



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Análisis de la Resistencia a Flexión de un Concreto $f'c=210$ kg/cm²,
con Adición de Ceniza de Cáscara de Papa, Huaraz 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Caururo Rojas, Omayra Yosvi (ORCID: 0000-0002-5877-4856)

Cuenca Vega, Guido Gustavo (ORCID: 0000-0001-8511-5891)

ASESOR:

Mgtr. Ing. Ramírez Rondan, Raúl Neil (ORCID: 0000-0002-5788-472X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

HUARAZ – PERÚ

2021

Dedicado

En especial al que siempre me acompaña y me da fuerzas para salir adelante que es mi Dios quien me da muchas bendiciones y es mi guía de Vida para continuar sin desvanecer y poder lograr mi meta, a mi Mamita Petronila que desde el Cielo sé que siempre está cuidándome y guiándome; y a dos personas que gracias a todo el amor y el sacrificio incondicional hicieron de mí una mujer de bien, profesional, con valores personales y metas en la vida.

A mi Madre querida Edna Toskana Rojas Tapia, quien me contribuyo con sus enseñanzas, a luchar y a persistir por alcanzar mis sueños y metas; gracias por la mano firme, por tu amor, protección, cariño, buenos consejos y estar atenta a mis necesidades.

A mi Padre, Epímaco Caururo Morales, quién me brindo su amor, cariño, apoyo incondicional, comprensión y paciente espera para terminarla tesis, mostrándome la evidencia de su gran amor. ¡Gracias!

Caururo Rojas, Omayra Yosvi.

Dedicado

A mis padres (Cuenca Melgarejo Rogers, Vega Morales Rosa), por haberme forjado el camino para ser lo que soy en la actualidad, muchos de mis logros son a causa de Uds. entre ellos incluye este. Me formaron con valores y algunas libertades, pero al final de cuentas, con toda la motivación para alcanzar mis sueños y objetivos.

A mis hermanos (Cuenca Vega Rolly, Cuenca Vega Gaby, Cuenca Vega Amanda) por siempre estar a mi lado, y brindarme el apoyo que siempre necesitaba, a pesar de algunas diferencias en el transcurso de mi formación profesional y personal, siempre estuvieron para mí en los momentos más difíciles para brindarme una mano amiga.

Por último, a una persona que conocí hace más de cinco años y se convirtió en una pieza clave para mi superación y hoy compañera de elaboración de tesis, Omayra Yosvi Caururo Rojas, siempre agradecido, por tanto. ¡Gracias!

Cuenca Vega, Guido Gustavo.

Agradecimiento

A nuestro asesor Ing. Ramírez Rondan, Raúl Neil, por los conocimientos brindados y su ayuda durante el avance del proyecto de investigación, también a nuestros familiares por su apoyo y colaboración.

El Autor.

Índice de contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iv
Índice de Contenidos.....	v
Índice de Tablas	vi
Índice de Figuras	vii
Índice de Anexos.....	ix
Índice de Abreviaturas	x
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. MÉTODO	13
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2 Variables y operacionalización	14
3.3 Población, muestra y muestreo	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.5 Procedimientos.....	17
3.6 Método de análisis de datos	34
3.7 Aspectos éticos	34
IV. RESULTADOS	35
V. DISCUSIÓN	41
VI. CONCLUSIONES.....	42
VII. RECOMENDACIONES.....	43
REFERENCIAS.....	61
ANEXOS	66

Índice de Tablas

Tabla 1: Composición de los residuos de cáscara de papa	10
Tabla 2: Composición Nutricional de la papa: Cálculo por cada cien gramos	10
Tabla 3: Valor Nutricional – Resumen de Papas del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA).....	11
Tabla 4: Tamaño máximo de las partículas del agregado grueso.....	12
Tabla 5: Muestra.	16
Tabla 6: Mecanismo de recolección de datos.....	17
Tabla 7: Procedimientos.....	17
Tabla 8: Cantidad de Viguetas.	28
Tabla 9: Peso de los Resultados de Materiales	35
Tabla 10: Resumen de las Características Físicas	36
Tabla 11: Volumen Absoluto.	36
Tabla 12: Diseño de Mezcla.....	37
Tabla 13: Resumen de la Cantidad de Material.	37
Tabla 14: Aditivo según el porcentaje	37
Tabla 15: Determinación de la Resistencia a la Flexión.....	38
Tabla 16: Descripción del Proceso de la Muestra.	62
Tabla 17: Tabla granulométrica del agregado grueso.....	67
Tabla 18: Tabla granulométrica del agregado fino.	69
Tabla 19: Resultados de caracterización de los agregados	76
Tabla 20: Volumen Unitaria de Agua.....	77
Tabla 21: Relación agua / cemento por resistencia.....	78
Tabla 22: Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.....	79
Tabla 23: Resumen de Roturas a Flexión.	90

Índice de Figuras

Figura 1: Cáscara de Papa.....	9
Figura 2: Distribución de los componentes de la papa.	10
Figura 3: Agregados Naturales de la Cantera Rumichuco Tacllan.....	12
Figura 4: Tiempo y porcentaje de viguetas diseñadas.	13
Figura 5: Cantera Rumichuco Tacllan	15
Figura 6: Muestra de Cáscaras de Papa.....	18
Figura 7: Diámetro de las viguetas.....	19
Figura 8: Agregados en Recipientes	20
Figura 9: Horno del laboratorio.....	20
Figura 10: Balanza Electrónica con Recipiente.....	21
Figura 11: Metodología de laboratorio/Secado en horno.....	21
Figura 12: Balanza Electrónica Tarado en 00. g	22
Figura 13: Peso de La Arena tamizado por la Malla N°8.....	22
Figura 14: Peso de La Arena tamizado por la Malla N° 16.....	23
Figura 15: Proceso de Tamizado	24
Figura 16: Cantidad proporcionada en pesos.....	24
Figura 17: Secador de Bandeja.....	25
Figura 18: Cáscara deshidratada de papa	26
Figura 19: Molino.....	26
Figura 20: Ceniza de cáscara de papa.....	26
Figura 21: Proceso de Mezclado.....	27
Figura 22: Primera capa de alrededor de 320g de mortero.....	27
Figura 23: Compactación.	28
Figura 24: Vaciado de mezcla a los moldes.....	28
Figura 25: Moldes de Viguetas cubierta con una plancha de material	29
Figura 26: Desmoldar Viguetas	29
Figura 27: Viguetas sumergidas en el agua posición vertical.....	30
Figura 28: Cilindro para sumergir los ensayos	30

Figura 29: Curado de viguetas (7días)	31
Figura 30: Proceso de la Máquina a Flexión	31
Figura 31: Viguetas Marcadas en proceso para la Ruptura	32
Figura 32: Proceso de diámetro hasta la mitad de la carga de ruptura	32
Figura 33: Ensayo de flexión	32
Figura 34: Diagrama de Flujo Experimental	33
Figura 35: Resistencia a flexión promedio de los diferentes porcentajes	39
Figura 36: Fundamento Teórico 2021	40
Figura 37: Resultados de rotura de viguetas	90
Figura 38: Resistencias obtenidas a los 7 días de concreto adicionado con ceniza de cáscara de papa vs concreto patrón.....	91
Figura 39: Resistencias obtenidas a los 14 días de concreto adicionado con ceniza de cáscara de papa vs concreto patrón	91
Figura 40: Resistencias obtenidas a los 28 días de concreto adicionado con ceniza de cáscara de papa vs concreto patrón.	92
Figura 41: Resumen de porcentajes de rotura de viguetas en las cuatro dosificaciones para 28 días de curado	92
Figura 42: Esquema del Procedimiento del Proyecto.....	93

Índice de Anexos

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables	50
Anexo 2: Matriz de consistencia	51
Anexo 3: Instrumento de recolección de datos y (panel fotográfico)	52
Anexo 4: Validación de Formatos.....	94

Índice Abreviaturas

CCP: Ceniza de Cáscara de Papa.

CP: Cáscara de Papa.

DS: Diseño Sísmico.

AASHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials
(Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes).

IMI-APP: Informe Multianual de Inversiones en Asociaciones Público Privadas.

ASTM: American Society of Testing Material's.

PRF: Pruebas de Resistencia a la Flexión.

RG: Registro de Granulometría.

PSS: Peso Saturado Superficialmente.

MR: Módulo de Rotura.

NA: Agregado Natural.

RA: Reutilización de Áridos reciclados.

Resumen

El presente estudio realizado tiene como finalidad determinar la resistencia a flexión añadiendo diferentes porcentajes de aditivo de ceniza de la cáscara de papa (CCP) con respecto al concreto patrón para el mejoramiento y evaluar el estudio químico sobre las mencionadas propiedades. Además; es aplicativa y explicativa, de carácter cuantitativo y el diseño de tipo experimental. Analizamos por objeto la adición de CCP al concreto, el cual determinó el incremento en la resistencia a la flexión. Estas muestras fueron desarrolladas con cemento Portland IP, agregados, la CCP; el diseño de mezclas para el concreto patrón y el concreto con CCP, se realizó mediante el método ACI 211.1. Se determina la resistencia a la flexión de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ una vez que se incorpora la CCP en un 2%, 5% y 7%. Presenta 36 muestras, para cada porcentaje son 9 viguetas. Partiendo de los resultados presentan que la adición de la CCP posibilita el crecimiento de la resistencia a flexión, y se obtuvieron conclusiones entre las que destacan la agregación de 2%, 5% y 7% de CCP a los 7 días para la resistencia a la flexión, se obtuvo un incremento del 37.15%, 41.33% y 45.88%. La adición de 2%, 5% y 7% de CCP a los 14 días para la resistencia a la flexión, se obtuvo un aumento del 45%, 46.09% y 48.60%; y la adición de 2%, 5% y 7% de CCP a los 28 días para la resistencia a la flexión, se obtuvo un aumento del 53.94%, 54.92% y 54.96%, y la adición del 7% de CCP a los 28 días para la resistencia a la flexión, se obtuvo 149.44 kg/cm^2 con respecto al concreto patrón.

Palabras clave: Resistencia a la Flexión, ceniza de cáscara de papa.

Abstract

The present of this study was to determine the bending resistance by adding different percentages of potato peel ash additive (CCP) with respect to the standard concrete for the improvement and to evaluate the chemical study on the mentioned properties. In addition; it is applicative and explanatory, of quantitative character and the design of experimental type. We analyzed by object the addition of CCP to concrete, which determined the increase in bending resistance. These samples were developed with Portland IP cement, aggregates, the CCP; the design of mixtures for the standard concrete and concrete with CCP, was carried out using the ACI 211.1 method. The bending resistance of a concrete of $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ is determined once the CCP is incorporated in 2%, 5% and 7%. It presents 36 samples, for each percentage there are 9 joists. Based on the results, they show that the addition of CCP makes possible the growth of bending resistance, and conclusions were obtained, among which the aggregation of 2%, 5% and 7% of CCP at 7 days for bending resistance, an increase of 37.15%, 41.33% and 45.88% was obtained. The addition of 2%, 5% and 7% of CCP at 14 days for bending resistance, an increase of 45%, 46.09% and 48.60% was obtained; and the addition of 2%, 5% and 7% of CCP at 28 days for bending resistance, an increase of 53.94%, 54.92% and 54.96% was obtained, and the addition of 7% of CCP at 28 days for bending resistance, 149.44 kg/cm^2 was obtained with respect to the standard concrete.

Key words: Resistance to bending, potato peel ash.

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con los estudios pasados, en nuestra región no existe registro acerca de “la agregación de la ceniza de cáscara de papa (CCP) para el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, por este motivo aparece la idea de adicionar”. En los tratamientos agroindustriales se forman muchos “residuos o subproductos” que no son reutilizables acertadamente, y “estos van a generar distintos factores que afectan al medio ambiente”. En algunas “ocasiones son incinerados generando una exposición de contagio de aguas, molestias y entre otros, su expulsión es una problemática de organización para muchas empresas fabricantes, estos componentes se caracterizan por tener un alto contenido de químicos que van a ser extremadamente útiles cuando se transforman por medio de productos elevados de valor agregado”. (Barragán et al., 2018).

La Justificación del estudio de este trabajo se pretende contribuir de una manera técnica en la solución a los problemas de propiedades con un mejor aditivo, con el propósito de tener una buena resistencia a flexión del concreto, presentando ideas de solución a un problema.

La presente investigación presenta una justificación **técnica**, debido a que con respecto a los resultados que se han obtenido mediante las pruebas de resistencia a la flexión; se lograrán realizar mejoras en determinadas propiedades físicas del concreto.

Además, presenta una justificación **colectiva**, en el sentido que se prospera un suceso de mejora en el fortalecimiento y durabilidad de las construcciones, podría este material ser utilizado, también con el uso de este se reducirá el nivel de impacto ambiental, en los lugares donde se genera este desecho de grandes cantidades.

De igual forma, la presente investigación es **viable**, ya que se cuenta con los componentes y materiales suficientes para la ejecución de estudios y ensayos, los cuales serán desarrollados en el Laboratorio, en este sentido, también, es viable debido a que se cuenta con gran parte de “la cáscara de papa” (CP) en las plantaciones de papa en los exteriores de la ciudad de Huaraz.

Finalmente, también es viable en lo económico, en el sentido en que la CP es un elemento de residuo. Por último, la investigación presenta una justificación **importante** y través de la aceptación de “la ceniza de la cáscara de papa” (CCP) al concreto, minoraría los efectos ambientales, mitigaría el valor de obtención.

De acuerdo a la problemática presentada, se unieron en la investigación: **El problema general** del trabajo de investigación es: ¿Cuál será el comportamiento del concreto patrón de calidad $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición del 2%, 5% y 7% con ceniza de la cáscara de papa? Así también los problemas específicos son: **PE1:** ¿Cuáles serán las características de los materiales respecto a un concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Huaraz-2021?, **PE2:** ¿Cuáles serían los diseños de mezclas del concreto patrón y adicionando la ceniza de la cáscara de papa al 2; 5 y 7%, Huaraz-2021? y **PE3:** ¿Cuáles serán los análisis de las propiedades físicos y mecánicas con el método de la resistencia a flexión de un concreto adicionado con el 2%, 5% y 7% de Ceniza de la cáscara de papa respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Huaraz-2021?

En cuanto, al **objetivo general**, Observar el comportamiento de un concreto patrón de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando 2%, 5% y 7% de ceniza de cáscara de papa. Mientras que los **objetivos específicos** son: **OE1:** Determinar las características de los materiales empleados para el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Huaraz-2021, **OE2:** Elaborar el diseño de mezcla del concreto patrón y el concreto con adición de la ceniza de la cáscara de papa al 2%, 5% y 7%, Huaraz-2021 y **OE3:** Evaluar las propiedades físicos y mecánicos con el método de la resistencia a la flexión del concreto con adición del 2%, 5% y 7% de ceniza de la cáscara de papa respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Huaraz-2021.

Esta investigación también pesquisa probar **la hipótesis general**, las propiedades físico mecánicas de un concreto con adición de distintos porcentajes de ceniza de cascara de papa, mejora comparativamente a la resistencia de un concreto patrón de calidad $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. **Las hipótesis específicas** son: **HE1:** Las características de los materiales empleados para el concreto adicionado con Ceniza de la Cáscara de papa, al “2%, 5% y 7%” es mayor significativamente para cualquier caso respecto a la resistencia alcanzada por el concreto patrón, **HE2:** El diseño de

mezcla del concreto patrón y la adición de la ceniza de la cáscara de papa al 2; 5 y 7% en el concreto incrementa la consistencia del concreto patrón y **HE3**: Las propiedades físicos y mecánicas con el método de la Resistencia a flexión alcanza el concreto adicionado con ceniza de la cáscara de papa al “2%, 5% y 7%” es mayor al concreto patrón de calidad $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes **internacionales** tenemos a **(Rodríguez Coronado, 2020)**, en su estudio de investigación titulada “Influencia del almidón de la cáscara de papa para mejorar sus propiedades de la subrasante en suelos arcillosos” Realizada en la “Universidad Cesar Vallejo” sede Cajamarca, tiene el propósito “Determinar el acoplamiento del almidón de la CP, para así optimizar el módulo de resiliencia (Mr) de un pavimento terroso. Asimismo, los investigadores presentaron una propuesta de la utilización del almidón de la CP el cual redució los gastos para la optimización del Mr, debido a que este es un elemento lógico, el cual se puede encontrar en opulencia en el lugar de estudio, y la obtención de este producto tendría un costo mínimo. La sistemática utilizada fue de tipo aplicada con orientación cuantitativa, debido a que el análisis del mejoramiento de la subrasante en un pavimento terroso, se hizo por medio de la medición de una secuencia de indicadores establecidos internacionalmente. Presentan que la utilización del almidón de la CP posibilita el incremento a la resistencia subrasante, de esta forma se da la reducción importante del registro de plasticidad y el crecimiento de suprema densidad seca, con un buen contenido de humedad superior a la muestra patrón”. De dicha forma tuvieron “mayor resultado con la muestra de la mezcla de almidón de la CP con la subrasante inferior de un pavimento terroso, que tiende a volver al suelo más estable”. **(Vidal Moya, 2017)** En la investigación “Efecto del almidón como aditivo natural en las propiedades mecánicas y físicas de un mortero de cemento” Realizado en la Universidad Católica Santísima Concepción, tuvo por objetivo “La realización de ensayos de resistencia para evaluar el efecto del almidón. Notaron que no hubo variación en una prueba de resistencia a la compresión de 28 días, siendo diferente para los ensayos en 7 días ya que se halló una degradación en la resistencia. Como resultado se obtuvieron unas fuerzas menores para M 0,5 %; M 0,75 % y M 1% de adición de almidón en un 12,5 %; 11,8 % y 6 % respectivamente”. **(Zhen Hua Duan, 2014)**, su estudio de investigación titulada “Properties of recycled aggregate concrete made with recycled aggregates with different amounts of old adhered mortars”. Realizado en la Universidad Politécnica (Hong Kong). En este trabajo de investigación tuvo como objetivo experimentar el estudio sobre la comparación de la diferencia en las propiedades de los áridos reciclados (RA) como aditivos, con diferentes cantidades de mortero adherido viejo, obtenido en diferentes fuentes y la evaluación de la influencia de los diferentes RA. Se diseñan cuatro mezclas de

