línea] Vol. 25 N°2. Santiago: agosto, 2010 [fecha de consulta 25 de febrero del 2022].  
Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732010000200003](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732010000200003)  
ISSN: 0718-5073

- 36.** Ruiz, Jhony y Vizcarra Humberto. Diseño de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa, para mejorar la resistencia a la compresión. Tarapoto 2020. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil).  
Tarapoto: Universidad Cesar Vallejo, Ingeniería Civil, 2020. 3,11, 34 pp
- 37.** SALAMANCA, Rodrigo. Aplicación del Cemento Portland y los Cementos Adicionados [en línea]. Julio 2001, [Fecha de consulta: 24 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/911/91101005.pdf>  
ISSN: 0124-8170
- 38.** SALKIND, Neil. Métodos de investigación. 3.a ed. México: Prentice Hall Hispanoamerica. S.A., 1999. 235pp. Disponible en:  
<https://books.google.com.pe/books?id=3uIW0vVD63wC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>  
ISBN: 9701702344
- 39.** VILLANUEVA, Janel. Resistencia de concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución de 15% de cemento por cenizas de eucalipto de hornos artesanales. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil).  
Huaraz: Universidad San Pedro, Ingeniería Civil, 2017.4,53 pp.
- 40.** VALENZUELA, Aarón y Cobeñas, Katya. Influencia de los agregados no convencionales en función a la resistencia del concreto para edificaciones urbanas: una revisión sistemática entre 2010 – 2020 Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil).  
Trujillo: Universidad Privada del norte, Carrera de Ingeniería Civil, 2020. 03 pp.

## **ANEXOS**

### Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE EN ESTUDIO	DEFINICIONES CONCEPTUALES	DEFINICION DE OPERACION	INDICADOR ES	ESCALA DE MEDIDA
INDEPENDIENTE Ceniza Cascara de Papa	La ceniza se considera un agregado de alta composición y es muy fácil de fabricar. El origen de esta puzolana es visible en su estructura mineral. Además de ser un material simple, la quema de desechos está muy extendida y tiene el potencial de influir en esta práctica, como los estudios de casos sobre la liberación de toxinas por la quema de desechos como cáscaras, papas, que producen cenizas cuando se exponen a altas temperaturas, como en muchos países en desarrollo donde las papas son un alimento básico (Caururo y Cuenca, 2021, pg. 62)	En este proyecto se evaluó el cemento sustituido con ceniza de cáscara de papa a razón de 2%, 5% y 10% en 15 repeticiones, totalizando 45, utilizando una herramienta de registro desarrollada por el laboratorio proporcionado. Los datos se recopilan a través de técnicas de observación.	Porcentaje de sustitución al 2%	De razón
			Porcentaje de reemplazo al 5%	De razón
			Tasa de sustitución <b>10%</b> .	De razón
DEPENDIENTE Resistencia del concreto	Es agregado entre el cemento, agua y aditivos. La proporción individual de los materiales influirá en la resistencia de concreto convirtiéndolo en un elemento ideal para el uso previsto de la construcción (Aceros Arequipa 2018, p.1).	Las propiedades del concreto serán evaluadas tanto en concreto patrón como en el experimental sumando un total de 60 probetas, para evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto y la resistencia a la compresión del concreto. Se recogerán mediante técnica de análisis documental y el instrumento de ficha de registro	Propiedades físicas del concreto	Intervalo
			Resistencia a la compresión del concreto	Intervalo

**Matriz de consistencia**

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	FORMULACION DEL PROBLEMA
<p>Cuál es la influencia de la sustitución del 2%, 5% y 10% del cemento por la ceniza de cascara de papa en la resistencia a la compresión del concreto de <math>F'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math>?</p>	<b>Objetivo General</b>	<p>La resistencia a la compresión de un concreto de <math>F'c=280 \text{ kg/cm}^2</math>, aumenta si se sustituye el 2% de cemento por ceniza de cascara de papa; La resistencia a la compresión de un concreto de <math>F'c=280 \text{ kg/cm}^2</math>, aumenta si se sustituye el 5% de cemento por ceniza de cascara de papa, La resistencia a la compresión de un concreto de <math>F'c=280 \text{ kg/cm}^2</math>, aumenta si se sustituye 10% de cemento por ceniza de cascara de papa.</p>	<b>V.I.: Ceniza de cascara de papa</b>	
	<p>Determinar la resistencia a la compresión del concreto patrón de <math>F'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> al sustituir porcentualmente el cemento por la ceniza de cascara de papa.</p>		Dimensiones	Indicadores
	<b>Objetivos Específicos</b>		<p>Dosificación de la ceniza de cascara de papa.</p>	2% respecto al peso
				5% respecto al peso
				10% respecto al peso
	<b>Objetivos Específicos</b>		<b>V.D.: Resistencia a compresión del concreto</b>	
	<p>Analizar comparativamente la resistencia a la compresión del concreto de <math>F'c=280 \text{ kg/cm}^2</math>, sustituyendo el 2%, 5% y 10% de cemento por ceniza de cascara de papa</p>		Dimensiones	Indicadores
<p>Analizar la variación de la resistencia a la compresión de un concreto de <math>F'c=280 \text{ kg/cm}^2</math>, sustituyendo el 2%, 5% y 10% de cemento por ceniza de cascara de papa</p>	<p>Ensayo de la resistencia a compresión</p>	<p>Kg/cm<sup>2</sup></p>		
<p>Analizar la correlación de un concreto de <math>F'c=280 \text{ kg/cm}^2</math>, sustituyendo el 2%, 5% y 10% de cemento por ceniza de cascara de papa. Esta investigación también busca probar las</p>				