concreto (una con agregado natural y otras tres con agregados reciclados) con una resistencia a la compresión con el objetivo de 28 días que varía de 30 MPa a 80 MPa usando cada RA para reemplazar completamente NA. Las propiedades de RAC también se modelan mediante el método de redes neuronales artificiales (ANN). Los resultados experimentales muestran que el rendimiento de los RA de diferentes fuentes varió enormemente y que el RA de buena calidad se puede utilizar para producir hormigón de alta resistencia con propiedades de endurecimiento comparables a las del correspondiente hormigón de agregado natural (NAC). La comparación de los resultados predichos basados en los modelos ANN y los valores experimentales indicó que el método ANN podría utilizarse para evaluar las propiedades del RAC elaborado con RA derivados de diferentes fuentes. En conclusión, esto facilitará la aplicación más amplia de RA en hormigón. En referencias **nacionales** tenemos a **(Tarazona Garrido, 2017)**, en su investigación realizado en el Perú sobre “Resistencia de un concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con ceniza de la cáscara de solanum tuberosum Papa”. Realizado en la Universidad San Pedro (Chimbote), el objetivo general es revisar las implementaciones, como una reparación al apremiante menester de casas en las naciones de crecimientos. Esta investigación fue de tipo aplicada y explicativa. Se utilizó como técnica la observación, además del manual de observaciones y fichas de laboratorio como dispositivo de recolección de apunte. Referente a los resultados conseguidos, se dio que la CCP mejoro la “resistencia a la compresión de un concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ” y obtuvo un incremento 154.98 kg/cm^2 con respecto al concreto a los 28 días. **(Salas Fortón, 2016)**, en su publicación de investigación denominada “Análisis comparativo de la resistencia a compresión de un concreto, adicionado con ceniza de rastrojo de maíz”. Realizada en la “Universidad Andina del Cusco”, fueron elaborados con agregados; con relatividad a su concreto patrón $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, tuvieron como objetivo, examinar la suma de la “ceniza de rastrojo de maíz” al concreto “CRM”, el cual se concluyó que si aumento en fuerza de compresión y flexión. Las muestras se realizaron mediante las probetas, los cuales fueron diseñadas mediante la adición de CRM, adicionas en los % de 2.5%, 5% y 7,5%, con relatividad al peso del cemento, “para 7, 14 y 28 días” de edad. Fueron valorados de esta forma los parámetros a la fuerza de “compresión” y flexión, fueron examinadas ambas agregaciones con el concreto modelo de calidad. Lograron como resultado de las mezclas comparar con otras, y se observó que la adición del

CRM al 2.5%, 5% y 7.5% para “los 7 días de la resistencia a la compresión obtuvieron un incremento del 50, 55 y 110%”. La adición de 2.5%, 5% y 7.5% de CRM para los “14 días de la resistencia a la compresión obtuvieron un incremento de 34%, 40% y 81%”. La adición de 2.5%, 5% y 7.5% de CRM para los 28 días del incremento del 30%, 35% y 47%. Para el porcentaje del aditivo del 5% de CRM a los “28 días para la resistencia a la flexión, obtuvieron el 19.20 KG/CM² y una fuerza a la flexión del concreto modelo de 20.99 KG/CM²”. **(Chacón Sánchez, 2016)**, en la investigación sobre “Análisis Por variabilidad de Resistencia a compresión de calidad 210KG/CM² concreto usando aditivos súper plastificantes y micro sílice con cemento y agregados”, concluyeron que generalmente al añadir un “Plastificante y micro sílice al 10%” con relatividad a la carga del cemento; aumentando su fuerza a la compresión hasta 397kg/cm² en relación a un concreto modelo de 210 kg/cm²; al añadir el “micro sílice a un 10%” con “respecto al peso del cemento se vio un aumento de la fuerza hasta en un 89% comparando con el concreto modelo, siendo un punto de soporte de que la sílice aumento la fuerza”. **(Gonzales Arévalo, 2019)**, en la investigación sobre “Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con aditivo acelerante al 2% y retardante 0.5%, para diferentes edades”, muestra como objetivo examinar la fuerza, fue definida por medio de estudios de “compresión axial” a través de la preparación de muestras de 3,7,14,21 y 28 días. “La metodología de este estudio se realizó un diseño aplicativo de mezcla con el procedimiento ACI 211, mencionándolas muestras modelo; a partir de ello se hizo dos muestras más de concreto, uno añadiendo la mezcla 2% acelerante y el otro 0.5% retardante”. Cuyas probetas estuvieron ensayadas a compresión axial, donde se obtuvieron los gráficos de trabajabilidad. Al final, como resultado se concluyó que el porcentaje de variación de la fuerza obtenida se predominó verdadera, en cuanto al crecimiento de fuerza a la compresión, al usar “concreto $f'c=210$ con aditivo acelerante 2%. Y una predominación afirmativa, en cuanto al crecimiento de fuerza a compresión, al usar concreto $f'c=210$ con aditivo retardante 0.5%, teniendo una variación mayor al 10% en las edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días”. **(Loayza Goicochea, 2014)**, en su trabajo de investigación titulada “Efecto de la ceniza de Cáscara de Arroz sobre la Resistencia a la Compresión del Concreto Normal”, de tipo aplicada y de diseño experimental, “Universidad Nacional de Cajamarca”, tuvo como objetivo “conocer el impacto que muestra la unión de cenizas de cascarilla de arroz en un 5%, 10%, 15%, y 20% de reemplazo en peso

de cemento para mejorar las características en el concreto de 210kg/cm² , en su metodología las CCA fueron conseguidas por calcinación a campo abierto, fueron introducidas a una máquina de molienda Los Ángeles, hasta conseguir que las partículas pasen por el tamiz N° 200 (75µm). Los agregados usados fueron de procedencia pluvial y el cemento ha sido Pacasmayo Tipo I, se procedió con un diseño de mezclas para encontrar una dosificación correcta. Se hicieron ensayos a compresión a los 7, 14 y 28 días, dichos ensayos fueron desarrollados por medio de la utilización de las normas NTP y la ASTM, así como además para granulometría y curado. Como resultado se conoció que la unión de CCA en un 15% de reemplazo al cemento es la porción óptima, logrando un 34% más en la compresión que la del patrón, alrededor de 96.68 kg/cm², en conclusión, aumenta su durabilidad y trabajabilidad del concreto”. En antecedentes **locales** tenemos a **(Villanueva Manrique, 2018)**, su investigación titulada “Resistencia de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución de 15% de cemento por cenizas de eucalipto de hornos artesanales”. Se tiene como objetivo principal establecer la fuerza a compresión del $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución del 15 % de cenizas de eucalipto del cemento a edades de 7, 14 y 28 días. “La sistemática utilizada fue de tipo paralelismo y el diseño fue experimental”. Referente a la CE utilizaron el procedimiento de torrefacción a una temperatura de 450 °C con un tiempo de 2 hrs en el horno mufla. Se concluyó que en el producto había la existencia de “calcios, silicatos y aluminatos”, la sustitución del 15% aumentó su “fuerza a los 28 días en un 1.5%” respectivamente en semejanza a la probeta modelo. **(Ríos Ichiparra, 2017)**, en su investigación denominada “Evaluación de la Resistencia del Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ con Adición de Cáscara de Huevo”. Realizado en la “Universidad San Pedro” (Huaraz), se lleva a cabo a fin de cualificar la “fuerza a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ”, una vez que se añadió el % de “CH” pulverizada en reemplazo del cemento en cantidades de 5.00% y 10.00%, los resultados del estudio de la fuerza a la compresión del concreto, indicaron que al “agregar la cáscara de huevo a la probeta de concreto mejoró” la fuerza a la compresión a comparación de una probeta de concreto tradicional “patrón” de 7 días de curado; “la CHP” es una agregación acelerante oriundo. Para la composición del concreto con agregado de 10% de “CH”, mostró un aumento de fuerza de $f'c=348.28\text{kg/cm}^2$ a edad de 28 días de curado.

Para el proyecto investigado tenemos las siguientes **Bases teóricas** relacionadas a la investigación:

El **concreto** es el elemento más empleado en el rubro de la ingeniería, este material está complejo por el cemento “como material aglomerante”, agregados “finos y gruesos” y agua. “La manera de clasificar la proporción de materias primas utilizadas en la mezcla hace que haya características diferentes de concreto. Al obtener la mezcla se obtiene un producto de fácil moldeo así se adapta en el proceso de encofrado. Luego de ser vaciado empieza el fraguado, seguido del endurecimiento hasta llegar a una resistencia de diseño” máxima “aproximadamente a los 28 días”. Por último, luego de la etapa de endurecimiento, se obtiene un elemento con buenas propiedades mecánicas, principalmente en la resistencia a la fuerza. Según la revista (“Revista ALCONPAT”, 2021) quien cita a (Brito, 2015).

Mayor resistencia a la flexión conveniente al argumento de “la puzolana natural” de causa volcánica, “el terreno específicamente céntrico en el paralelismo con distintas clasificaciones de puzolanas de resistencia edad (DIAS) EVOLUCIÓN DEL CONCRETO TIPO I, que se desarrolla con el tiempo resistencias a la flexión superior a las que brindan otra clasificación de cemento”. Según los estudios de “Aportes en Inge Civil del 2021” quien menciona a (F. Abanto Castillo, Tecnología del concreto, 2009).

Aditivo es aquel producto que “modifica las propiedades del concreto de manera más susceptible de ser prevista y controlada” mencionada según Fernández (2018). NA, GI, SK, (2017). Indica que se considera a “los aditivos como materiales del tipo orgánico e inorgánico, estos son añadidos durante la mezcla, este logra modificar las características del concreto”. (Pg. 38).

La **cáscara de papa**, es un “tubérculo” que produce “la zona sierra en grandes cantidades en épocas de lluvia, su principal función es dar alimentos de todo tipo a los platos peruanos, que, por sus cualidades del sentido, sabor y color neutro, tiene la posibilidad de ser una fracción a la alimentación variable y saludable”. Pertenece a los tubérculos conformados por el aumento subterráneo, Camacho, (2020). Así mismo “**la ceniza de cáscara de papa**”, se obtiene cuando se crema “la cáscara” de la papa, que “se ígnea en hornos inspeccionadas o en aire autonomo, que va

obteniendo la puzolana”. En fundamental: la CCP fue utilizado como elemento aditivo para la resistencia al concreto se obtuvo un progreso de sus “dominios” como la “fuerza y trabajabilidad”, en esta indagación se va cooperando con la preparación o aplicación de la CCP menciona a (Oviedo, 2020).



Figura 1: Cáscara de Papa.

Según, estudios del 2021, tiene una “alta eficacia de la extracción, es estable además son las características más resaltantes de la respectiva compensación y aplicación de productos”, según la (Revista “Saudi de Ciencias Biológicas”, 2021) quien menciona a (Peschel et al 2006).

La composición química de “la papa cambia con respecto a la variedad, región de crecimiento, la madurez en la cosecha, condiciones de almacenaje y los compuestos presentes en los tubérculos de papa con potencial antioxidante” menciona a (CERÓN LASSO, María, 2018).

Sus factores son.

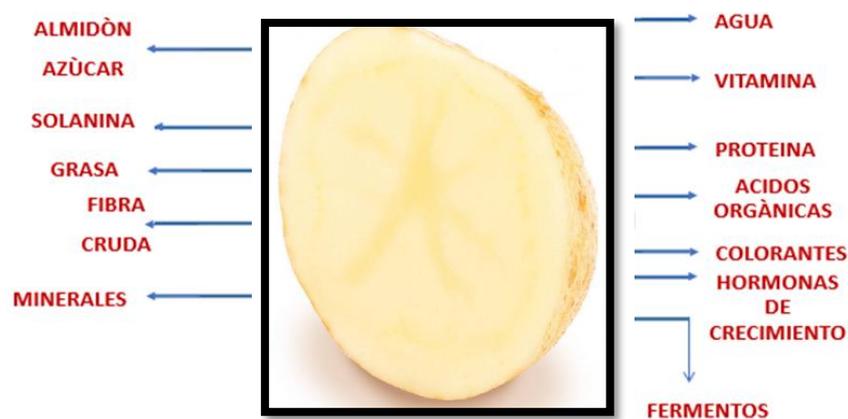


Figura 2: Factores de la papa.

Tabla 1: Composición de los residuos de cáscara de papa

Parámetros	Peso Seco (%)
Humedad	85.06
Carbohidratos totales	68.7
Azúcares solubles totales	1
Azúcares reductores	0.61
Almidón	1.3
Proteínas (N. Tot 6.25)	8
Ceniza	6.34

Fuente: "Arapoglou (2010)"

Tabla 2: Composición Nutricional de la papa: Cálculo por cada cien gramos

Nutrientes	Gramos/100 gramos de parte comestible (incluye cascara)
Calorías	84kcal/g
Agua	76
Proteína	1.9
Grasa	0.1
Carbohidratos	19.3
Azúcares Invertidos	0.11
Fibra	1
Ceniza	1
Minerales	Mg/100gramos de parte comestible (incluye cascara)
Calcio	4
Fósforo	26
Hierro	1.1
Ácido ascórbico	20
Potasio	421
Sodio	6
Tiamina (vit. B1)	0.08
Riboflamina (vit. B2)	0.03

Fuente: "Tabla Peruana de composición de alimentos (2009)".

"Determinación de los parámetros experimentales para la obtención de la cáscara de papa deshidratada".

Tabla 3: Valor Nutricional – Resumen de "Papas del Instituto Nacional de Investigación Agraria" (INIA)

Variedad	Materia Seca (%)	Análisis Proximal (g/100g. Peso Seco)					Ácido Ascórbico y Minerales (mg/kg. Peso seco)				
		Proteína Nx6.25	Grasa	Fibra	Ceniza	Carbohidrato	Vitamina C	Hierro Fe	Zinc Zn	Calcio Ca	Potasio K
Roja Ayacuchana	19.9	9.63	0.23	1.53	3.5	81.94	177	11.75	12.42	210.31	18836
Chucmarina	23.8	7.51	0.26	1.22	3.31	84.12	161.9	11.04	11.71	175.52	16942
Serranita	22.6	10.09	0.23	1.08	2.43	82.73	134.7	18.28	18.76	128.65	18981
Puñeñita	20.6	9.11	0.36	1.58	3.46	81.66	75.8	15.76	16.31	207.51	20033

Fuente: "Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA)-Catalogo de nuevas variedades de papa; y colores para el gusto peruano"

Se define la **absorción** a la cantidad de agua que se absorbe por el aditivo luego de 24 horas, el porcentaje mostrado es el peso seco. La cantidad de adición se examina "seco" cuando ésta "se ha quedado a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ por tiempo justo puede eliminar en absoluto el agua sin juntar". Realizar el procedimiento para su especificación en agregados gruesos mostrada en la sucesiva fórmula:

$$\% \text{ de Absorción} = (\text{Peso Saturado Superficialmente} - \text{Peso seco}) / (\text{Peso Seco}) \times 100$$

El contenido de humedad ASTM C 566/NTP 339.185 El "agua es uno de los factores más relevante en el proceso de compostaje". "La norma ASTM C566, (2019), sugiere para establecer el porcentaje de humedad con la ecuación".

$$H = \frac{(W - D)}{D} \times 100$$

Resistencia sin necesidad de ensayar físicamente una muestra, varios "investigadores han sugerido que la resistencia puede expresarse en términos, comúnmente definida como el producto del tiempo y la temperatura; otros han utilizado el concepto de madurez para estimar la resistencia a distintas edades". Este trabajo "revisa críticamente la literatura publicada sobre el tema desde 1904 y presenta los resultados de investigaciones limitadas llevadas a cabo en la rama de ingeniería para estimar la resistencia del hormigón a bajas maduraciones, generalmente asociadas a ensayos de resistencia acelerados". (VU, Chi-Cong, 2020)

Los agregados gruesos son "piedras de granito trituradas disponibles localmente que se ajustan a un agregado clasificado de tamaño nominal". Entablar el "TM y TMN, tamices (2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16), recipientes, mallas y estufa a temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ". "El agregado tiene una gravedad específica y pasa por el tamiz y se utilizará para el vaciado de todas las muestras". Varias investigaciones concluyeron que debe ser restringido en la resistencia del compuesto. Además, tiene una gran influencia en la estabilidad dimensional del hormigón. (G.Ravi, 2015)



Figura 3: Agregados Naturales de la Cantera Rumichuco.

La NTP 400.012, (2018) Indica los pesos para ensayos de la muestra para las “Pruebas de laboratorio” con la tabla 4.

Tabla 4: “Tamaño máximo de las partículas del agregado grueso”.

T.M de las partículas (mm-pulg)	Peso aproximado de la muestra(kg)
9.5 mm 3/8"	2
12.7mm ½"	4
19.0 mm 3/4"	8
38.1 mm 1 1/2"	16

Fuente: “NTP 400.012”

III. MÉTODO

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

El tipo de investigación fue aplicada, trata de descubrir, deducir, construir y modificar una realidad problemática, está más interesada en utilizar inmediatamente el problema que en poner en práctica percepciones de mérito universal (Borja, 2012, pg. 10).

Este trabajo de investigación se aplica, ya que su finalidad es resolver un problema concreto o un planteamiento científico, centrándose en los hallazgos y el fortalecimiento del conocimiento para su aplicación.

El diseño de esta investigación es de tipo experimental, porque indica la manipulación de las variables que participan como causas, que es la variable independiente, y determinar sus efectos sobre la variable dependiente dentro del control del investigador. (Hernandez, R., Fernandez, R. y Bastidas, 2014, pg. 129)

La CCP fue manipulado en diferentes dosis o porcentajes para hacer nuestra variable independiente, con el fin de evaluar la resistencia para saber si aumenta o disminuye con la adición del aditivo.

El esquema del diseño experimental.

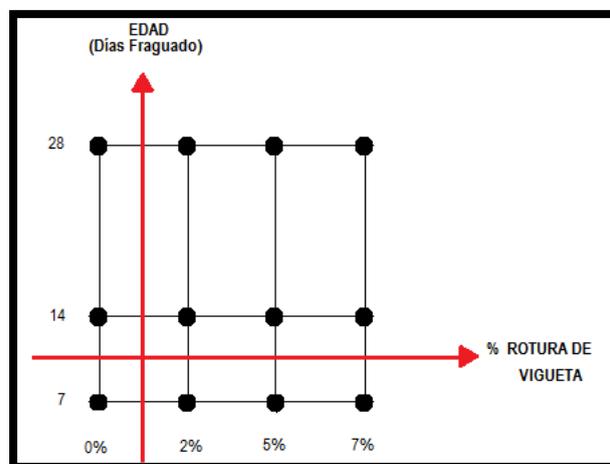


Figura 4: Tiempo y porcentaje de viguetas diseñadas, 2021.

Hernández, Fernández y Baptista, (2014). Según el nivel, El presente trabajo de investigación es de tipo explicativo, y podemos definir que este tipo de trabajo va más allá de describir conceptos, fenómenos o establecer su clasificación; se centra en la búsqueda de las causas de los acontecimientos y sucesos. (Pg. 126).

Hernández, Fernández y Baptista, (2014). La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, ya que recoge y distingue datos numéricos sobre la variable utilizando

datos cuantificables. (Pg. 17)

3.2 Variables y Operacionalización

La variable Independiente: Adición de ceniza de cáscara de papa.

- A. Definición conceptual:** La CCP es considerado un agregado con un alto contenido de componentes y es muy fácil de producir, este origen puzolánico está claramente en su estructura mineral, además de ser un material sencillo de crear, la quema de residuos ocurre en varias regiones y los impactos potenciales de tales prácticas, como estudios de caso que involucran la liberación de toxinas debido a la incineración de residuos, como el que es la cáscara de papa, que al ser sometida a altas temperaturas, se genera ceniza, como en muchas naciones en desarrollo la papa es primordial. (COGUT, Alexander, 2016)
- B. Definición operacional:** La CCP tiene una “alta composición mineral de potasio, fósforo y magnesio”, así como “folato, ácido pantoténico y riboflavina es de simple obtención”, para hacer una “mejora las características del suelo” según “la dosificación en diferentes porcentajes que son: 2%, 5% y 7% para la resistencia a flexión”.
- C. Indicadores:** La dimensión es la dosificación de la CCP. “Medidas con una balanza calibrada, en los siguientes porcentajes, 2%, 5% y 7% del peso de la muestra de la resistencia a flexión”.
- D. Escala de medición:** Escala ordinal (dosificación de CCP + Resistencia, incluido 2%, 5% y 7% de CCP)

La Variable Dependiente: Resistencia al concreto

- A. Definición conceptual:** Es un “concreto típico sumado con CCP; la ceniza de la cáscara de papa” tiene “Sanidina y Caolinita”, que “exteriorizan un elevado contenido de potasio, fósforo y magnesio, así como folato, ácido pantoténico y riboflavina”.
- B. Definición operacional:** Medida de elemento a las fuerzas uniaxiales con “ceniza de la cáscara de papa” en diferentes dosificaciones, se “estudiará los cambios según su mejor indicador”.
- C. Indicadores:** Se tienen que medir 3 dimensiones:

- Contenido de humedad.
- Resistencia.
- Porcentaje de absorción.

D. Escala de medición: La escala utilizada es ordinal.

3.3 Población, muestra y muestreo

A. Población: Está constituida por 36 viguetas, 9 patrón, 9 con “Adición de ceniza de cáscara de papa” 2%, 9 con “adición de ceniza de cáscara de papa” 5% y 9 con “adición de ceniza de cáscara de papa” 7%, según muestra la Tabla 5; de acuerdo al número de muestras según las normas o manuales, es por ello que “la población estuvo conformada por todos los tubérculos de papa blanca para el análisis químico y funcional realizados con material de la cantera Rumichuco Tacllan, adicionado con ceniza de cáscara de papa”.



Figura 5: Cantera Rumichuco Tacllan.

B. Muestra:

La selección de “la muestra se trata de elegir un conjunto de unidades del espacio de estudios de acuerdo a determinados criterios que el investigador considera importante en función de su objetivo, la muestra de la presente investigación fueron 36 muestras de concreto, 9 muestras por cada combinación”.

C. Muestreo: Procedimiento usado para detallar la articulación de la prueba limitada de la “población” inicial implantada en la investigación. Según Hernández (2016, pg. 152).

Tabla 5: Muestra.

COMBINACIÓN				
PRUEBA	Concreto patrón	Concreto+2% ceniza de cáscara de papa	Concreto+5% ceniza de cáscara de papa	Concreto+7% ceniza de cáscara de papa
DIAS	7, 14 y 28	7, 14 y 28	7, 14 y 28	7, 14 y 28
FLEXION	9	9	9	9
VIGUETAS	36			

Fuente: Elaboración Propia (2021)

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos son los protocolos, que se elaboran de acuerdo con la norma ASTM C-78 para las pruebas de fuerza a la flexión, y el método ACI-211 se utilizó para nuestro diseño de la mezcla.

(Valderrama, 2015). Indica que los instrumentos permiten al investigador recoger y almacenar información sobre las variables a medir. (Pg. 195).

En nuestra investigación, los registros se realizaron en el laboratorio donde se anotaron los resultados obtenidos de cada prueba, con el fin de realizar gráficos y comparaciones de las pruebas en el estado natural a nivel de resistencia e incorporando la CCP con el objetivo de lograr la mejora en el óptimo.

Estas fichas técnicas se elaboran según la norma ISO, para los ensayos y así comenzar a analizar los datos obtenidos.

3.4.1 Fichas Técnicas de Registro de los Ensayos:

- Ficha “Técnica de Registro de la ceniza de la cáscara de papa”.
- Ficha “Técnica de registro de granulometría por tamizado (ASTM D6913 / D6913M-17) basado en la antigua norma retirada el 2016 ASTM D422, MTC E107”.
- Ficha “Técnica de registro de límite líquido (ASTM D 4318-17) MTC E110”.
- Ficha “Técnica de registro de Proctor modificado (ASTM D1557-12) MTCE115”.
- Ficha “Técnica de registro de rotura de viguetas (ASTM C293 / C78, MR)”.

Para empezar a recoger las notas, se utilizó un instrumento que especifica todas las medidas y dimensiones de forma ordenada, ver tabla 5.

Tabla 6: Mecanismo de recolección de datos

MECANISMO	
-----------	--

DIMENSIONES	TÉCNICA	ANÁLISIS DE RESULTADOS	NORMA
Ceniza de Cáscara De Papa	Observación y Recolección	Dosificación	ASTM D3895
Estudio de mecánica de suelos	Observación y Recolección	Granulometría por tamizado	ASTM D6913M-17
Estudio de mecánica de suelos	Observación y Recolección	Limite liquido	ASTM D4318-17
Contenido de humedad	Observación	Proctor Modificado	ASTM D1557-12
Resistencia a Flexión	Observación y Recolección	Módulo de Rotura	ASTM C293 / C78

Fuente: Elaboración propia (2021).

(Carrasco , 2017). Según la definición, La validez del instrumento permite medir la corrección, la exactitud, la autenticidad y la legitimidad de la información para cada variable. (Pg. 336). Con el objetivo de hacer la determinación de las propiedades del suelo y de las mezclas de suelo CCP en las diferentes proporciones, se utilizará un laboratorio de mecánica de suelos, el cual está autorizado a emitir certificados válidos por la norma ASTM, y los instrumentos serán validados con la respectiva firma del especialista.

Hernández, Fernández y Baptista, (2014). La fiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que la aplicación repetida a la misma persona u objeto produce los mismos resultados. (Pg. 200)

Los instrumentos son fiables ya que la información se obtiene teniendo en cuenta que los equipos utilizados para el estudio están correctamente calibrados por el laboratorio.

3.5. Procedimientos

A continuación.

Tabla 7: Procedimientos

PASOS	DESCRIPCIÓN	TIPO y/o NORMA	TIEMPO / DÍAS
1er Paso	Procedimientos para obtener los materiales	Exploración de Suelo, treinta y seis viguetas /ASTM D420-69 – MTC 2014	5
		Acopio y transporte de Ceniza de Cáscara de papa	
2do Paso	Procedimientos para la recolección de datos	Granulometría por tamizado / ASTM D6913/D6913 M-17	2
		Limite liquido / ASTM D4318-17	2
		Proctor Modificado/ ASTM D1557-12	10
		Módulo de Rotura / ASTM C293 / C78	4

3er Paso	Procedimientos para análisis de información	Trabajo de Gabinete, para “ordenar y analizar los datos, hoja de cálculo y gráficos comparativos, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas del manual EG-2013 del MTC”.	3
			2
			3
4to Paso	Resultados	Trabajo de Gabinete, para “redactar los resultados de acuerdo a los objetivos planteados, comparando los resultados encontrados con la teoría, y que todo esté en coherencia con los objetivos del estudio”.	7
	Discusión		
	Conclusiones		
Total Días Para la Investigación			38

Fuente: Elaboración propia (2021).

1. Procedimientos para obtener los materiales:

- 1.1. Se procedió a la indagación de las canteras a la salida de nuestra ciudad para obtener agregado grueso y agregado fino, en la Cantera Rumichuco Tacllan, para determinar sus características en estado natural y con la adición de la CCP en el laboratorio.
- 1.2. Se realizó el acopio de la CCP “producto de la incineración” para “el secado del aditivo al aire libre en la vivienda de los tesisistas”. “Para la combinación con el material del agregado en los % de 2%, 5%, 7%, medidos con una balanza calibrada”.



Figura 6: Muestra de Cáscaras de Papa.

A. Equipos

- Balanza
- Tamices
- Moldes



Figura 7: Diámetro de las viguetas.

B. Materiales

El “**Agua**” que se “usó en la fabricación de las viguetas deberá ser saludable” según la “norma NCh409/1” que indica que cumpla las propiedades, bacteriológicos y de desinfección establecidos en la norma en mención.

El **Cemento** que “se utilizó para la construcción de las viguetas será de TIPO I Portland”.

2. Procedimientos para la recolección de datos luego de trasladar “los materiales extraídos y la ceniza cáscara de papa al laboratorio”, se procedió con los ensayos:

2.1. Procedimiento del Análisis Granulométrico Se determinó la arena y la grava.

Aparatos el Horno de secado, la Balanzas adecuada: de 0.1g para ensayos de menos de 200g.

Otros utensilios.

- Cuchilla, espátula, cucharas



Figura 8: Agregados en Recipientes.

CALCULOS:

Contenido o porcentaje de humedad:

$$W = \frac{W1 - W2}{W2 - Wt} * 100 = \frac{Ww}{Ws} * 100$$

Dónde:

W = (%) humedad

Ww = Peso

Ws = Peso en estado seco

W1 = Peso de tara más la arena húmeda (g)

W2 = Peso de tara más la arena secada en horno (g)

Wt = Peso de tara (g)



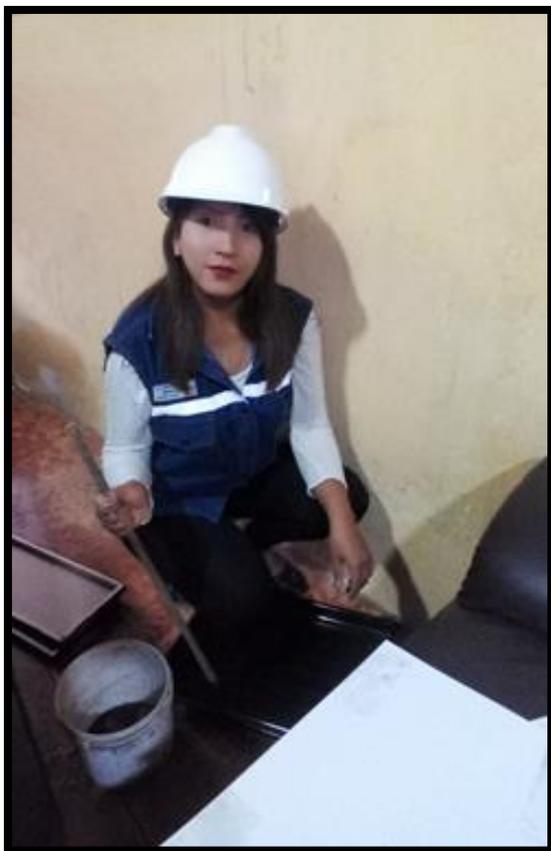
Figura 9: Horno del Laboratorio

Para realizar el diseño de los agregados obtenemos datos de:



- Granulometría
- Peso Específico
- Peso de Absorción
- Peso Uniforme

Figura 10: Balanza Electrónica



Se coloca el ensayo húmedo a preparar en un recipiente lógico determinándose el “peso del recipiente + muestra húmeda”

-Secado en horno a $<27^{\circ}\text{C}$.
-Tamizaje y separación de fracción fina ($<180\ \mu\text{m}$).

Figura 11: Metodología de laboratorio.



Figura 12: Balanza Electrónica Tarado en 00.g



Figura 13: Tamizando por la Malla N°50.- Peso de La Arena tamizado por la Malla N°8



Figura 14: Peso de la Arena tamizado por la Malla N° 16

Las Mallas para usar el tamizado y la obtención de la granulometría correspondiente (Malla N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 Y N°-200).

Aditivo (Ceniza de la Cáscara de papa) al 2 %, 5 % y 7 % porcentajes.

Procedimiento del aditivo

- Vigüeta Patrón - 2 % → M 2% - 5 % → M5% - 7 % → M7%. Las mezclas deben tener la misma dosificación de la CC de papa.

Las siguientes proporciones de las vigüetas:

- Cemento → 2 partes
- A. normal seca → 6 partes
- Agua → 1 parte
- Aditivo → en %.



Figura 15: Proceso de tamizado.

Se pesó de forma separada 213.48 kg de cemento, 377.28 kg de arena fina, 485.64 kg de arena grava y se midió 115.5ml de H₂O.

En el caso de las viguetas de diferente % de adición, con respecto al modelo, la arena se cargó en una sola acción vertiéndola gradualmente; adaptable para las 4 combinaciones en un tiempo de 30s.



Figura 16: Cantidad de materiales proporcionadas en peso

Determinación de cenizas totales

- “Para el caso de muestra seca, se procedió a demoler la cáscara de papa; y se pesó 3g de la muestra y se embolsó”.
- “Se abrió el flujo de agua y enlazó con la fuente de calor (cocina eléctrica). Para que quede en polvo con una base deshidratada sólo fue necesario tomar la muestra y se pesó 1g”.
- “Se ubicó las muestras a la estufa a 100°C por el tiempo de 1 hora para, de esta forma, evaporar los restos de disolventes que pudieron haber quedado”. Se calculó el contenido a través de la siguiente fórmula:

$$\%G = \frac{PG - PV}{PM} * 100$$

Dónde:

PM = Peso Seco

PV = Peso Vacío

PG = Peso del balón más extraño etéreo seco (grasa)

Se procedió a pesar 1g de la muestra de cáscara de papa (en fresco) en un crisol preparado y después se seca como en la situación de materia seca y humedad. Para el polvo base deshidratado solamente fue primordial tomar la muestra y se pesó los 1g.

- i. Se colocó las muestras y se puso a 355°C. Dejando por espacio de 4 horas.
- ii. Se deja a enfriar por 4 horas
- iii. Se procede a pesar el resultado

$$\%CENIZA = \frac{\text{Peso final(crisol + muestra)} - \text{peso del crisol}}{\text{Peso de muestra}} * 100$$



Figura 17: Secador de Bandejas



Figura 18: Cáscara de papa resecada.

f) Molturación y Tamizado

Las “cáscaras” trituradas.



Figura 19: Molino



Figura 20: Ceniza de cáscara de papa.

g) Cenizas

Es un “grupo de residuos inorgánicos que queda tras remover plenamente los compuestos orgánicos existentes en la muestra”. (Artica, 2012).

Preparación de la muestra

Esta operación tuvo que realizarse en 30s. Se cambió a rapidez alta manteniéndolo por 30s. Se detuvo “el mezclador a lo largo de 1 minutos 30s. En los primeros 15s se raspó el mortero adherido al muro del recipiente”.



Figura 21: Proceso de Mezclado

Preparación de las viguetas



Figura 22: Primera capa de alrededor de 320g de mortero.



Figura 23: Compactación

Tabla 8: Cantidad de Viguetas

CANTIDAD DE VIGUETAS					
N° Días	0%	2%	5%	7%	TOTAL
7	3	3	3	3	12
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
SUBTOTAL:					36

Fuente: "Elaboración propia (2021)".



Figura 24: Vaciado de mezcla a los moldes

Relleno de las viguetas

Las "matrices se rellenaron con elementos no absorbentes, para no permitir la ebullición del agua".



Figura 25: Matrices de Viguetas cubiertas.

La cámara húmeda está compuesta. Las viguetas se desmoldaron entre 20 y 24 hrs después del vaciado. En caso de que el mortero no haya alcanzado la fuerza necesaria para desmoldarlo sin peligro de deterioro, el desmoldado puede posponerse 24 horas.