## RESULTADOS DE LABORATORIO



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistematizada

RUC: 20407968272



**ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PROBETAS  
SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO**

NTP .339.034/ASTM C39

SOLICITA	: Bach. MAGUIÑA VERAMENDI EMERSON ALFONSO
PROYECTO	: "Análisis de la Resistencia a la Compresión del Concreto de $F'c=280\text{kg/cm}^2$ , sustituyendo porcentualmente el cemento por ceniza de cascara de papa, Huaraz, 2022"
CANTERA	: "MULTI SERVICIOS ROLAN"
FECHA	: 31/05/2022

N°	Descripción	f'c Diseño (kg/cm2)	FECHA		Edad (Días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud De Tramo (cm)	Carga Máxima De Rotura (kg)	Mr (kg/cm2)
			Molde	Rotura						
1	10% Ceniza de Papa	280	01/05/2022	07/05/2022	7	15.0	30.0	182	12794	166
2	10% Ceniza de Papa	280	01/05/2022	07/05/2022	7	15.0	30.0	182	12521	162
3	10% Ceniza de Papa	280	01/05/2022	07/05/2022	7	15.0	30.0	182	12875	165
4	10% Ceniza de Papa	280	01/05/2022	07/05/2022	7	15.0	30.0	182	12973	166
5	10% Ceniza de Papa	280	01/05/2022	07/05/2022	7	15.0	30.0	182	12996	169
6	10% Ceniza de Papa	280	02/05/2022	15/05/2022	14	15.0	30.0	182	15249	197
7	10% Ceniza de Papa	280	02/05/2022	15/05/2022	14	15.0	30.0	182	15480	201
8	10% Ceniza de Papa	280	02/05/2022	15/05/2022	14	15.0	30.0	182	15575	205
9	10% Ceniza de Papa	280	02/05/2022	15/05/2022	14	15.0	30.0	182	15686	207
10	10% Ceniza de Papa	280	02/05/2022	15/05/2022	14	15.0	30.0	182	15917	210
11	10% Ceniza de Papa	280	03/05/2022	30/05/2022	28	15.0	30.0	182	19259	250
12	10% Ceniza de Papa	280	03/05/2022	30/05/2022	28	15.0	30.0	182	19460	253
13	10% Ceniza de Papa	280	03/05/2022	30/05/2022	28	15.0	30.0	182	19576	255
14	10% Ceniza de Papa	280	03/05/2022	30/05/2022	28	15.0	30.0	182	19688	267
15	10% Ceniza de Papa	280	03/05/2022	30/05/2022	28	15.0	30.0	182	19926	271

**D&J S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS

DAVID AZAÑA DOMINGUEZ  
GERENTE

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú  
(043) 423374 959578024 / 943 848823  
E-mail: [suelosmec@hotmail.com](mailto:suelosmec@hotmail.com) / [yulian\\_22@hotmail.com](mailto:yulian_22@hotmail.com)

LUIS ALBERTO ITA ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
CIP N°89331



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistematizada

RUC: 20407968272



## ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PROBETAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO

NTP\_339.034/ASTM C39

SOLICITA	: Bach. MAGUIÑA VERAMENDI EMERSON ALFONSO
PROYECTO	: "Análisis de la Resistencia a la Compresión del Concreto de $F'c=280\text{kg/cm}^2$ , sustituyendo porcentualmente el cemento por ceniza de cascara de papa, Huaraz, 2022"
CANTERA	: "MULTI SERVICIOS ROLAN"
FECHA	: 31/05/2022