Figura 26: Desmoldar Viguetas.

Las” viguetas se desmoldaron 24hrs después de haberla moldeado, se limpiaron y se pesaron. Las viguetas desmoldadas se sumergieron en una posición vertical, en el cilindro con agua, hasta el momento del ensayo. El agua tuvo libre acceso sobre todas las caras de las viguetas. El agua se renovó por mitades cada 30min. El volumen del agua de conservación fue por lo menos 4 veces del total de las viguetas contenidas”.



Figura 27: Viguetas sumergidas en el agua posición vertical.

Cilindros con agua donde sumergimos las viguetas para el ensayo de fraguado.



Figura 28: Cilindro para sumergir los ensayos.

Las viguetas se sacaron del agua 15 min antes del ensayo. se transportaron a las máquinas de ensayo.

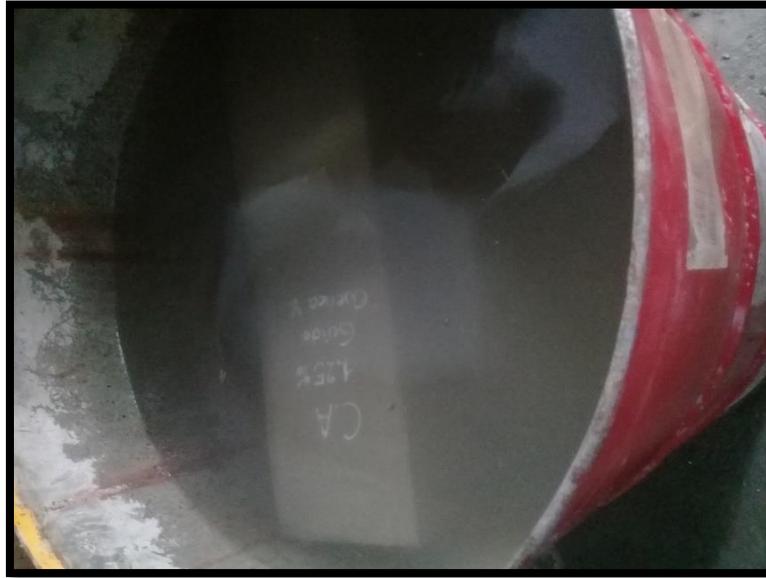


Figura 29: Curado de viguetas (7 días)

Ensayo de flexión



Figura 30: Proceso de la Maquina a Flexión

Vigueta lista para ser ensayada a flexión



Figura 31: Viguetas Marcadas en proceso para la Ruptura.



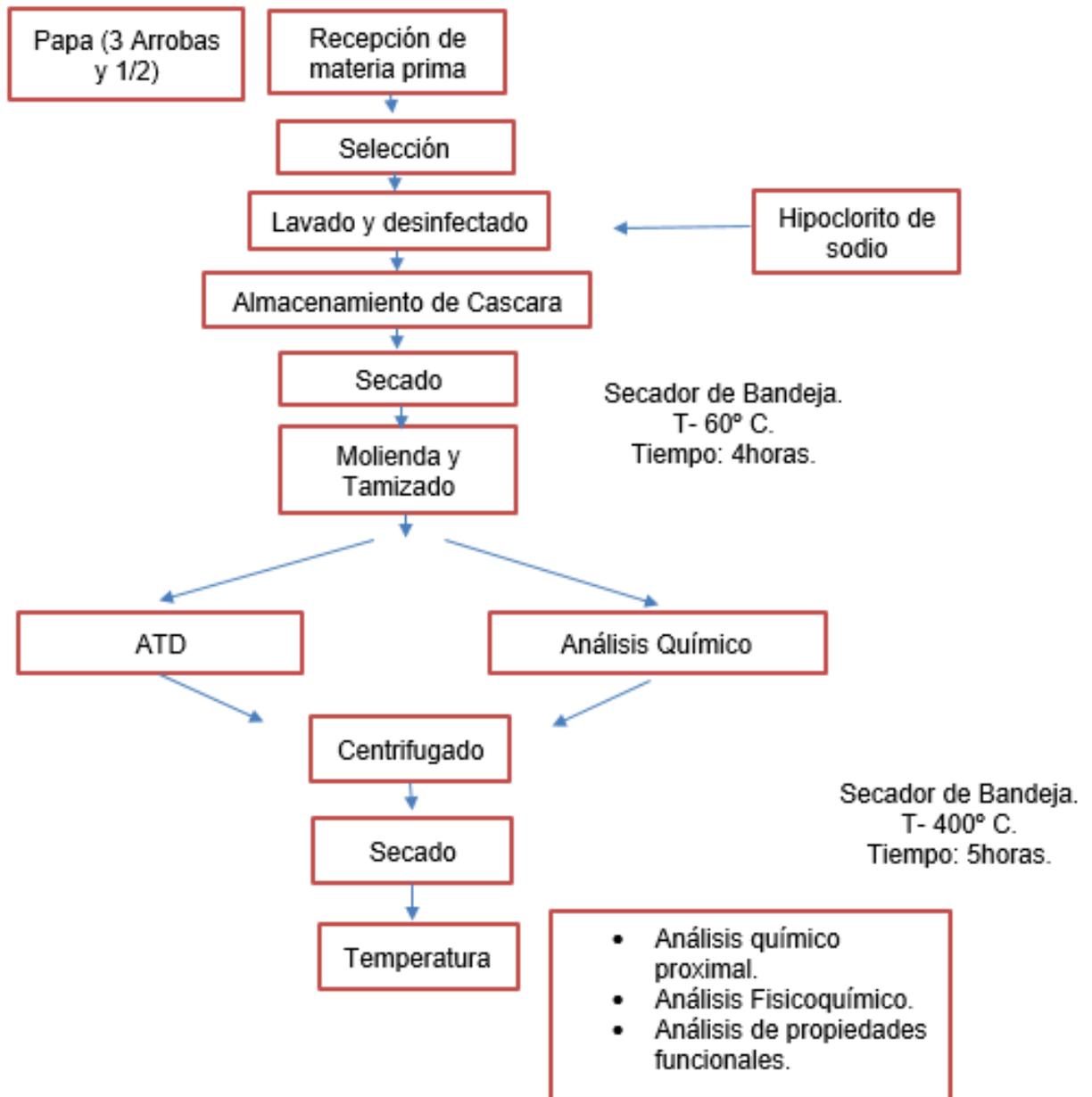
Figura 32: Proceso de diámetro.



Figura 33: Ensayo de flexión

Cada parte obtenido de la muestra a flexión (figura 32) se practicó en una sección de 40 x 40mm, “realizándose la carga a ambas caras que vienen de los lados de la matriz, distribuyendo flexión” (figura 30). La rapidez del peso fue la fuerza sobre la vigueta que aumento su porcentaje.

METODO DIAGRAMA DE FLUJO EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración Propia (2021).

Figura 34: Esquema Teórico.

Finalmente, una vez realizadas las muestras CBR, se procedió a sumergirlas en agua durante un periodo de 168 horas (7 días), tomando lecturas de las deformaciones e hinchamientos sufridos cada 24 horas (1 día), y al séptimo día se retiró la muestra y se ensayó para conocer la carga de penetración de la muestra y se tomó la lectura de las deformaciones. Estos procesos se repiten para cada muestra de CBR que se realice.

3.6. Método de análisis de datos

Para el actual procesamiento, la sistematización y la tabulación de los resultados obtenidos se utilizó la metodología estadística científica. Los datos obtenidos se presentan en tablas y figuras generadas mediante el programa Excel, y se utilizó la estadística descriptiva para validar la hipótesis. Para este estudio, la incineración de la CP y los agregados fueron analizados en pruebas de laboratorio, granulometría, para lo cual se utilizaron los instrumentos de la norma. Posteriormente, en la segunda fase, se realizó la prueba de trabajabilidad de la mezcla de hormigón y se rellenaron los datos en el instrumento. Siguiendo con la tercera fase, el desmontaje del molde de la viga con aire comprimido y para el curado, se sumergieron los cilindros. En la cuarta fase, se realizan las pruebas de resistencia a la flexión, con estos datos obtenidos se calculan con el software basado en el análisis de varianza, y el modelo matemático de segundo orden de la resistencia a la flexión.

3.7. Aspectos éticos

El desarrollo de la investigación científica y el uso de los conocimientos producidos por la ciencia requieren un comportamiento ético por parte del investigador. El comportamiento no ético no tiene cabida en la práctica científica.

Para nosotros como participantes en este proyecto de investigación actuaremos desde los principios y valores adquiridos en casa inculcados por nuestros padres, los principios y valores aprendidos de nuestro profesor en la universidad cesar vallejo, estos principios o valores éticos que podemos mencionar son: Justicia, Tolerancia, Solidaridad, Libertad, Responsabilidad y Respeto.

IV. RESULTADOS

En el presente trabajo de investigación, se obtuvieron los siguientes resultados de los ensayos y análisis de los materiales, realizados en el laboratorio de la UNT y en el laboratorio de mecánica de suelos D&J SAC a las muestras de ensayo, extraídas de la Cantera Rumichuco Tacllan en Huaraz, agregando CCP, para cumplir con los objetivos específicos planteados en esta investigación. Estos ensayos se realizaron de acuerdo a las normas ASTM y al manual de ensayos de materiales.

RESULTADO 01: “Determinación de las Características de los materiales respecto a un concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”.

Tabla 9: Peso de los Resultados de Materiales

CEMENTO		
Cemento Portland ASTM Tipo I (SOL)		
Peso específico	3.15	gr/cm ²
AGREGADO FINO		
Peso específico	2.59	gr/m ³
Porcentaje de absorción (%)	1.32	%
Contenido de humedad (%)	5.72	%
Peso unitario suelto seco	1.60	gr/m ³
Peso unitario compactado seco	1.74	gr/m ³
Módulo de fineza	2.99	
AGREGADO GRUESO		
Peso específico	2.72	kg/m ³
Perfil	Angular	
Porcentaje de absorción (%)	0.55	%
Contenido de humedad (%)	0.91	%
Peso unitario suelto	1.39	gr/m ³
Peso unitario compactado	1.50	gr/m ³
T.M.N. (NTP)	1/2"	
Módulo de fineza	6.98	

Fuente: “Laboratorio de mecánica de suelos D&J SAC”.

Interpretación: La granulometría de los áridos se comprobó con componentes procedentes de la cantera de Rumichuco, que al ser examinados cumplían con los límites exigidos por la normativa y están dentro de la curva granulométrica estándar.

Portland Cement Association (2014) menciona que la función de resistir el esfuerzo de compresión está entre el 10% y el 20% conforme con la fuerza a la flexión. (Pg.45).

Tabla 10: Resumen de laboratorio de las Características Físicas

DESCRIPCION DE AGREGADOS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Cantera	Rumichuco	Rumichuco
Módulo de Fineza	6,9	2,6
Peso unitario suelto (kg/m3)	2080	2398
Peso unitario compactado (kg/m3)	2248	2613
Contenido de Humedad (%)	0.91	5.72
Absorción (%)	0.55	1.32

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Análisis de Hipótesis (HE1):

Según los resultados de los ensayos de las propiedades de los materiales adicionados con ceniza de cáscara de papa, al 2%, 5% y 7% es mayor en todos los casos en relación a la fuerza del hormigón modelo, observamos que el peso unitario del árido grueso es el resultado del peso de la muestra apisonada entre el volumen del recipiente. Teniendo así un resultado del estudio granulométrico de la arena de 1667,00gr siendo el total del peso retenido; y en el resultado del estudio granulométrico de la Grava un total de 10683,70gr.

RESULTADO 02: “Elaborar el Diseño de mezcla añadiendo la ceniza de la cáscara de papa al 2%, 5% y 7% afecta en la consistencia del concreto patrón”.

Tabla 11: Volumen Absoluto.

Material	Cantidad	
Cemento	343.95	Kg/m3
Agua	216.00	Lt/m3
Agregado Fino Seco	925.59	Kg/m3
Agregado Grueso Seco	795.44	Kg/m3

Fuente: “Elaboración Propia (2021)”

Tabla 12: Diseño de Mezcla.

Viguetas	Cantidad de Cemento (g)	Cantidad de Agua (g)	Cantidad de A. fino (g)	Cantidad de A. grueso (g)
Patrón 0%	593*9=5337	321*9=2889	1048*9=9432	1349*9=12141
Ceniza 2%	593*9=5337	321*9=2889	1048*9=9432	1349*9=12141
Ceniza 5%	593*9=5337	321*9=2889	1048*9=9432	1349*9=12141
Ceniza 7%	593*9=5337	321*9=2889	1048*9=9432	1349*9=12141
Total (gr)	21348	11556	37728	48564
Cantidad total de material (kg)	213.48	115.56	377.28	485.64

Tabla 13: Resumen de la Cantidad de Material.

		1 vigueta	9 viguetas
Cemento	≈	5.93 kg	17.34kg
Agua	≈	3.21 kg	10.89kg
A. Fino Húmedo	≈	10.48 kg	49.32kg
A. Grueso Húmedo	≈	13.49 kg	40.45kg

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Tabla 14: Aditivo según el Porcentaje.

Ceniza de Cáscara de papa:

2%	5%	7%
0.35 kg	0.87 kg	1.21 kg

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Cantidad Total Para las 36 Viguetas:

Ceniza de Cascara de Papa	0.69 kg
Cemento	213.48 kg
Agua	115.56 kg
A. Fino	377.28 kg
A. Grueso	485.64 kg

Interpretación de Asentamiento - Slump

Se define el asentamiento obtenido en la mezcla de concreto modelada es de 4", porque encontramos su volumen unitario de agua. Y está dentro del límite tolerable sugerido por la norma ASTM C94, el asentamiento menor o igual a 4" la tolerancia es de ½" tabla N°13.

Análisis de Hipótesis (HE2): Según con "los resultados de los ensayos el diseño de mezcla con la agregación del aditivo de la cascara de papa al 2; 5 y 7% en el concreto aumenta la consistencia que debe tener el concreto modelo, observamos que a medida que más se le adicione la CCP el % de contenido de humedad optimo aumento".

RESULTADO 03: “Evaluar las propiedades físicas y mecánicas con el método de la resistencia a la flexión del concreto con adición del 2%, 5% y 7% de ceniza de la cáscara de papa respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ”.

Los ensayos de rotura de las viguetas se realizaron en los 4 diseños del hormigón estándar, 2%, 5% y 7% a diferentes edades 7, 14 y 28 días, obteniendo un total de 36 viguetas ensayadas a flexión. El esfuerzo de flexión se determinó en la tabla, se presentan los resultados del esfuerzo.

Tabla 15: Determinación de la Resistencia a la flexión.

N°	Descripción	f'c Diseño (kg/cm2)	Fecha		Edad	Ancho Promedio	Altura Promedio	Longitud de Tramo	Carga Máxima de Rotura	Mr (kg/cm2)
1	Patrón	210	23/04/21	30/04/21	7	153.00	156.37	450.00	17592.52	32.32
2	Patrón	210	23/04/21	30/04/21	7	152.00	155.30	450.00	17510.83	32.83
3	Patrón	210	23/04/21	30/04/21	7	151.00	156.00	450.00	17412.73	33.24
4	Patrón	210	25/04/21	08/05/21	14	154.00	152.67	450.00	23092.52	44.25
5	Patrón	210	25/04/21	08/05/21	14	154.30	155.38	450.00	23151.60	42.73
6	Patrón	210	25/04/21	08/05/21	14	152.67	154.50	450.00	23396.83	44.15
7	Patrón	210	26/04/21	23/05/21	28	152.00	155.37	450.00	28036.98	52.62
8	Patrón	210	26/04/21	23/05/21	28	151.67	158.40	450.00	28154.70	50.88
9	Patrón	210	26/04/21	23/05/21	28	152.30	155.47	450.00	28086.03	52.52
N°	Descripción	f'c Diseño (kg/cm2)	Fecha		Edad	Ancho Promedio	Altura Promedio	Longitud de Tramo	Carga Máxima de Rotura	Mr (kg/cm2)
1	Ceniza 2%	210	23/04/21	30/04/21	7	153.00	156.37	450.00	18442.50	35.99
2	Ceniza 2%	210	23/04/21	30/04/21	7	152.00	155.30	450.00	18031.40	37.63
3	Ceniza 2%	210	23/04/21	30/04/21	7	151.00	156.00	450.00	19325.70	37.83
4	Ceniza 2%	210	25/04/21	08/05/21	14	154.00	152.67	450.00	21876.30	44.87
5	Ceniza 2%	210	25/04/21	08/05/21	14	154.30	155.38	450.00	22955.40	45.17
6	Ceniza 2%	210	25/04/21	08/05/21	14	152.67	154.50	450.00	22464.90	44.96
7	Ceniza 2%	210	26/04/21	23/05/21	28	152.00	155.37	450.00	30588.00	55.16
8	Ceniza 2%	210	26/04/21	23/05/21	28	151.67	158.40	450.00	28048.00	53.12
9	Ceniza 2%	210	26/04/21	23/05/21	28	152.30	155.47	450.00	28154.20	53.53
N°	Descripción	f'c Diseño (kg/cm2)	Fecha		Edad	Ancho Promedio	Altura Promedio	Longitud de Tramo	Carga Máxima de Rotura	Mr (kg/cm2)
1	Ceniza 5%	210	23/04/21	30/04/21	7	153.00	156.37	450.00	20895.30	40.27
2	Ceniza 5%	210	23/04/21	30/04/21	7	152.00	155.30	450.00	21876.30	41.80
3	Ceniza 5%	210	23/04/21	30/04/21	7	151.00	156.00	450.00	21189.60	41.91
4	Ceniza 5%	210	25/04/21	08/05/21	14	154.00	152.67	450.00	22955.40	45.17
5	Ceniza 5%	210	25/04/21	08/05/21	14	154.30	155.38	450.00	23445.90	46.19
6	Ceniza 5%	210	25/04/21	08/05/21	14	152.67	154.50	450.00	24328.80	46.90

7	Ceniza 5%	210	26/04/21	23/05/21	28	152.00	155.37	450.00	27762.30	55.16
8	Ceniza 5%	210	26/04/21	23/05/21	28	151.67	158.40	450.00	28939.50	55.77
9	Ceniza 5%	210	26/04/21	23/05/21	28	152.30	155.47	450.00	27860.40	53.84
N°	Descripción	f'c Diseño (kg/cm ²)	Fecha		Edad	Ancho Promedio	Altura Promedio	Longitud de Tramo	Carga Máxima de Rotura	Mr (kg/cm ²)
1	Ceniza 7%	210	23/04/21	30/04/21	7	153.00	156.37	450.00	28432.60	44.56
2	Ceniza 7%	210	23/04/21	30/04/21	7	152.00	155.30	450.00	28653.60	46.39
3	Ceniza 7%	210	23/04/21	30/04/21	7	151.00	156.00	450.00	29344.90	46.70
4	Ceniza 7%	210	25/04/21	08/05/21	14	154.00	152.67	450.00	29489.70	47.82
5	Ceniza 7%	210	25/04/21	08/05/21	14	154.30	155.38	450.00	29656.50	48.64
6	Ceniza 7%	210	25/04/21	08/05/21	14	152.67	154.50	450.00	29733.50	49.35
7	Ceniza 7%	210	26/04/21	23/05/21	28	152.00	155.37	450.00	31764.60	56.08
8	Ceniza 7%	210	26/04/21	23/05/21	28	151.67	158.40	450.00	29869.80	54.04
9	Ceniza 7%	210	26/04/21	23/05/21	28	152.30	155.47	450.00	29874.70	54.76

Fuente: Elaboración propia (2021)

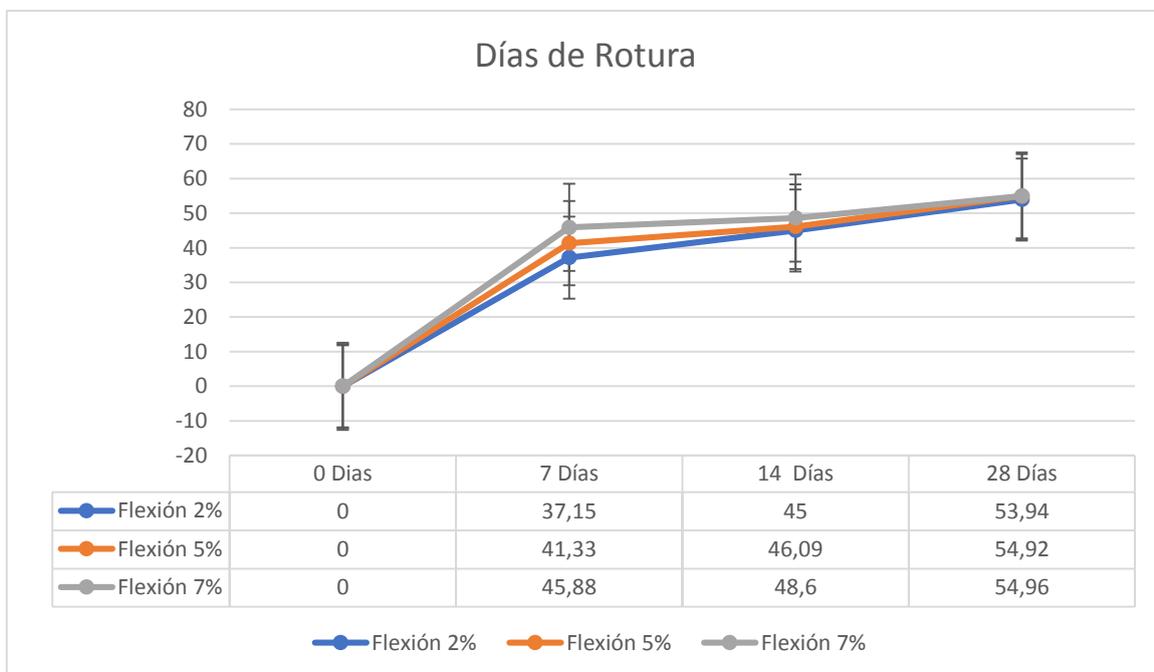


Figura N°35: Resultados de rotura de viguetas.

Interpretación: Según las pruebas como se muestra en el cuadro los resultados mostrados son de la porción agregado al concreto para su resistencia en esta situación agregamos el 7% de la CCP al hormigón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para obtener “el promedio de la resistencia”, su “estado habitual al aumentar el porcentaje se eleva la resistencia a flexión”.

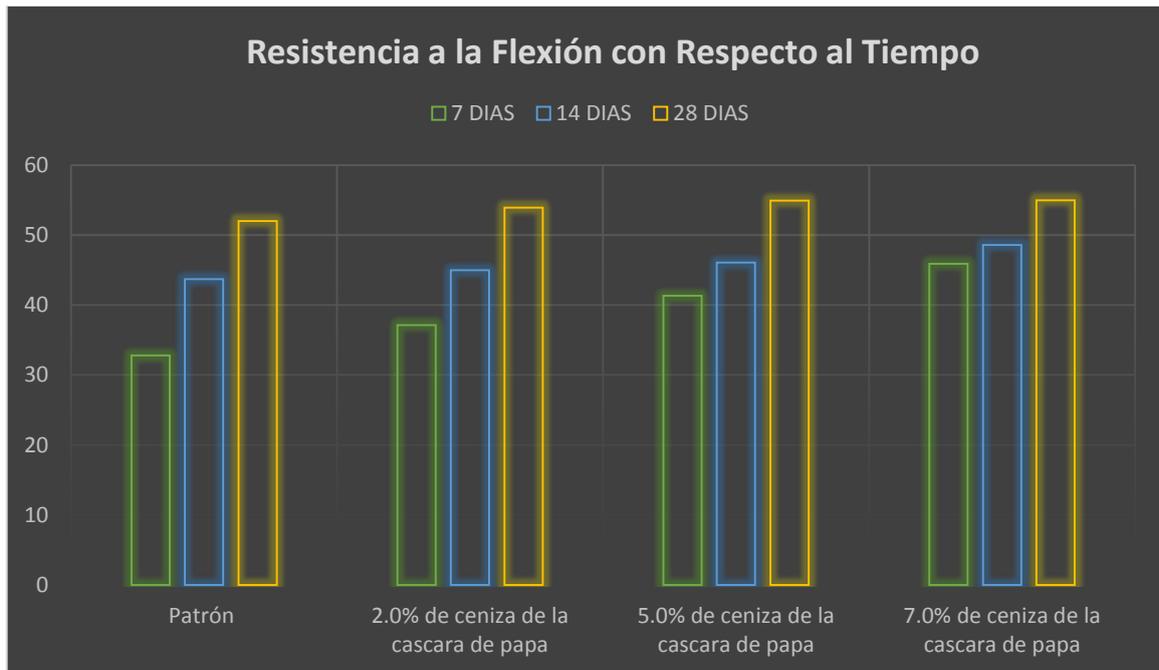


Figura 36: Promedio de la Resistencia a flexión.

La adición de CCP ocasiona que la mezcla sea seca según el % de agregación de la ceniza, con respecto al peso del cemento. Este vínculo es recíprocamente distribuido, a medida que “se va adicionando más la CCP incrementa el rendimiento”.

Análisis de Hipótesis (HE3): Según con los resultados de los ensayos la fuerza a la flexión que “alcanza el concreto” adicionando “la ceniza de la cáscara de papa al 2%, 5% y 7%” es más grande al “concreto modelo $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”.

Se observa como la adición de ceniza de cáscara de patata aumenta la resistencia a la flexión a los 28 días. De la Tabla 14, la adición del 7% del CCP a la edad de 28 días presenta los resultados más altos y con respecto al diseño del hormigón estándar, la resistencia a la flexión fue de $54,96 \text{ kg/cm}^2$ y la resistencia a la flexión del hormigón modelo fue de $52,01 \text{ kg/cm}^2$.

V. DISCUSIÓN

- Los resultados del análisis se utilizaron 3 porcentajes diferentes de agregado de ceniza de cáscara de papa, los cuales fueron al 2%, 5%, 7% y se vio que, con los 3 % de añadidura de “Ceniza de cáscara de papa”, se obtuvo un aumento a la resistencia a flexión de 53.91kg/cm², 54.92 kg/cm², 54.96 kg/cm² por lo cual se concluye que los 3 % de agregado de la CCP la fuerza a flexión es más grande comparativamente al diseño modelo, los que fueron diferentes a los resultados de los estudios de Villanueva Manrique (2018), quien sustituyó el concreto con 15% de ceniza a la fuerza a la compresión de 153 kg/cm², 152.6 kg/cm² respectivamente. Los resultados del presente análisis concuerdan en las edades y la cantidad del concreto, pero se diferencian en los estudios que utilizaron.
- Otro aditivo y mayor porcentaje de cenizas. Sin embargo, los resultados del análisis no coinciden con los resultados de los estudios de Salas Fortón (2016), quien encontró agregado aditivo en un porcentaje del 5% a 28 días para la resistencia a la flexión, obteniendo 19,20kg/cm² y una resistencia a la flexión del hormigón estándar de 20,99kg/cm². Los resultados del presente análisis no coincidieron con los estudios descritos similares a la cantidad de agregado del aditivo, ya que son cenizas diferentes debido a que no han hecho una preselección de material y la no inclusión de finos de la trituración, el comportamiento mecánico es deficiente en comparación con lo investigado.
- Los valores de los resultados encontrados tienen interacción con lo que sostiene Tarazona Garrido (2017), en el que muestra que la sustitución de cenizas de cáscara de papa influye en la fuerza del hormigón. En su investigación guarda cierta similitud con el análisis de nuestro proyecto, por lo tanto, nos dará la confianza de exponer nuestros propios resultados, para que de esta manera se pueda admitir la hipótesis de la alternativa general, que es la incorporación de ceniza de cáscara de papa, que influirá en la resistencia a la flexión del hormigón.

VI. CONCLUSIÓN

Las conclusiones del siguiente proyecto de investigación fueron las siguientes:

1. Del siguiente proyecto de investigación se concluyó que las propiedades de estos materiales utilizados para el concreto se ha analizado que las cenizas de cáscara de papa activadas térmicamente a 355° C en un periodo de 4 horas, que es una temperatura óptima debido al cambio de etapa producto de que producirá los óxidos deseados, y si influye en la resistencia del concreto, al aumentar los porcentajes de 2%, 5% y 7%, pudiendo así mejorar sus características físicas y mecánicas, referente a su contenido óptimo de humedad, resistencia y porcentaje de absorción, destacando el mejor comportamiento con el 7% de ceniza de cáscara de papa.
2. Del presente proyecto de análisis en cuanto al diseño de la mezcla del hormigón modelo y el aditivo CCP al 2% y 5% su incremento ha ido variando con respecto al modelo, al contenido de humedad óptimo en relación a los porcentajes de ceniza de cáscara de papa, se logró "el mejor comportamiento al 7%, al 5,72% de humedad.
3. Del Proyecto investigado se pudo determinar las características físicas y mecánicas, el incremento del método de resistencia a la flexión en relación a un concreto modelo de $f'c=210$ kg/cm², los valores de CBR en las combinaciones y el CCP, teniendo el mayor valor con el 7% de CCP, aumentando de 44,56% a 54,76%.
4. En conclusión, la ceniza de cáscara de papa en mezcla con el elemento de hormigón, después de sumergir los 9 moldes de cada muestra, se registraron los siguientes resultados de 35,99% a 53,53% de 2%, de 40,27% a 53,84% de 5%, y la adición de 7% de CCP a 28 días para la resistencia a la flexión, se obtuvo 149,44 kg/cm² y una resistencia a la flexión del hormigón modelo de 42,84kg/cm².

VII. RECOMENDACIÓN

1. "Investigar las características mecánicas de los materiales a una edad de fraguado superior a 28 días para las pruebas de resistencia.
2. "Realizar la extracción de cenizas, así como la cuantificación de las propiedades físicas, químicas y nutricionales de los tubérculos de diferentes periodos".
3. "Acotar y analizar los límites porcentuales de sustitución de cenizas a la hora de evaluar los resultados obtenidos en el esfuerzo de flexión, obteniendo el % óptimo".
4. "Ampliar la investigación a más del 7% de agregación de ceniza de cáscara de papa en el diseño del hormigón para ver su comportamiento en las propiedades mecánicas del concreto, tiempo de vida del concreto en años con la metodología de carbonatación".

REFERENCIAS

1. ANZA Ramírez, v., & Otiniano Linares, a. (2018). Diseño de mezcla de concreto utilizando fibras de bagazo de caña de azúcar, para reducir las fisuras por contracción plástica de concreto en losas, a través de ensayos de laboratorio (Tesis para optar el grado de ingeniero civil). Universidad Ricardo Palma Lima Perú.
2. ÁGEL Arango, Alejandro y Lopera Rendón (2016), Daniel. Estudio de factibilidad para producción de fibras de acero para refuerzo del concreto, caso: TRETECSA S.A.S. Envigado: Escuela de Ingeniería de Antioquia. Disponible en Internet:
3. ANFAH (s.f.). Aditivos: Definición y Clasificación. España. Recuperado 16 de octubre, 2019 de http://www.concretonline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=870:aditivos-definición-y-clasificación&catid=46:artículos&Itemid=36
4. ÁLVAREZ, J. (s.f.) (2019). Diseño de Mezclas. Perú. Recuperado octubre 16, <https://es.slideshare.net/carlosismaelcamposguerra/diseo-de-mezclas20724554>
5. ASOCEM (2016). ¿Cuál es el proceso de fabricación del cemento? Perú. Recuperado 16 de octubre, 2019 de <http://www.asocem.org.pe/productos-a>
6. AFSHINNIA, kaveh & rangaraju, prasad. (2015). Mitigating Alkali-Silica Reaction in Concrete-Effectiveness of Ground Glass Powder from Recycled Glass. Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board. 2508. 65-72. 10.3141/2508-08
7. BELKADI, A. A. (2018). Efecto de las fibras vegetales y sintéticas sobre el rendimiento mecánico y la durabilidad de los morteros a base de metacaolín (Tesis para optar el grado de Maestro)
8. BEDOYA, C., & DZUL, L. (2015). El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. Revista ingeniería de construcción, 30, 99-108.
9. BELITO Huamani, G., & Paucar Chanca, F. (2018). Influencia de agregados de diferentes procedencias y diseño de mezcla sobre la resistencia del concreto (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica. Recuperado de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1581>.

10. BORGES, Pedro Castro, 2021 "Revista ALCONPAT". NUM. 1, s.l. : Editor en Jefe, 2021, Vol. 3.
11. BORJA, 2012. ingenieros, Metodología de la investigación científica para. 2012, pg. 10. Pg. 10, 2012, pg. 10.
12. CARRASCO, 2017. Metodología de la investigación científica, pautas mitológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación.. pg. 120, 2017.
13. CERÓN Lasso, María. Phureja, 2018. Composición fisicoquímica y propiedades antioxidantes de genotipos nativos de papa criolla (*Solanum tuberosum* Grupo. 2018. no 3, p. 205-216, s.l. : Información tecnológica, Vol. vol. 29.
14. CHAICHANNAWATIK, B. S. (2018). Proquest. Obtenido de Mechanical Properties of Fiber Reinforced Concrete: Obtenido de: <https://search.proquest.com/docview/2199188417?accountid=45097>)
15. CHACÓN SÁNCHEZ, Víctor. 2016. Análisis Por variabilidad de Resistencia a compresión de calidad 210KG/CM² concreto usando aditivos súper plastificantes y micro sílice con cemento y agregados. Cusco : Universidad Andina del Cusco, 2016.
16. DISEÑO DE MEZCLAS para la elaboración del concreto estructural método 211 comité del ACI". Trujillo: Mag.Ing. Villeas Carlos (8 agosto 2014) 29 de setiembre de 2019]. Recuperado de: <http://cecfic.uni.edu.pe/archivos/concreto/Metodo%20ACI%20211%20%20MS.%20ING.%20VILLEGAS>, pdf.
17. FERNANDEZ, (2019), Llanellid. Investigación "Uso de aditivos en obra" [en línea] Perú 2017 [fecha de consulta: 26 de abril 2019]. Disponible en: repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1434/Fernandez.
18. GALICIA Pérez, Velásquez Curo, M. (2016). Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210$ kg/cm²". (Tesis de grado). Universidad andina del cusco.
19. GONZALES Arévalo, Ina Karin. 2019. Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades. s.l. : Universidad Privada del Norte, 2019.