N°	Descripción	f'c Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		Edad (Días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud De Tramo (cm)	Carga Máxima De Rotura (kg)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )
			Molde	Rotura						
1	5% Ceniza de Papa	280	01/05/2022	07/05/2022	7	15.0	30.0	182	12845	168
2	5% Ceniza de Papa	280	01/05/2022	07/05/2022	7	15.0	30.0	182	12566	164
3	5% Ceniza de Papa	280	01/05/2022	07/05/2022	7	15.0	30.0	182	12933	170
4	5% Ceniza de Papa	280	01/05/2022	07/05/2022	7	15.0	30.0	182	12980	172
5	5% Ceniza de Papa	280	01/05/2022	07/05/2022	7	15.0	30.0	182	12999	174
6	5% Ceniza de Papa	280	02/05/2022	15/05/2022	14	15.0	30.0	182	15375	200
7	5% Ceniza de Papa	280	02/05/2022	15/05/2022	14	15.0	30.0	182	15588	202
8	5% Ceniza de Papa	280	02/05/2022	15/05/2022	14	15.0	30.0	182	15679	206
9	5% Ceniza de Papa	280	02/05/2022	15/05/2022	14	15.0	30.0	182	15796	209
10	5% Ceniza de Papa	280	02/05/2022	15/05/2022	14	15.0	30.0	182	15954	215
11	5% Ceniza de Papa	280	03/05/2022	30/05/2022	28	15.0	30.0	182	19337	259
12	5% Ceniza de Papa	280	03/05/2022	30/05/2022	28	15.0	30.0	182	19578	264
13	5% Ceniza de Papa	280	03/05/2022	30/05/2022	28	15.0	30.0	182	19686	273
14	5% Ceniza de Papa	280	03/05/2022	30/05/2022	28	15.0	30.0	182	19792	280
15	5% Ceniza de Papa	280	03/05/2022	30/05/2022	28	15.0	30.0	182	19957	297

D&J S.A.C.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú

(043) 423374 959578024 / 943 848823

DAVID AZANA DOMINGUEZ GERENTE E-mail: suelosmec@hotmail.com / yulian\_22@hotmail.com

LUIS ALBERTO JARA ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 89331



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
Topografía Sistematizada

RUC: 20407968272



**ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PROBETAS  
SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO**

NTP .339.034/ASTM C39

SOLICITA	: Bach. MAGUIÑA VERAMENDI EMERSON ALFONSO
PROYECTO	: "Análisis de la Resistencia a la Compresión del Concreto de $F'c=280\text{kg/cm}^2$ , sustituyendo porcentualmente el cemento por ceniza de cascara de papa, Huaraz, 2022"
CANTERA	: "MULTI SERVICIOS ROLAN"
FECHA	: 31/05/2022

N°	Descripción	f'c Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		Edad (Días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud De Tramo (cm)	Carga Máxima De Rotura (kg)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )
			Molde	Rotura						
1	2% Ceniza de Papa	280	01/05/2022	07/05/2022	7	15.0	30.0	182	12733	165
2	2% Ceniza de Papa	280	01/05/2022	07/05/2022	7	15.0	30.0	182	12497	161
3	2% Ceniza de Papa	280	01/05/2022	07/05/2022	7	15.0	30.0	182	12852	166
4	2% Ceniza de Papa	280	01/05/2022	07/05/2022	7	15.0	30.0	182	12969	168
5	2% Ceniza de Papa	280	01/05/2022	07/05/2022	7	15.0	30.0	182	12995	170
6	2% Ceniza de Papa	280	02/05/2022	15/05/2022	14	15.0	30.0	182	15245	196
7	2% Ceniza de Papa	280	02/05/2022	15/05/2022	14	15.0	30.0	182	15459	199
8	2% Ceniza de Papa	280	02/05/2022	15/05/2022	14	15.0	30.0	182	15567	203
9	2% Ceniza de Papa	280	02/05/2022	15/05/2022	14	15.0	30.0	182	15682	207
10	2% Ceniza de Papa	280	02/05/2022	15/05/2022	14	15.0	30.0	182	15915	210
11	2% Ceniza de Papa	280	03/05/2022	30/05/2022	28	15.0	30.0	182	19245	248
12	2% Ceniza de Papa	280	03/05/2022	30/05/2022	28	15.0	30.0	182	19459	251
13	2% Ceniza de Papa	280	03/05/2022	30/05/2022	28	15.0	30.0	182	19566	253
14	2% Ceniza de Papa	280	03/05/2022	30/05/2022	28	15.0	30.0	182	19681	254
15	2% Ceniza de Papa	280	03/05/2022	30/05/2022	28	15.0	30.0	182	19916	269

**D&J S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS

DAVID AZANA DOMINGUEZ  
GERENTE

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú

(043) 423374 959578024 943 848823

E-mail: suelosec@hotmail.com / yulian\_22@hotmail.com

LUIS ALBERTO ITA ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 89331



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistemizada

RUC: 20407968272



## ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PROBETAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO

NTP .339.034/ASTM C39

SOLICITA	: Bach. MAGUIÑA VERAMENDI EMERSON ALFONSO
PROYECTO	: "Análisis de la Resistencia a la Compresión del Concreto de $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , sustituyendo porcentualmente el cemento por ceniza de cascara de papa, Huaraz, 2022"
CANTERA	: "MULTI SERVICIOS ROLAN"
FECHA	: 31/05/2022