20. HERNANDEZ, R., Fernandez, R. y Bastidas, 2014. investigación., Método de la. 2014, pg. 129. México : Edamsa Impresiones, 634 pp. ISBN 9701057538, pg. 129, Vol. 6ta ed.
21. HELEPCIUC Gradinaru, C. B. (2017). Caracterización de un concreto liviano con agregados de mazorca de maíz. *Geology & Mining Ecology Management (SGEM)*.
22. LAURA Huanca, Samuel (2016). *Diseño de Mezclas de Concreto*. Madrid: Universidad Nacional del Altiplano.
23. LOAYZA Goicochea, Percy. 2014. Efecto de la ceniza de cáscara de arroz sobre la resistencia a la compresión del concreto normal. Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca, 2014.
24. MORALES Romero, K., & Valera Garay, R. (2018). *Diseño de concreto reforzado con fibra vegetal (coco) para la reducción de fisuras por contracción plástica en losas apoyadas en Lima Metropolitana*.
25. NARVÁEZ Cuenca, (2018) *Macronutrient contents of potato genotype collections in the Solanum tuberosum Group Phureja*. *J. Food Compos.*; 66:179-184.
26. NARVÁEZ Guevara, J. A. (2017). *Determinación de la influencia del bagazo de caña de azúcar como agregado orgánico en la resistencia a la compresión de bloques para mampostería liviana*. Ampato, Ecuador
27. OVIEDO, Hansel Camacho. 2020. *La cáscara de papa*. s.l. : Universidad del Atlántico, 2020. Vol. 8.
28. OSORIO, Jesús David (2016). *Diseño De mezclas de concreto: conceptos básicos*. Bogotá: 360 en Concreto. Disponible en Internet:
29. PÉREZ, Mireya. (2015). *Tecnología de aditivos para concreto*. México.
30. QUISPE, J., & Huamán Flórez, I. (2017). *Análisis de la consistencia, resistencia a compresión y tracción del concreto adicionando fibras de nylon con agregados de la región cusco (tesis de pregrado)*. Universidad andina del cusco, Perú.
31. REVISTA "Saudí de Ciencias Biológicas", 2021.
32. REVISTA Latinoamericana de Control, de Calidad Patología y Recuperación de la Construcción <http://www.revistas-conacyt.unam.mx/alconpat/index.php/RA>.
33. RIANA, H. H. (2017). *Efecto de la longitud de las fibras y del contenido de fibras en la resistencia a la tracción de las fibras de coco compuestos de concreto*

- reforzado. Materiales de Ingeniería, 311-315.
34. RÍOS Ichiparra, Michael Edinson. 2017. Evaluación de la resistencia del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de cascara de huevo. Huaraz : Universidad San Pedro, 2017.
 35. RIVVA, E. (1992). Tecnología del Concreto. Diseño de Mezclas. Lima: UNI.
 36. RODRIGUEZ Coronado, Erik Jose Antonio, Loyola Justo, Gilver. 2020. Influencia del almidón de la cáscara de papa para mejorar sus propiedades de la subrasante en suelo arcillosos provincia de Jaén - Cajamarca. Cajamarca : Universidad César Vallejo, 2020.
 37. SALAS Fortón, Edson Julio Galicia Pérez, Mónica Alexandra. 2016. Análisis comparativo de la resistencia a compresión de un concreto, adicionado con ceniza de rastrojo de maíz. Cusco : Universidad Andina del Cusco, 2016.
 38. SAMPIERI. (2014). Metodología de la Investigación Científica. En S. Hernández, Metodología de la Investigación Científica
 39. SIKA Perú (2018). Aditivos Concreto. Recuperado de <https://per.sika.com/dms/getdocument.get/862a3c3b-6bbc-36f5-a0cac6475851bbef/HT-PLASTIMENT%20HE%2098.pdf>
 40. SPOONER, D. (2016). Species delimitations in plants: lessons learned from potato taxonomy by a practicing taxonomist. J. Syst. Evol. 54: 191-203.
 41. SIMPLOT PLANT SCIENCE. (2017). Innate. Recuperado de <http://www.innatepotatoes.com/gen-one>.
 42. TARAZONA Garrido, Maryluz Santa, Pérez Carhuapoma, Héctor Eduardo. 2017. Resistencia de un concreto de $f_c= 210\text{kg/cm}^2$ con ceniza de la cascara de solanum tuberosum Papa. Chimbote : s.n., 2017.
 43. TERREROS Rojas, L. &. (2016). análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo. colombia.
 44. VALENCIA Castro, Plinio Andrés y Quintana Cruz, Cristian Darío (2016). Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 12% y 14%. Bogotá: Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería.
 45. VALDERRAMA, 2015. Científica., Pasos para elaborar proyectos de Investigación. pg. 195, Lima: San Marcos, : s.n., 2015, Vol. 5a. ed. ISBN: 9786123028787.
 46. VERA Pulido, I. J. (2018). Diseño de un concreto liviano con Poliestireno

expandido para la ejecución de losas en el Asentamiento humano Amauta - Ate - Lima Este. Lima Perú.

47. VILLANUEVA Monteza, N. (2016). INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE COCO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO. Cajamarca, Perú.
 48. VILLANUEVA Monteza, N. (2016). "influencia de la fibra de coco en la resistencia del concreto". (Tesis de pregrado) Universidad Privada del Norte.
 49. VIDAL Moya, Jorge Luis. 2017. Efecto del almidón como aditivo natural en las propiedades mecánicas y físicas de un mortero de cemento. Concepción : Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2017.
 50. VILLANUEVA Manrique, Janel Edwin. 2018. Resistencia de concreto $f'c = 210$ kg/cm² con sustitución de 15% de cemento por cenizas de eucalipto de hornos artesanales. Huaraz : Universidad San Pedro, 2018.
 51. WATANABE, K. (2015). Potato Genetics, Genomics, and Applications. *Breeding Science* 65: 53-68. Recuperado de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4374564/pdf/65_53.pdf.
 52. YU, M., Wiedmann, T., CRAWFORD, R., & TAIT, C. (2017). The Carbon Footprint of Australia's Construction Sector. *Procedia Engineering*, 180, 211-220.
 53. ZHEN HUA Duan, Chi Sun Poon. 2014. Properties of recycled aggregate concrete made with recycled aggregates with different amounts of old adhered mortars. Hong Kong : s.n., 2014.
 54. ZÚÑIGA, N. (2012). Zonas agroecológicas de la sierra central del Perú donde se cultivan papas nativas. Lima: INIA-Perú.
- NORMAS TECNICAS:
55. ASTM International (s.f.). ASTM C150 - 07 Historical Standard: Especificación Normalizada para Cemento Portland. Recuperado agosto 30, 2017, de <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/C150-07-SP.htm>
 56. ASTM - D3895 Standard Test Method for Oxidative-Induction Time of Polyolefins by Differential Scanning Calorimetry.
 57. ASTM - E793 Standard test method for enthalpies of fusion and crystallization by Differential Scanning Calorimetry.
 58. ISO 11357-5 Plastics -- Differential scanning calorimetry (DSC) -- Part 5: Determination of characteristic reaction-curve temperatures and times, enthalpy of reaction and degree of conversion.

59. NORMA TÉCNICA NTP 400.018. (2018). Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μm (N°200) por lavados en agregados. Lima, Perú.
60. NORMA TÉCNICA NTP 400.017 – 1999. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
61. NORMA TÉCNICA NTP 339.185 – 2002 Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
62. NORMA TÉCNICA NTP 400 021 PERUANA – 2002. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.
63. NORMA TÉCNICA NTP 400.022 – 2002. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.
64. NORMA TÉCNICA NTP 339.045:1979 CONCRETO. Método de ensayo para la preparación y curado en Laboratorio de probetas para ensayo a flexión.

ANEXOS 01

ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM², CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE PAPA, HUARAZ 2021.

Tabla 01: Matriz de Operacionalización de variables

CUADRO DE OPERALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
VARIABLE INDEPENDIENTE					
V.I Adición de Ceniza de cascara de papa.	La CCP es considerado un agregado con un alto contenido de componentes y es muy fácil de producir, este origen puzolánico está claramente en su estructura mineral, además de ser un material sencillo de crear, la quema de residuos ocurre en varias regiones y los impactos potenciales de tales prácticas, como estudios de caso que involucran la liberación de toxinas debido a la incineración de residuos, como el que es la cáscara de papa, que al ser sometida a altas temperaturas, se genera ceniza, como en muchas naciones en desarrollo la papa es primordial.	La CCP tiene una alta composición mineral de potasio, fósforo y magnesio, así como folato, ácido pantoténico y riboflavina es de simple obtención, para hacer una mejora las características del suelo según la dosificación en diferentes porcentajes que son: 2%, 5% y 7% para la resistencia a flexión.	Porcentaje de ceniza de la cáscara de papa.	Peso en kilogramos los cuales fueron ensayados en proporciones de 2%, 5% y 7% de la cáscara de papa con respecto al peso del cemento.	Ordinal
VARIABLE DEPENDIENTE					
V.D Resistencia al concreto	Es un concreto típico sumado con CCP; la ceniza de la cáscara de papa tiene Sanidina y Caolinita, que exteriorizan un elevado contenido de potasio, fósforo y magnesio, así como folato, ácido pantoténico y riboflavina.	Medida de elemento a las fuerzas uniaxiales con ceniza de la cáscara de papa en diferentes dosificaciones, se estudiará los cambios en cuanto a su mejor indicador.	Resistencia a los 7 días. Resistencia a los 14 días. Resistencia a los 28 días.	Fuerza en kg/cm ²	Ordinal

Fuente: Elaboración Propia (2021).

ANEXO 02

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 02: Matriz de Consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DISEÑO DE LA INVESTIGACION	VARIABLES
<p>GENERAL: ¿Cuál será el comportamiento del concreto patrón de calidad $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición del 2%, 5% y 7% con ceniza de la cáscara de papa?</p>	<p>GENERAL: Observar el comportamiento de un concreto patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando 2%, 5% y 7% de ceniza de cáscara de papa.</p>	<p>GENERAL: Las propiedades físico mecánicas de un concreto con adición de distintos porcentajes de ceniza de cascara de papa, mejora comparativamente a la resistencia de un concreto patrón de calidad $f'c=210\text{kg/cm}^2$.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada</p>	<p>V. I. Adición de Ceniza de cáscara de papa.</p>
	<p>ESPECIFICO: OE1: Determinar las características de los materiales empleados para el concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$. OE2: Elaborar el diseño de mezcla del concreto patrón y el concreto con adición de la ceniza de la cáscara de papa al 2%, 5% y 7%. OE3: Evaluar las propiedades físicos y mecánicos con el método de la resistencia a la flexión del concreto con adición del 2%, 5% y 7% de ceniza de la cáscara de papa respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210\text{kg/cm}^2$.</p>		<p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Experimental</p>	<p>V. D. Resistencia al concreto</p>

Fuente: Elaboración Propia (2021).

ANEXO 03

Instrumento de recolección de datos del laboratorio para el presente trabajo de investigación y panel fotográfico.

Lugar de ejecución

El actual proyecto de investigación se encuentra ubicado en:

País: Perú

Departamento: Ancash

Provincia: Huaraz

Distrito: Independencia



PROCEDIMIENTO DE DESARROLLO CON FOTOS

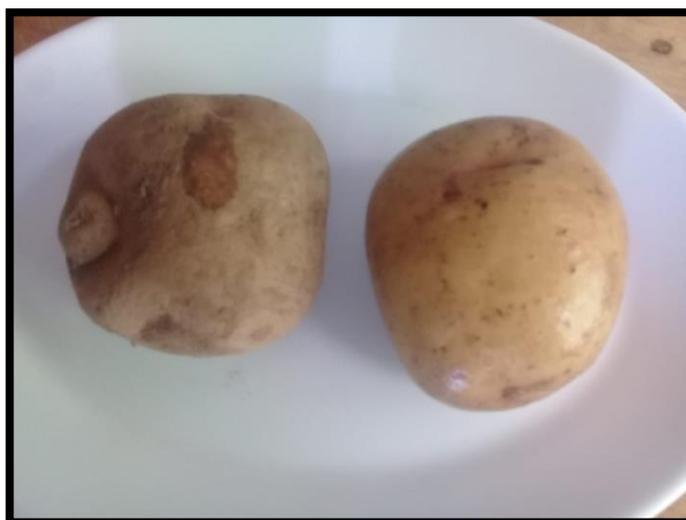
PANEL FOTOGRAFICO

Foto N°01: Obtención de la cantidad y Lavado de la papa.



Como primer paso para la experimentación se realizará el análisis de propiedades físicas y mecánicas de los materiales, y para ello comenzamos con la indagación de la papa; pertenece a la familia de las solanáceas de plantas con flores, en esta prueba se ha utilizado 3 arrobas $\frac{1}{2}$ de papa Yungay, papa serrana de nuestra zona.

Foto N°02: Papa cosechada Y Papa lavada



Papas de muestra antes de realizar el proyecto de investigación estudiamos que tipo de papa llevaremos a usar para el proyecto del aditivo de la ceniza de cáscara.

Foto N°03: Proceso de extracción de la cascara de papa.



Utilizamos el pelador de papa.

Foto N°04: Cáscara de papa.



Una vez elegida la papa usamos 3 arrobas $\frac{1}{2}$ de papa Yungay, que fueron peladas en una tina para luego poder pasar al secado natural de la cáscara de papa, el secado de papa duro 2 meses al aire libre con los rayos solares, en esta ocasión usamos la naturaleza por la cual también se puede realizar en un laboratorio con la maquina mufla para el secado en el horno del laboratorio.

Foto N°05: Secado de la cáscara de papa al aire libre.



Realizamos el tendido de la cáscara de papa para el proceso de secado total con una duración de dos meses, previo a la incineración.

Foto N°06: Muestra de la cantidad del secado de la cáscara de papa.



Foto N°07: Certificando la etapa del proceso de secado.



Foto N°08: Clasificación y separación de las cáscaras secas y húmedas.



Foto N°09: Recolección de muestra de la cáscara de papa seca.



Cáscara de la papa Yungay clasificada y lista para el proceso de la incineración, para lo cual se hará uso de los recipientes mostrados (Olla de Aluminio – Olla de Barro).

Foto N°10: Y un cucharon de madera para separar el incinerado.



Foto N°11: Parte del volumen del material incinerado.



Para el proyecto de investigación realizamos en dos diferentes tipos de olla para la incineración (Olla de barro y olla de metal)

Foto N°12: Proceso de la incineración insitu de la cáscara de papa Yungay.



Foto N° 13: Cocina Eléctrica para la incineración de las cáscaras de papa.



Se utilizó olla de Barro para la Incineración de la cáscara de papa, diferenciamos la Ceniza de la cascara de papa en un estado de la Ceniza Gromo y Ceniza Fina.

Foto N° 14: Cáscara de Papa Incinerada.



En la muestra se observó el estado de la cáscara de la papa luego del proceso de la incineración.

Foto N° 15: Molienda de la incineración de la cáscara de papa.



Por lo tanto, se procesó al machacado de la ceniza de la cáscara de la papa para dejarlo en un estado uniforme respecto al cemento para poder utilizarlo como un aditivo.

Foto N° 16: Peso de la Ceniza



Observamos un recipiente con una cantidad del secado de la cáscara de papa lista para llevar al horno para su respectivo proceso de incineración uniforme.

EN EL LABORATORIO DETERMINAMOS LA CENIZA TOTAL A USAR:

Determinar el contenido de cenizas totales presentes en las muestras de estudio.

APARATO:

Mufla: Es un horno el cual es utilizado para la calcinación de sustancias (muestras), fundición, procesos del control de incineración. Se debe a que alcanza temperaturas mayores a 200°C.

Determinación de Cenizas totales de la cáscara de papa.

- I. Calentar el crisol de porcelana vacío en la mufla ajustada a 355°C +15°C durante 30min. y pesar con aproximación a 0.1mg.
- II. Transferir al crisol y pesar, con aproximación al 0.1mg, 1g de la muestra.
- III. Colocar el crisol con su contenido cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerla allí durante pocos minutos, para evitar pedidas por proyección de material, lo que podría ocurrir si el crisol se introduce directamente a la mufla.
- IV. Introducir el crisol en la mufla a 355°C + 15°C hasta obtener cenizas de un color gris claro. No deben fundirse las cenizas.
- V. Sacar de la mufla el crisol con la muestra dejar enfriar en el desecador y pesar tan pronto haya alcanzado la temperatura ambiente, con aproximación al 0.1mg.

$$\% \text{Cenizas} = \frac{m(\text{cenizas})}{b} \times 100 \quad \longrightarrow \quad \%2, \%5 \text{ y } \%7 \text{ cenizas}$$

Donde b es el volumen (mL) o la masa (g) de la muestra tomada para el análisis.

Foto N°17: Muestra de la Ceniza



Tabla 16: Descripción del Proceso de la muestra tomada para el análisis.

IMAGEN	DESCRIPCION
	<p>Los crisoles son colocados en el desecador para retirar toda la humedad excesiva del recipiente y muestra.</p>
	<p>Las muestras son colocadas en la plancha de calentamiento para empezar con la volatilización de la humedad.</p>
	<p>Muestras listas para empezar el proceso de incineración hasta obtener el residuo (ceniza) de color gris.</p>

Fuente: Elaboración Propia (2021).

Foto N°18: Horno Eléctrico



Foto N°19: Pesaje y mezclado de las materias primas.



Una vez elegida nuestros agregados se procede a recopilar los datos básicos de los materiales según la dosificación para iniciar el diseño de mezclas.

Foto N°20: Los ensayos para la caracterización de los agregados.



Después de haber realizado la granulometría de los materiales pasamos a realizar el pesado de cada uno para el diseño de mezcla y llevarlo a la mezcladora, y empezar con el relleno de moldes.

Foto N°21: Ensayo Granulométrico de los agregados.



Cantidad de material pesado para 1 vigueta es de 32.5 kg/m³.

Foto N°22: Cuarteo de Material



GRANULOMETRÍA AGREGADO GRUESO:

Elegimos una muestra del agregado grueso y se desparrama sobre el suelo de trabajo del laboratorio para proceder con el cuarteo y elegir de esta manera una muestra más representativa del material y como la encontramos en la naturaleza, tomamos las muestras del cuarteo y las pesamos.

Foto N°23: Toma del peso de mi muestra.



Con dicho material, ya cuarteado, luego de tarar mi recipiente se toma una muestra y se le envía a un horno con capacidad de mantener la temperatura a 110 ± 5 °C por 24 horas, esto con la necesidad de obtener un peso seco de la muestra.

Foto N°24: Envío al Horno



Foto N°25: zarandee el material



Foto N°26: Colocación de la muestra sobre los tamices.