N°	Descripción	f'c Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		Edad (Días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud De Tramo (cm)	Carga Máxima De Rotura (kg)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )
			Molde	Rotura						
1	Patrón	280	01/05/2022	07/05/2022	7	15.0	30.0	182	12718	162
2	Patrón	280	01/05/2022	07/05/2022	7	15.0	30.0	182	12486	159
3	Patrón	280	01/05/2022	07/05/2022	7	15.0	30.0	182	12837	163
4	Patrón	280	01/05/2022	07/05/2022	7	15.0	30.0	182	12954	165
5	Patrón	280	01/05/2022	07/05/2022	7	15.0	30.0	182	12980	167
6	Patrón	280	02/05/2022	15/05/2022	14	15.0	30.0	182	15230	193
7	Patrón	280	02/05/2022	15/05/2022	14	15.0	30.0	182	15444	196
8	Patrón	280	02/05/2022	15/05/2022	14	15.0	30.0	182	15552	198
9	Patrón	280	02/05/2022	15/05/2022	14	15.0	30.0	182	15667	202
10	Patrón	280	02/05/2022	15/05/2022	14	15.0	30.0	182	15900	205
11	Patrón	280	03/05/2022	30/05/2022	28	15.0	30.0	182	19230	245
12	Patrón	280	03/05/2022	30/05/2022	28	15.0	30.0	182	19444	248
13	Patrón	280	03/05/2022	30/05/2022	28	15.0	30.0	182	19552	249
14	Patrón	280	03/05/2022	30/05/2022	28	15.0	30.0	182	19668	250
15	Patrón	280	03/05/2022	30/05/2022	28	15.0	30.0	182	19902	264

D&J S.A.C.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú

(043) 423374 / 959578024 / 943 848823

DAVID AZAÑA DOMINGUEZ GERENTE E-mail: suelomec@hotmail.com / yulian\_22@hotmail.com

LUIS ALBERTO ITA ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 89331



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistematizada

RUC: 20407968272



## PESOS UNITARIOS

SOLICITA	: Bach. MAGUIÑA VERAMENDI EMERSON ALFONSO
PROYECTO	: "Análisis de la Resistencia a la Compresión del Concreto de $F'c=280\text{kg/cm}^2$ , sustituyendo porcentualmente el cemento por ceniza de cascara de papa, Huaraz, 2022"
LUGAR	: HUARAZ
FECHA	: 20/04/2022
MATERIAL:	AGREGADO FINO

D&J S.A.C.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAJO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS

PESO UNITARIO  
DAVID ALFONSO GONZALEZ  
GERENTE

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7830	7855	7860
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	4410	4435	4440
Volumen de molde	2770	2770	2770
Peso unitario	1592	1601	1603
Peso unitario prom.	1599 Kg/m <sup>3</sup>		

## PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8230	8245	8260
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	4810	4825	4840
Volumen de molde	2770	2770	2770
Peso unitario	1736	1742	1747
Peso unitario prom.	1742 Kg/m <sup>3</sup>		

LUIS ALBERTO ITA ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
CIP N°89331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú

☎ (043) 423374 ☎ 959578024 / 943 848823

✉ E-mail: suelosec@hotmail.com / yulian\_22@hotmail.com



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistemizada

RUC: 20407968272



## PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN

### DEL AGREGADO FINO

SOLICITA	: Bach. MAGUIÑA VERAMENDI EMERSON ALFONSO
PROYECTO	: "Análisis de la Resistencia a la Compresión del Concreto de F'c=280kg/cm <sup>2</sup> , sustituyendo porcentualmente el cemento por ceniza de cascara de papa, Huaraz, 2022"
LUGAR	: HUARAZ
FECHA	: 20/04/2022

MATERIAL: AGREGADO FINO

**D&J S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS

**DAVID AZAÑA DOMINGUEZ**  
GERENTE

- A : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)
- B : Peso de frasco+ agua
- C = A + B : Peso frasco + agua +material
- D : Peso de material+agua en el frasco
- E = C - D : Volumen de masa+volumen de vacio
- F : Peso Material seco en horno
- G= E - (A - F) : Volumen de masa

300,0	300,0	
679,0	679,0	
979,0	979,0	
864,7	864,7	
114,3	114,3	
296,3	296,9	
110,6	110,2	
1,25	1,39	
	1,32	

ABSORCION (%) : ((A-F/F)x100)  
ABS. PROM. (%) :

- P.e. Bulk (Base Seca) = F/E
- P.e. Bulk (Base Saturada) = A/E
- P.e. Aparente (Base Seca) = F/G

PROMEDIO		
2,59	2,59	
2,62	2,62	
2,68	2,69	

### PROMEDIO

- P.e. Bulk (Base Seca)
- P.e. Bulk (Base Saturada)
- P.e. Aparente (Base Seca)

2,59
2,62
2,68

  
**LUIS ALBERTO ITA ROBLES**  
INGENIERO CIVIL  
CIP- N°69331



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistematizada

RUC: 20407968272



## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216-71

SOLICITA	: Bach. MAGUIÑA VERAMENDI EMERSON ALFONSO
PROYECTO	: "Análisis de la Resistencia a la Compresión del Concreto de F'c=280kg/cm <sup>2</sup> , sustituyendo porcentualmente el cemento por ceniza de cascara de papa, Huaraz, 2022"
PROVINCIA	: HUARAZ
DISTRITO	: INDEPENDENCIA
FECHA	: 20/04/2022
PROG (KM.)	: ASESOR

**D&J S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS

*DAVID AZAÑA DOMINGUEZ*  
GERENTE

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	:	
MUESTRA	:	AGREGADO GRUESO, AGREGADO FINO
PROF. (m)	:	

#### AGREGADO FINO

N° TARRO		8	18		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	1051,2	863,0		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	1002,9	825,5		
PESO DE AGUA	(g)	48,30	37,50		
PESO DEL TARRO	(g)	166,90	164,2		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	836,00	661,3		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	5,78	5,67		
HUMEDAD PROMEDIO	(%)			5,72	

#### AGREGADO GRUESO

N° TARRO		25	15		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	1280,9	1462,3		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	1270,4	1451,1		
PESO DE AGUA	(g)	10,50	11,20		
PESO DEL TARRO	(g)	165,40	164,1		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1105,00	1287,0		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0,95	0,87		
HUMEDAD PROMEDIO	(%)			0,91	

*LUIS ALBERTO ITA ROBLES*  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 89331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú

(043) 423374 / 959578024 / 943 848823

E-mail: [suelosmec@hotmail.com](mailto:suelosmec@hotmail.com) / [yulian\\_22@hotmail.com](mailto:yulian_22@hotmail.com)



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistematizada

RUC: 20407968272



## PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN

### DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA	: Bach. MAGUIÑA VERAMENDI EMERSON ALFONSO	
PROYECTO	: "Análisis de la Resistencia a la Compresión del Concreto de $F'c=280\text{kg/cm}^2$ , sustituyendo porcentualmente el cemento por ceniza de cascara de papa, Huaraz, 2022"	
LUGAR	: HUARAZ	
FECHA	: 20/04/2022	MATERIAL: AGREGADO GRUESO

**D&J S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAJO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS

**DAVID AZAÑA DOMINGUEZ**  
GERENTE

- A : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)
- B : Peso de material saturado superficialmente seco (agua)
- C = A - B : Volumen de masa + volumen de vacíos
- D : Peso de material seco en el horno
- E = C - (A - D) : Volumen de masa

1099,5	1076,3	1068,4
691,0	678,0	671,0
408,5	398,3	397,4
1093,2	1070,3	1062,9
402,2	392,3	391,9
0,58	0,56	0,52
0,55		

ABSORCION (%) :  $((A-D)/D) \times 100$   
ABS. PROM. (%) :

- P.e. Bulk (Base Seca) = D/C
- P.e. Bulk (Base Saturada) = A/C
- P.e. Aparente (Base Seca) = D/E

PROMEDIO		
2,68	2,69	2,67
2,69	2,70	2,69
2,72	2,73	2,71

### PROMEDIO

- P.e. Bulk (Base Seca)
- P.e. Bulk (Base Saturada)
- P.e. Aparente (Base Seca)

2,68
2,69
2,72

**LUIS ALBERTO ITA ROBLES**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N°99331



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistemizada

RUC: 20407968272



## PESOS UNITARIOS

SOLICITA	: Bach. MAGUIÑA VERAMENDI EMERSON ALFONSO	
PROYECTO	: "Análisis de la Resistencia a la Compresión del Concreto de $F'c=280\text{kg/cm}^2$ , sustituyendo porcentualmente el cemento por ceniza de cascara de papa, Huaraz, 2022"	
LUGAR	: HUARAZ	
FECHA	: 20/04/2022	MATERIAL: AGREGADO GRUESO

D&J S.A.C.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS

*[Signature]*  
DARIO RAMON DOMINGUEZ  
GERENTE

### PESO UNITARIO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	26400	26420	26430
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	19020	19040	19050
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1386	1387	1388
Peso unitario prom.	1387 Kg/m <sup>3</sup>		

### PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	27920	27950	27960
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	20540	20570	20580
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1497	1499	1500
Peso unitario prom.	1498 Kg/m <sup>3</sup>		

*[Signature]*  
LUIS ALBERTO ITA ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 96334

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú

☎ (043) 423374 ☎ 959578024 / 943 848823

✉ E-mail: [suelosmec@hotmail.com](mailto:suelosmec@hotmail.com) / [yulian\\_22@hotmail.com](mailto:yulian_22@hotmail.com)



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mécanica de Suelos.  
Topografía Sistemática

RUC: 20407968272



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO GRAVA

SOLICITA	: Bach. MAGUIÑA VERAMENDI EMERSON ALFONSO
PROYECTO	: "Análisis de la Resistencia a la Compresión del Concreto de $F' C = 280 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo porcentualmente el cemento por ceniza de cascara de papa, Huaraz, 2022"
LUGAR	: HUARAZ
FECHA	: 20/04/2022 MATERIAL: AGREGADO GRUESO

**D&J S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAJO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS  
*DAVID AZANA DOMÍNGUEZ*  
GERENTE