Para lo cual vertí este material sobre el juego de tamices para agregado grueso, y se recuperó lo que retuvo cada tamiz procurando no perder nada de material y se procedió al pesaje respectivo, se obtuvieron resultados.

- En gabinete se procedió con el llenado de la tabla granulométrica, según el Método de ensayo normalizado para la determinación granulométrica de agregados ASTM C-136 y NTP 400.012

Tabla 17: Tabla granulométrica del agregado grueso.

TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
N°	ABERTURA (mm)				
3"	75,000	-	-	-	-
2 ½"	63,000	-	-	-	-
2"	50,000	-	-	-	-
1 ½"	38.100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
¾"	19.000	0,00	0,00	0,00	100,00
½"	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
N°16	1,180	0,00	0,00	100,00	0,00
N°30	0,600	0,00	0,00	100,00	0,00
N°50	0,300	0,00	0,00	100,00	0,00
N°100	0,150	0,00	0,00	100,00	0,00
N°200	0,075	0,00	0,00	100,00	0,00
PLATO		0,00	0,00	100,00	0,00
TOTAL		10683,70	100,00		

- Finalmente se calcula en la ecuación el módulo de fineza para el agregado grueso, usando la siguiente fórmula:

$$MF = \sum \frac{\% \text{Ret. Acumulado}(3", 1 \frac{1}{2}", \frac{3}{4}", \frac{3}{8}", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

$$MF = \frac{(0 + 0 + 95.26 + 99.67 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100)}{100}$$

$$MF_{ag} = 6.95$$

GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO:

Se selecciona una muestra del agregado fino para analizar, cabe resaltar que la arena gruesa usada es de una cantera ubicada en Tacllan, Rumichuco en Huaraz. Se cuartea el agregado fino, se coge 500 gr y se coloca al horno por 24 horas, el cual debe de tener una capacidad de mantener la temperatura a $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Foto 27: Agregados Naturales de la Cantera Rumichuco Tacllan.



Luego se determina los porcentajes retenidos, porcentajes retenido acumulado, módulo de fineza y dibujar la curva granulométrica con su respectiva especificación. Tener presente que el módulo de fineza recomendado para agregado fino es $MF = 2.3$ a 3.1 .

Luego del tamizado, se recuperó lo que retuvo cada tamiz evitando disminuir material, y se pesó lo retenido.

Foto N°28: Retención de agregado fino por tamices para su pesaje.



- En gabinete se procedió a llenar la tabla granulométrica, según el Método de ensayo normalizado para la determinación granulométrica de agregados ASTM C136 y NTP.

Tabla 18: Tabla granulométrica del agregado fino.

TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
N°	ABERTURA (mm)				
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		

- Finalmente se calcula en la ecuación el módulo de fineza para el agregado fino, usando la siguiente fórmula:

$$MF = \sum \frac{\%Ret. Acumulado(N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

$$MF = \frac{(0 + 12.77 + 28.50 + 52.03 + 76.57 + 91.10)}{100}$$

$$MF_{af} = 2.61$$

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO

En el diseño de mezclas, algunos de los datos que intervienen son el peso unitario suelto (PUS) y peso unitario compactado (PUC), tanto del agregado grueso como del fino y para conseguirlo se realizó el siguiente procedimiento, según lo establece la NTP 400.017

MOLDE AGREGADO GRUESO:

Peso molde: 7380 gr

Volumen molde: 13724 cm³

MOLDE AGREGADO FINO:

Peso molde: 3420 gr

Volumen molde: 2770 cm³

Para hallar el Peso Unitario Suelto (PUS), se vertió la piedra hasta llenar el molde de agregado grueso y se procede de la misma manera para el agregado fino con su molde respectivo; cabe señalar que se hizo el ensayo 3 veces con cada material para obtener un mejor resultado final sacando el promedio de cada uno, obteniendo los siguientes resultados:

AGREGADO GRUESO (01) + molde: 26400 gr

AGREGADO GRUESO (02) + molde: 26420 gr

AGREGADO GRUESO (03) + molde: 26430 gr

AGREGADO FINO (01) + molde: 7830 gr

AGREGADO FINO (02) + molde: 7855 gr

AGREGADO FINO (03) + molde: 7860 gr

- Finalmente, para calcular los pesos unitarios sueltos de los agregados se procede según la siguiente ecuación:

$$PUS = \frac{PESO(muestra + molde) - PESO MOLDE}{Volumen Interno del mode}$$

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO:

$$PUS01 = \frac{26400 - 7380}{13724} = 1.386 \text{ gr/cm}^3$$

$$PUS02 = \frac{26420 - 7380}{13724} = 1.387 \text{ gr/cm}^3$$

$$PUS03 = \frac{26430 - 7380}{13724} = 1.388 \text{ gr/cm}^3$$

$$PUS = \frac{1.386 + 1.387 + 1.388}{2} = 2.08 \text{ gr/cm}^3$$

$$**PUSag = 2080 kg/m}^3**$$

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO:

$$PUS01 = \frac{7830 - 3420}{2770} = 1.592 \text{ gr/cm}^3$$

$$PUS02 = \frac{7855 - 3420}{2770} = 1.601 \text{ gr/cm}^3$$

$$PUS03 = \frac{7860 - 3420}{2770} = 1.603 \text{ gr/cm}^3$$

$$PUS = \frac{1.592 + 1.601 + 1.603}{2} = 2.40 \text{ gr/cm}^3$$

$$**PUSaf = 2398 kg/m}^3**$$

A continuación, se realizó el mismo procedimiento para hallar el peso unitario compactado (PUC) para el agregado grueso y el agregado fino sólo que esta vez se dio 25 chuceadas a cada 1/3 de la altura total del molde para que se compacte adecuadamente, esto hasta rellenar el molde y enrazando con una varilla en la parte superior para que quede al tope, se obtuvieron los siguientes resultados:

MOLDE AGREGADO GRUESO

Peso molde: 7380 gr

Volumen molde: 13724 cm³

MOLDE AGREGADO FINO

Peso molde: 3420 gr

Volumen molde: 2770 cm³

AGREGADO GRUESO (01) + molde: 27920 gr

AGREGADO GRUESO (02) + molde: 27950 gr

AGREGADO GRUESO (03) + molde: 27960 gr

AGREGADO FINO (01) + molde: 8230 gr

AGREGADO FINO (02) + molde: 8245 gr

AGREGADO FINO (03) + molde: 8260 gr

- Finalmente, para calcular los pesos unitarios sueltos de los agregados se procede según la ecuación mencionada anteriormente, dando como resultados.

PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO:

$$PUC01 = \frac{27920 - 7380}{13724} = 1.497 \text{ gr/cm}^3$$

$$PUC02 = \frac{27950 - 7380}{13724} = 1.499 \text{ gr/cm}^3$$

$$PUC03 = \frac{27960 - 7380}{13724} = 1.500 \text{ gr/cm}^3$$

$$PUC = \frac{1.497 + 1.499 + 1.500}{2} = 2.25 \text{ gr/cm}^3$$

$$PUCag = 2248 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO:

$$PUC01 = \frac{8230 - 3420}{2770} = 1.736 \text{ gr/cm}^3$$

$$PUC02 = \frac{8245 - 3420}{2770} = 1.742 \text{ gr/cm}^3$$

$$PUC03 = \frac{8260 - 3420}{2770} = 1.747 \text{ gr/cm}^3$$

$$PUC = \frac{1.736 + 1.742 + 1.747}{2} = 2.61 \text{ gr/cm}^3$$

$$PUCaf = 2613 \text{ kg/m}^3$$

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO:

Pasamos a realizar el ensayo de humedad, para lo cual se siguió el siguiente procedimiento, según lo establece la ASTM D- 2216-71.

Foto N°29: Muestras de agregado grueso y fino para ensayo de humedad.



Se colocaron al horno las muestras a $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, para que seque toda la humedad existente y posteriormente se volvieron a pesar las muestras secas.

Peso seco agregado grueso (25) = 1105.00 gr

Peso seco agregado grueso (15) = 1287.00 gr

Peso seco AG (Promedio) = $(1105.00 + 1287.00) / 2 = 1196$ gr

Peso seco agregado fino (8) = 836.00 gr

Peso seco agregado fino (18) = 661.3 gr

Peso seco AF (Promedio) = $(836.00 + 661.3) / 2 = 748.65$ gr

- Finalmente se procedió a hallar el porcentaje de humedad presente en los agregados de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\%H = \frac{(\text{Peso muestra Humeda} - \text{Peso muestra Seca})}{\text{Peso muestra Seca}} \times 100$$

% HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

$$\%H = 0.91$$

% HUMEDAD DEL AGREGADO FINO:

$$\%H = 5.72\%$$

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO:

Se escogen muestras de material grueso y se procede a lavar cada fragmento manualmente, luego de esto se sumerge el material en agua por un lapso de 24 horas.

Pasado este tiempo se retiró la muestra, se extendió en una franela o paño, y se secó con este superficialmente cada piedra, posteriormente se pesó en el aire en condición saturada, por medio de la balanza digital.

- Finalmente, en gabinete se calculó el peso específico y el porcentaje de absorción con las siguientes fórmulas:

A:

Peso del material saturado superficialmente seco (aire) 01 = 1099.5

Peso del material saturado superficialmente seco (aire) 02 = 1076.3

Peso del material saturado superficialmente seco (aire) 03 = 1068.4

B:

Peso del material saturado superficialmente (agua) 01 = 691,0

Peso del material saturado superficialmente (agua) 02 = 678.0

Peso del material saturado superficialmente (agua) 03 = 671.0

C:

Volumen de masa más volumen de vacíos 01 = 408.5

Volumen de masa más volumen de vacíos 02 = 398.3

Volumen de masa más volumen de vacíos 03 = 397.4

D:

Peso del material seco en el horno 01 = 1093.2

Peso del material seco en el horno 02 = 1070.3

Peso del material seco en el horno 03 = 1062.9

E:

Volumen de masa 01 = 402.2

Volumen de masa 02 = 392.3

Volumen de masa 03 = 391.9

% ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO:

$$= \left(\frac{A - D}{D} \right) \times 100$$
$$= 0.55$$

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO FINO:

Se escogieron muestras del material fino y se sumergieron al agua por un lapso de 24 horas. Para luego expandirlo sobre la mesa del laboratorio para que seque al ambiente.

A:

Peso del material saturado superficialmente seco (aire) 01 = 300.0

Peso del material saturado superficialmente seco (aire) 02 = 300.0

B:

Peso de frasco más agua 01 = 679,0

Peso de frasco más agua 02 = 679.0

C:

Peso de frasco más agua y material 01 = 979.0

Peso de frasco más agua y material 02 = 979.0

D:

Peso del material más agua en el frasco 01 = 864.7

Peso del material más agua en el frasco 02 = 864.7

E:

Volumen de masa más volumen de vacío 01 = 114.3

Volumen de masa más volumen de vacío 02 = 114.3

F:

Peso del material seco en el horno 01 = 296.3

Peso del material seco en el horno 02 = 295.9

G:

Volumen de masa 01 = 110.6

Volumen de masa 02 = 110.2

% ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO:

$$= \left(\frac{A - F}{F} \right) \times 100$$
$$= 1.32$$

CUADRO DE RESULTADOS DE GRANULOMETRIAS:

Tabla 19: Resultados de caracterización de los agregados

DESCRIPCION DE AGREGADOS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Cantera	Rumichuco	Rumichuco
Módulo de Fineza	6,9	2,6
Peso unitario suelto (kg/m3)	2080	2398
Peso unitario compactado (kg/m3)	2248	2613
Contenido de Humedad (%)	0.91	5.72
Absorción (%)	0.55	1.32

CÁLCULOS DE LOS DISEÑOS DE MEZCLAS:

Una vez que hayamos obtenido todos los datos de caracterización de agregados físicos (ver tabla 18) nos servirá para los 4 diseños que realizaremos para cada 9 viguetas, por lo cual procedemos a iniciar el diseño de mezclas.

Foto N°30: Materiales y equipos para dosificación



CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO (SLUMP) Y RELACIÓN DE ARENA PIEDRA:

El asentamiento o también llamado Slump es un dato importante pues nos indica la consistencia y capacidad de adaptarse al encofrado, para calcularlo se debe tener en cuenta la siguiente tabla.

Tabla 20: Volumen Unitaria de Agua

Slump	Agua en lt/m ³ para los tamaños máximo nominal de agregado grueso.							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
1" = 25 mm								
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

Como es un diseño de alta resistencia para uso estructural, y se experimentará con aditivo ceniza de cáscara de papa entonces el Slump con el cual se trabajaría sería Slump = 3" - 4"

Para el diseño el agua seleccionada:

Agua:	216Lt/m ³
-------	----------------------

Selección del contenido de aire:

Aire:	2.5 %
-------	-------

Tabla 21: Relación agua / cemento por resistencia

f'c (28 días) kg/cm ²	Relación Agua - Cemento de diseño 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

Foto N°31: Mezcla para dosificación



Interpolando se Obtiene la relación agua / cemento:

$$\begin{array}{rcl}
 300 & \text{-----} & 0.55 \\
 294 & \text{-----} & \mathbf{X} \\
 250 & \text{-----} & 0.62
 \end{array}
 = \mathbf{0.628}$$

Factor Cemento = $\text{Volumen Unitario de Diseño} / \text{Relación de agua} / \text{cemento para } f'c.$

Factor Cemento = 343.95 kg/m ³
Factor Cemento = 8.09 Bol/m ³

CÁLCULO DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

Tabla 22: Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.

Tamaño máximo nominal del Agregado grueso (pulg)	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
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

Para hallar el TMN del agregado grueso se evaluó en laboratorio el tipo de piedra que trajimos de cantera, y decidimos utilizar aquella que sería fácil de encontrar en el mercado, de acuerdo a que nuestro diseño va dirigido al ciudadano común, siempre teniendo en cuenta la limpieza y calidad del agregado. Los resultados de laboratorio me indicaban que efectivamente trabajaría con un agregado grueso que cumpliría las recomendaciones del ACI 21158., este era: TM = 1" TMN = 1/2".

Determinación del agregado grueso					
1/2"	2.40	2.60	2.80	2.99	3.00
	0.59	0.57	0.55	0.531	0.53

Peso del Agregado Grueso: 795.438 kg/m³

Determinación de la suma de los volúmenes absolutos del cemento, agua de diseño, aire y agregado grueso:

Cemento	343.95	kg
Agua	216.00	lt
Aire	2.50	kg
Peso A. Grueso	795.44	kg

Cemento	0.109	m3
Agua	0.216	m3
Aire	0.025	m3
Peso A. Grueso	0.292	m3
Suma de Volúmenes	0.643	m3

Determinación del Volumen Absoluto del agregado Fino:

Volumen Absoluto del Agregado Fino = $1 - \text{Suma de Volúmenes}$.

Volumen Absoluto del Agregado Fino =	0.357 m3
--------------------------------------	-----------------

Determinación de Pesos Secos del Agregado Fino:

Peo de Agregado Fino =	925.59 kg
------------------------	------------------

Determinación de los valores de diseño del cemento, agua, aire, agregado fino y agregado grueso:

Cemento	343.95	Kg/m3
Agua	216.00	Lt/m3
Agregado Fino Seco	925.59	Kg/m3
Agregado Grueso Seco	795.44	Kg/m3

Corrección de los valores de Diseño por Humedad del agregado:

Peso Húmedo = $\text{Peso Seco} \times ((\text{contenido de humedad}/100) + 1)$

Agregado Fino =	978.530 kg
Agregado Grueso =	802.676 kg

Peso Superficial:

Agregado Fino =	4.40%
Agregado Grueso =	0.36%

Aporte de Humedad = $((\text{Contenido de humedad} - \text{absorción}) \times \text{agregado seco}) / 100$

Agregado Fino =	40.726 lt/m ³
Agregado Grueso =	2.864 lt/m ³
Aporte de Agua =	43.589 lt/m ³

Agua Efectiva:

Agua = Contenido de agua – aporte de agua

Agua =	172.411 lt
--------	------------

Peso del Material Corregido por Humedad:

Cemento	=	343.95 kg/cm ³
Agua Efectiva	=	172.411 kg/cm ³
A. Fino Húmedo	=	978.530 kg/cm ³
A. Grueso Húmedo	=	802.676 kg/cm ³

		1 vigueta	9 viguetas
Cemento	≈	5.93 kg	17.34kg
Agua	≈	3.21 kg	10.89kg
A. Fino Húmedo	≈	10.48 kg	49.32kg
A. Grueso Húmedo	≈	13.49 kg	40.45kg

Ceniza de Cáscara de papa:

2%	5%	7%
0.35 kg	0.87 kg	1.21 kg

Cantidad Total Para las 36 Viguetas:

Ceniza de Cáscara de Papa	0.69 kg
Cemento	213.48 kg
Agua	115.56 kg
A. Fino	377.28 kg
A. Grueso	485.64 kg

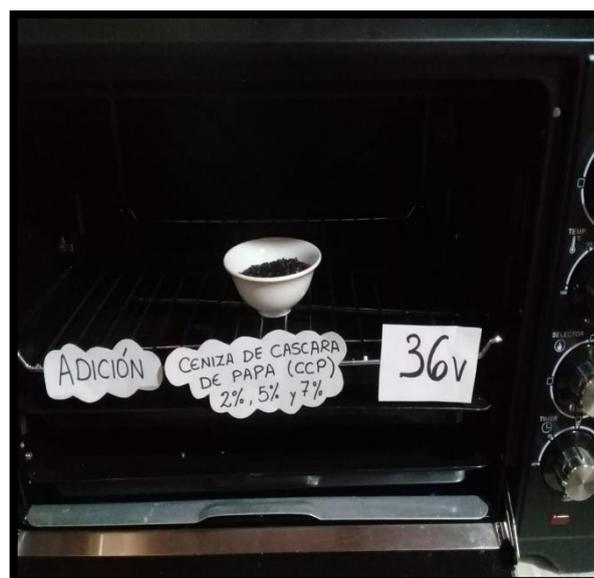


Foto N°32: Chuceando con una varilla a cada 1/3 de la altura de la probeta con 25 golpes.