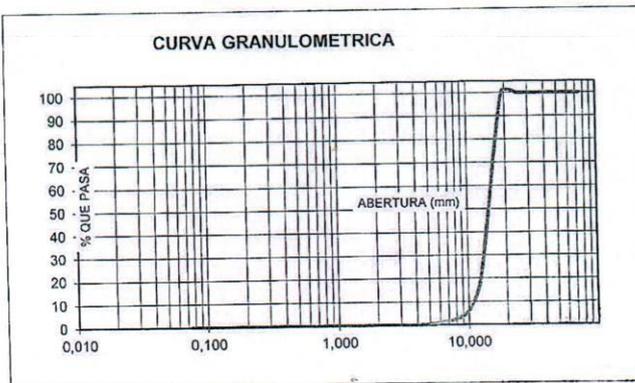
PESO SECO INICIAL	10683,7
PESO SECO LAVADO	10683,70
PESO PERDIDO POR LAVADO	0,00

TAMIZ	PESO RETEN.	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
No	ABERT. (mm.)	(gr)	PARCIAL	ACUMULADO
3"	75,000			
2 1/2"	63,000			
2"	50,000			
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00
1"	25,000	0,00	0,00	0,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00
1/2"	12,500	8606,70	80,56	80,56
3/8"	9,500	1571,00	14,70	95,26
N° 4	4,750	470,50	4,40	99,67
N° 8	2,360	35,50	0,33	100,00
N° 16	1,180	0,00	0,00	100,00
N° 30	0,600	0,00	0,00	100,00
N° 50	0,300	0,00	0,00	100,00
N° 100	0,150	0,00	0,00	100,00
N° 200	0,075	0,00	0,00	100,00
PLATO		0,00	0,00	100,00
TOTAL		10683,70	100,00	

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL : 1/2"

HUMEDAD : 0,91%

### CURVA GRANULOMÉTRICA



*LUIS ALBERTO ITA ROBLES*  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 89331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú

☎ (043) 423374 📠 959578024 / 943 848823

✉ E-mail: [suelosmec@hotmail.com](mailto:suelosmec@hotmail.com) / [yulian\\_22@hotmail.com](mailto:yulian_22@hotmail.com)



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistemizada

RUC: 20407968272



## ANALISIS GRANULOMETRICO ARENA

SOLICITA	: Bach. MAGUIÑA VERAMENDI EMERSON ALFONSO
PROYECTO	: "Análisis de la Resistencia a la Compresión del Concreto de $F'c=280\text{kg/cm}^2$ , sustituyendo porcentualmente el cemento por ceniza de cascara de papa, Huaraz, 2022"
LUGAR	: HUARAZ
FECHA	: 20/04/2022
MATERIAL: AGREGADO FINO	

**D&J S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS

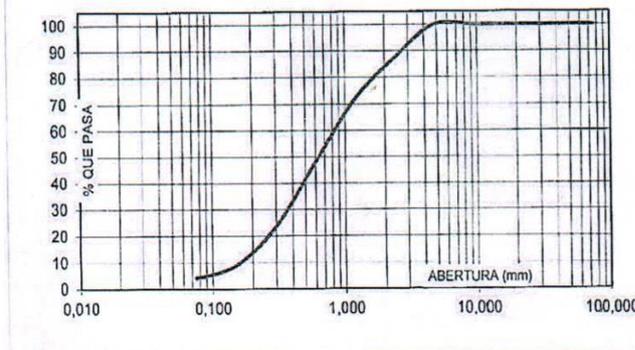
DAVID AZAÑA DOMINGUEZ  
GERENTE

PESO SECO INICIAL	1667
PESO SECO LAVADO	1598,40
PESO PERDIDO POR LAVADO	68,60

TAMIZ No	ABERT. (mm.)	PESO RETEN.	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
		(gr)	PARCIAL	ACUMULADO	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
N° 4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
N° 8	2,360	212,80	12,77	12,77	87,23
N° 16	1,180	262,30	15,73	28,50	71,50
N° 30	0,600	392,20	23,53	52,03	47,97
N° 50	0,300	409,10	24,54	76,57	23,43
N° 100	0,150	242,30	14,54	91,10	8,90
N° 200	0,075	79,70	4,78	95,88	4,12
PLATO		68,60	4,12	100,00	0,00
TOTAL		1667,00	100,00		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : # 8  
MODULO DE FINEZA : 2,6  
HUMEDAD : 5,72%

### CURVA GRANULOMETRICA



LUIS ALBERTO ITO ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 89331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú

(043) 423374 959578024 / 943 848823

E-mail: [suelosmec@hotmail.com](mailto:suelosmec@hotmail.com) / [yulian\\_22@hotmail.com](mailto:yulian_22@hotmail.com)



Trujillo, 26 de abril del 2022

**INFORME N° 07 - ABR -22**

**Solicitante:** Emerson Maguiña Veramendi– Universidad César Vallejo  
**RUC/DNI:** 43902758  
**Supervisor:** .....

**1. MUESTRA:** Cáscara de papa (1.0 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CP-07	6.5 mg	.....

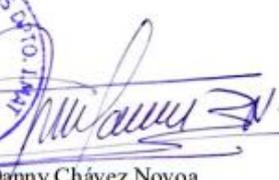
**2. ENSAYOS A APLICAR**

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

  
.....  
**Danny M. Chávez Novoa**  
ING. MATERIALES  
R. CIP. 84953

**3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES**

- Analizador Térmico simultáneo TG\_DTA\_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys\_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 650 °C.
- Masa de muestra analizada: 6.5 mg

  
  
**Jefe de Laboratorio:** Ing. Danny Chávez Novoa  
**Analista responsable:** Ing. Danny Chávez Novoa



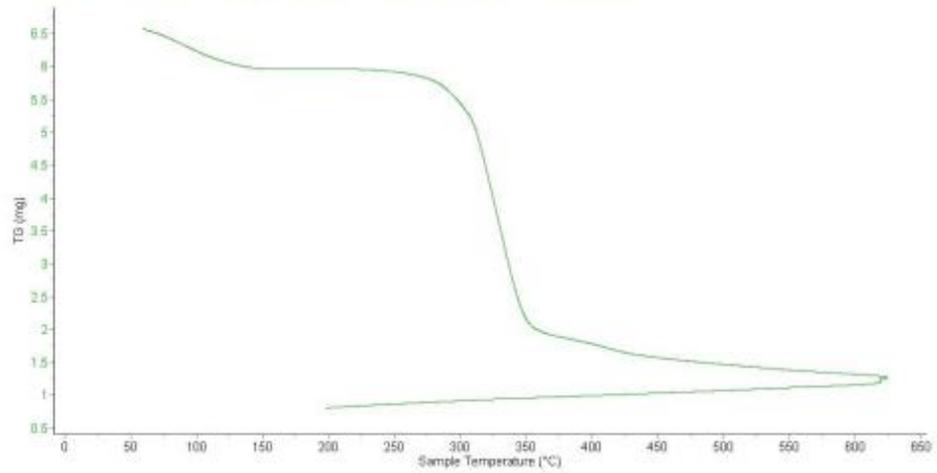
Danny M. Chávez Novoa  
ING. MATERIALES  
R. CIP. 84953

Trujillo, 26 de abril del 2022

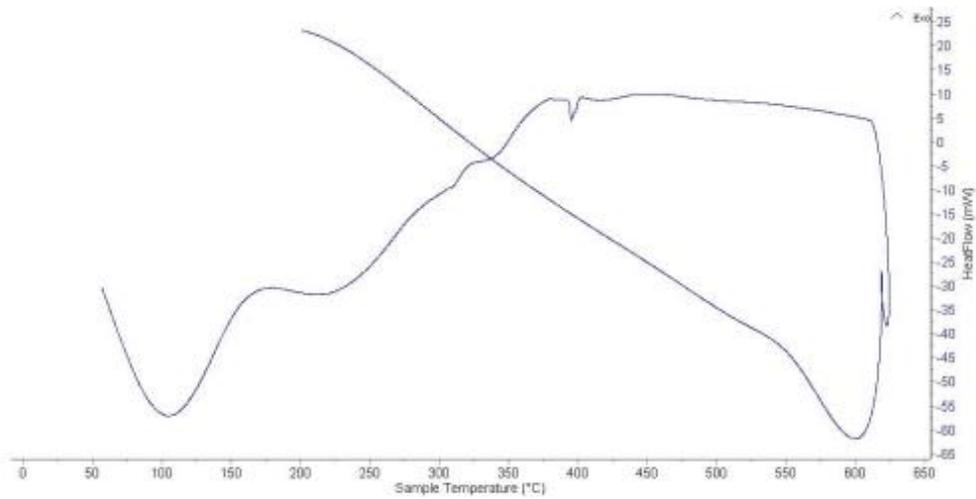
INFORME N° 07 - ABR -22

4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica ATD





Denny M. Chávez Novoa  
ING. MATERIALES  
R. CIP. 84953

Trujillo, 26 de abril del 2022

INFORME N° 07 - ABR -22

5. CONCLUSION:

1. La evaluación termogravimétrica presenta una importante caída de la masa del material, la principal caída se da entre 270 y 350°C, posteriormente la caída es lenta, hasta llegar a perder un total de 83% de su masa inicial aproximadamente cuando se ha alcanzado su máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo con el análisis ATD, se puede mostrar picos endotérmicos en 110°C y una ligera banda endotérmica en 210°C, posteriormente, se muestra un ligero pico de absorción térmica aproximadamente a 400°C que sería una temperatura de cambios estructurales y de las propiedades del material.

Trujillo, 26 de abril del 2022



Ing. Danny Mesías Chávez Novoa  
Jefe de Laboratorio de Polímeros  
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

## PANEL FOTOGRAFICO

### PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA CENIZA DE CASCARA DE PAPA

#### Recolección de la cáscara de papa



FUENTE: Elaboración propia

#### Secado de la cáscara de papa



FUENTE: Elaboración propia



FUENTE: Elaboración propia.

**Pre quemado de la cáscara de papa**



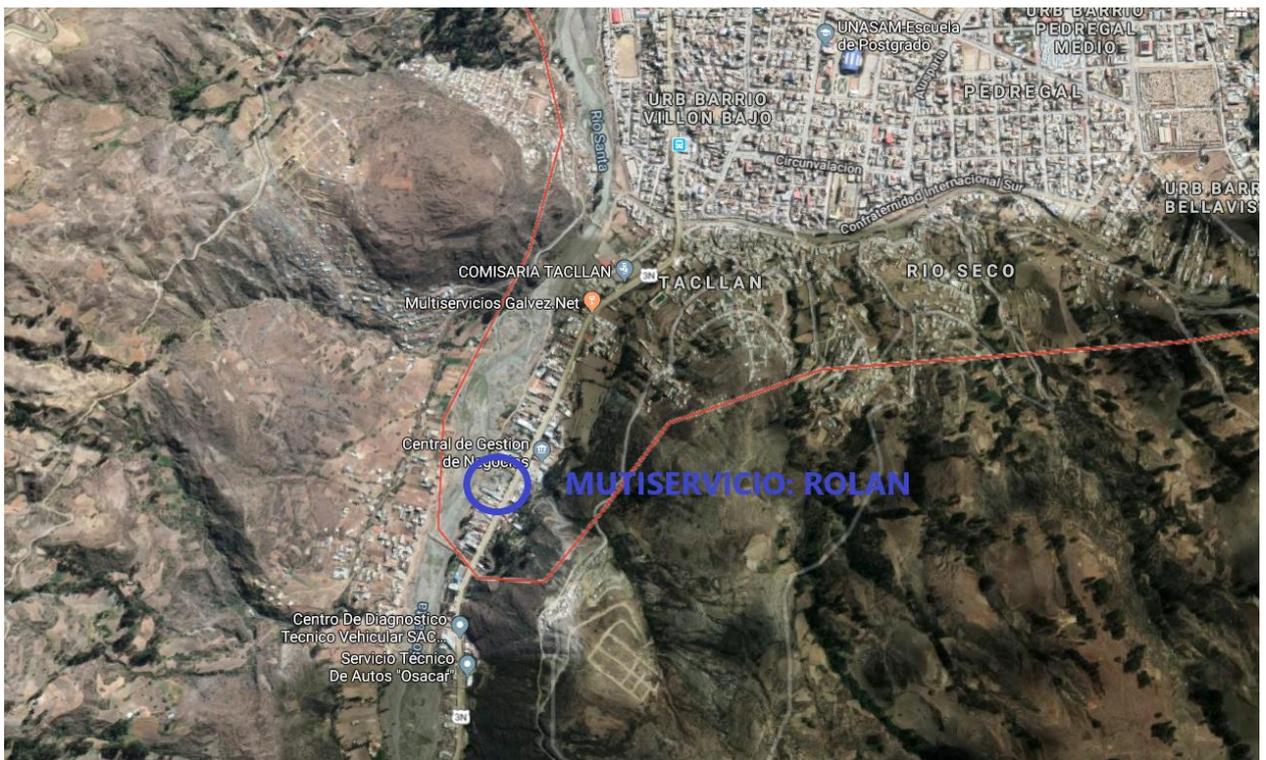
FUENTE: Elaboración propia

**Ceniza de la cáscara de papa**



FUENTE: Elaboración propis

### UBICACIÓN DE LA CANTERA PARA AGREGADOS



FUENTE: Elaboración propia



FUENTE: Elaboracion propia

### **ENSAYOS REALIZADOS EN EL AGREGADO FINO (ARENA)**

#### **Ensayo Granulométrico del Agregado Fino.**



FUENTE: Elaboración propis

#### **Ensayo de Gravedad Específico y Absorción del Agregado Fino**



FUENTE: Elaboración propia

### **Ensayo de Peso Unitario (Suelto y compactado) del Agregado Fino**



**Contenido de Humedad del Agregado Fino**



**ENSAYOS REALIZADOS EN EL AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA DE ½")**

**Ensayo Granulométrico del Agregado Grueso.**



**Ensayo de Gravedad Específico y Absorción del Agregado Grueso**



FUENTE: Elaboración propia

### Ensayo de Peso Unitario (Suelto y compactado) del Agregado Grueso



FUENTE: Elaboración propia

### Contenido de Humedad del Agregado Grueso



FUENTE: Elaboración propia

## COMPRESION DE CONCRETO PATRON Y EXPERIMENTAL

### Preparación de la mezcla



FUENTE: Elaboración propia

### Llenado de la mezcla en las probetas



FUENTE: Elaboración propia

**Desencofrado de las probetas**



FUENTE: Elaboración propia

### Rotura de probetas (ensayo de resistencia a la compresión)



FUENTE: Elaboración propia

## Tipos de Fallas Fracturas Presentadas según NTP

Tipo 2



FUENTE: Elaboración propia

Tipo 3



FUENTE: Elaboración propia

Tipo 4



FUENTE: Elaboración propia

### Presentación de Moldes después de su rotura



FUENTE: Elaboración propia