Luego de haber realizado el peso de los materiales pasamos a realizar la mezcla del concreto para poder realizar las viguetas patrón y añadiendo el aditivo de la ceniza de cascara de papa en 2%, 5% y 7%.

Continuamos con la compactación y el relleno de los moldes, Para luego pasado de las 24 hrs desencoframos las viguetas y someterlo al fraguado.

Por día realice 12 viguetas relleno y compactando cada uno un total de 36 viguetas.

- Finalmente se dejó secar el concreto en la vigueta por un tiempo de 24 horas, luego se retiró cuidadosamente los especímenes rectangulares (testigos) de concreto seco, se etiquetó para tener un control de los ensayos, aquí van datos de la fecha en que se hicieron y un código que garantiza el buen control de días de rotura, luego se dejan en una posa de curado, donde se tenía agua potable incorporada con cal, para posteriormente realizar las pruebas de flexión a los 7, 14, y 28 días respectivamente.

Foto N°33: Con un mazo de hule se da un promedio de 12 golpes externos.



Foto N°34: Proceso y culminado de probetas.



Una vez llenado hasta el tope se aplanar con la varilla y se da el acabado superior mediante una espátula.

Foto N°35: Las viguetas desmoldadas



Se sacará el molde, retiramos el marco, se limpiarán suavemente y se pesarán.

Foto N°36: Viguetas



Foto N°37: Culminado de Viguetas.



Las viguetas desmoldadas se sumergirán en posición vertical, en agua detenida, saturada, hasta el momento del ensayo.

Foto N°38: Curado de viguetas

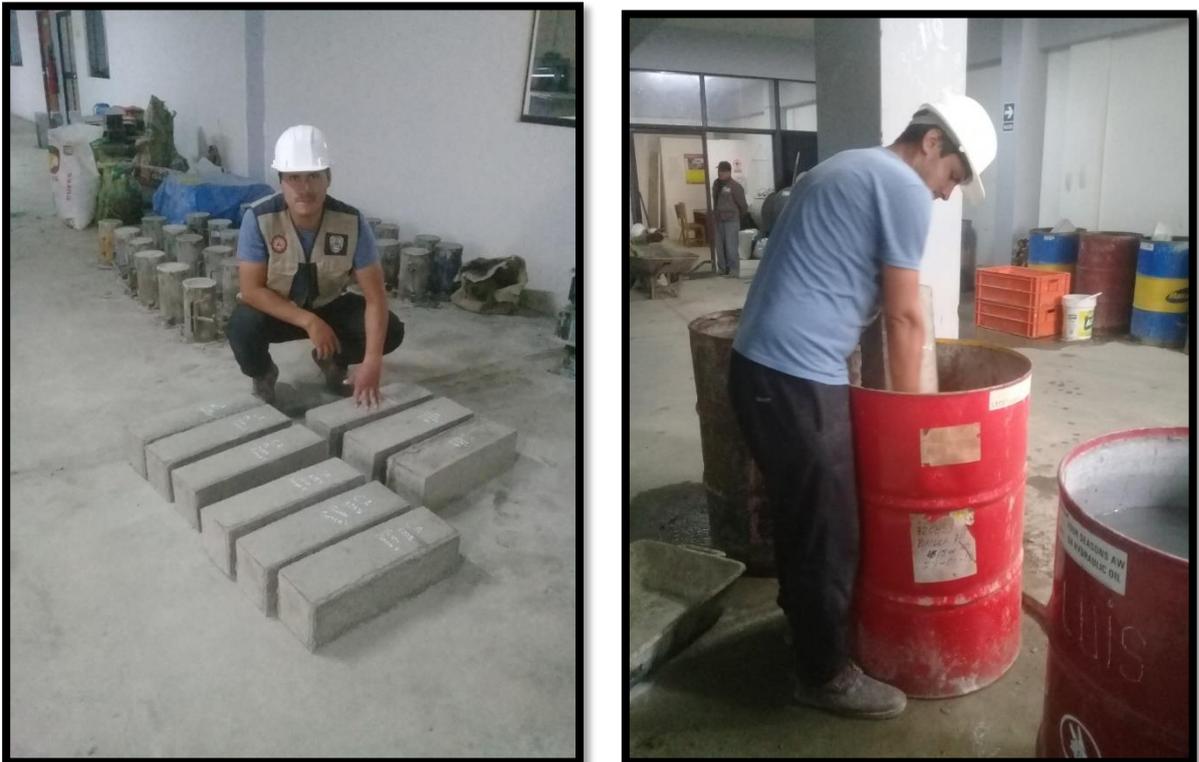


Foto N°39: Viguetas sumergidas en el cilindro con agua.



Las viguetas se sacarán del agua menos de 15 min antes del ensayo. Si es necesario para satisfacer esta condición, las viguetas se transportan a las máquinas de ensayo en un recipiente lleno de agua.

ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGUETAS:

En primer lugar, se saca el testigo de concreto del cilindro y se deja en estado superficialmente seco como indica la norma, luego se pesó y midió cada testigo, se coloca en la máquina respetando la excentricidad y se procede a operar para romper el testigo. Con esta rotura se obtienen datos como Carga Máxima, Esfuerzo, y el Tipo de Rotura.

Foto N°40: Preparación de vigueta



Foto N°41: Proceso de medición de las viguetas



Foto N°42: Rotura De Viguetas



Observamos las medidas de precisión de la carga utilizado de la vigueta.

El tipo de rotura por lo general era Cónico o cónico vertical, para cada ensayo se llevó a cabo el peso y las medidas antes del ingreso a la máquina de compresión.

Foto N°43: Resultados de rotura de vigueta.



Cada trozo obtenido del ensayo a flexión se ensayará a flexión en una sección de 40x40 mm, aplicándose la carga a las dos caras provenientes de las laterales del moldaje, colocándose entre las placas de la máquina de flexión.

Foto N°44: Velocidad de carga



La velocidad de carga será tal que la presión sobre la vigueta aumente e incremente su porcentaje.

Foto N°45: Prueba de Ensayo



Obtenemos resultados de la ruptura de las viguetas de los 7, 14 y 28 días.

Para las pruebas de ensayo se obtuvo un incremento a la resistencia a la flexión.

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE FLEXIÓN RESUMEN DE FLEXIÓN DE LAS CUATRO DOSIFICACIONES

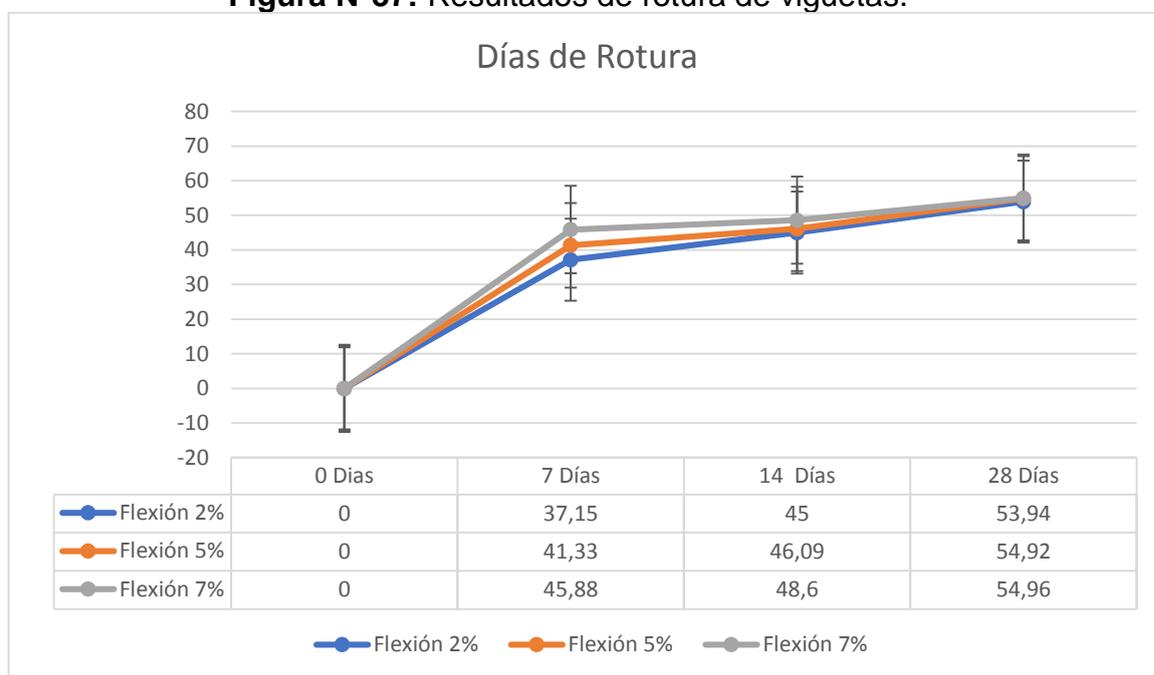
Luego se realizó un resumen de los resultados de las dosificaciones con respecto a las resistencias de concreto a flexión a los 28 días. A continuación, los resultados a flexión de cada dosificación trabajada, versus la cantidad de días de curado.

Tabla 23: Resumen de Roturas a Flexión.

Edad (días)	F'c Promedio (kg/cm ²)		
	Flexión de diseño 2%	Flexión de diseño 5%	Flexión de diseño 7%
7	37.15	41.33	45.88
14	45	46.09	48.60
28	53.94	54.92	54.96

Se realizó un cuadro comparativo de las deformaciones en los días de curado, desde los cero días hasta los 28 días de curado, cada curva tiene un recorrido distinto, pero no son tan distantes, ya que la variación de relaciones de agua y cemento son muy parecidas.

Figura N°37: Resultados de rotura de viguetas.



Se presenta a continuación los cuadros que llevan la comparación de las cuatro dosificaciones con respecto a la flexión y los porcentajes de logro, todos versus la cantidad de los días de curado.

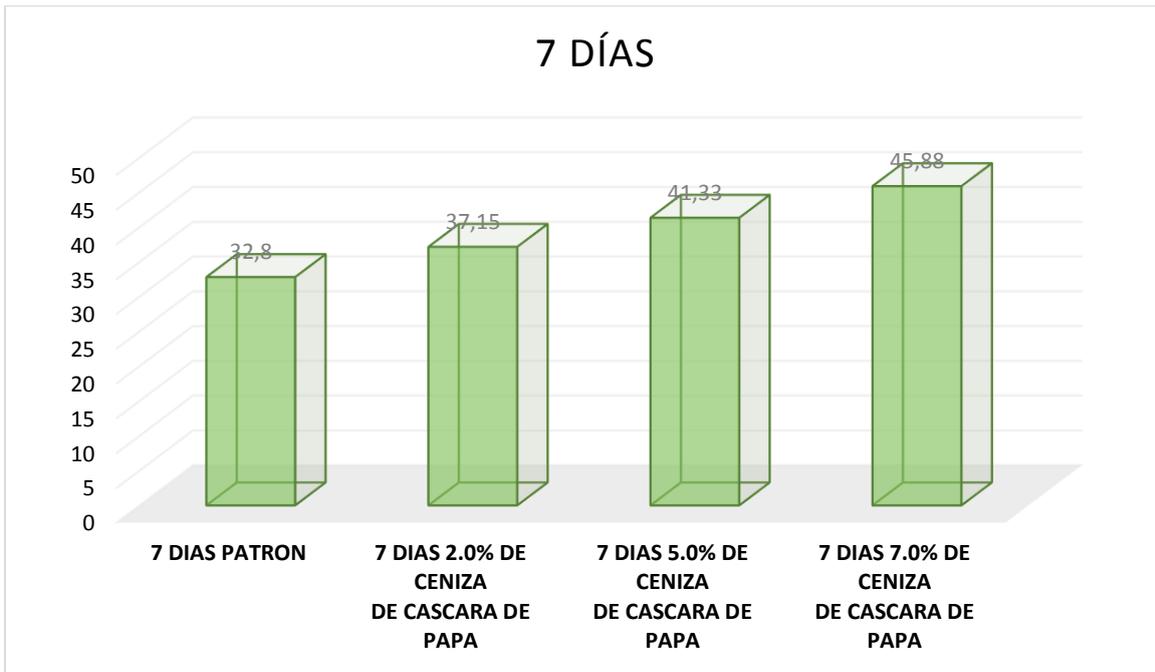


Figura N°38: Resistencias obtenidas a los 7 días de concreto adicionado con ceniza de cáscara de papa vs concreto patrón.

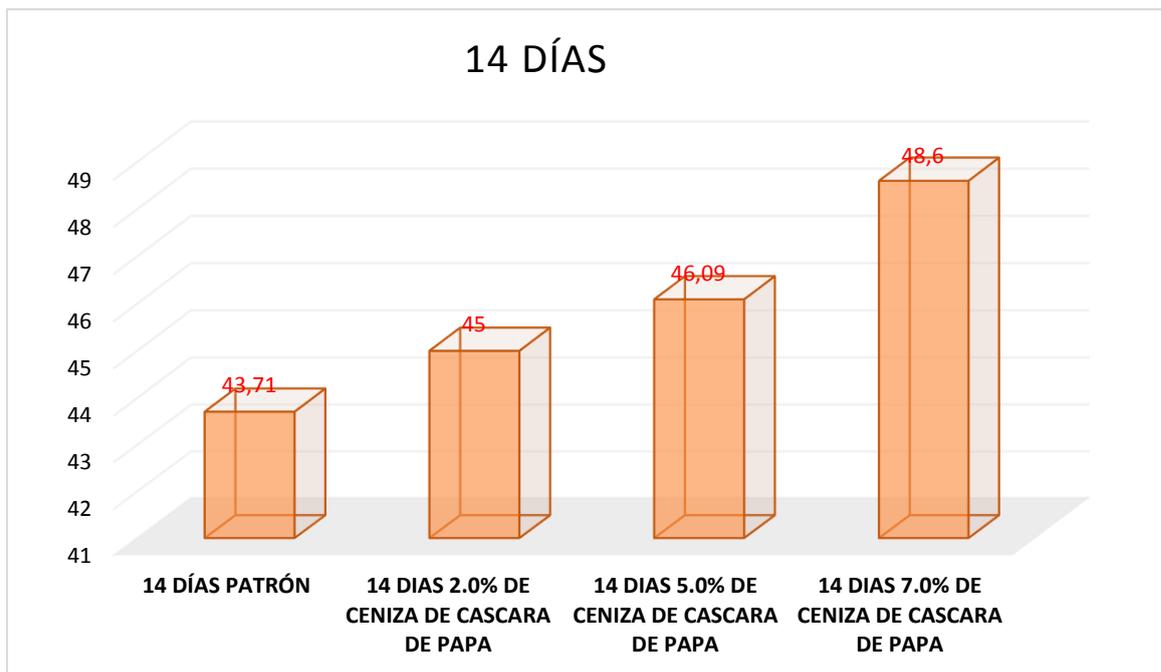


Figura N°39: Resistencias obtenidas a los 14 días de concreto adicionado con ceniza de cáscara de papa vs concreto patrón.

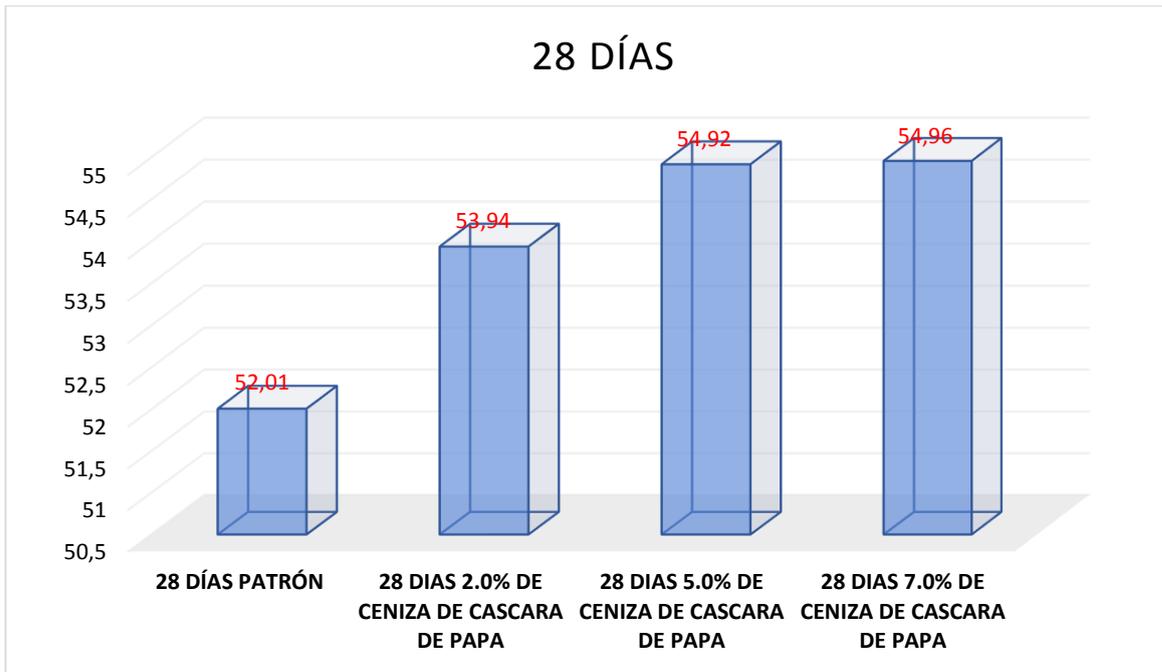


Figura N°40: Resistencias obtenidas a los 28 días de concreto adicionado con ceniza de cáscara de papa vs concreto patrón.

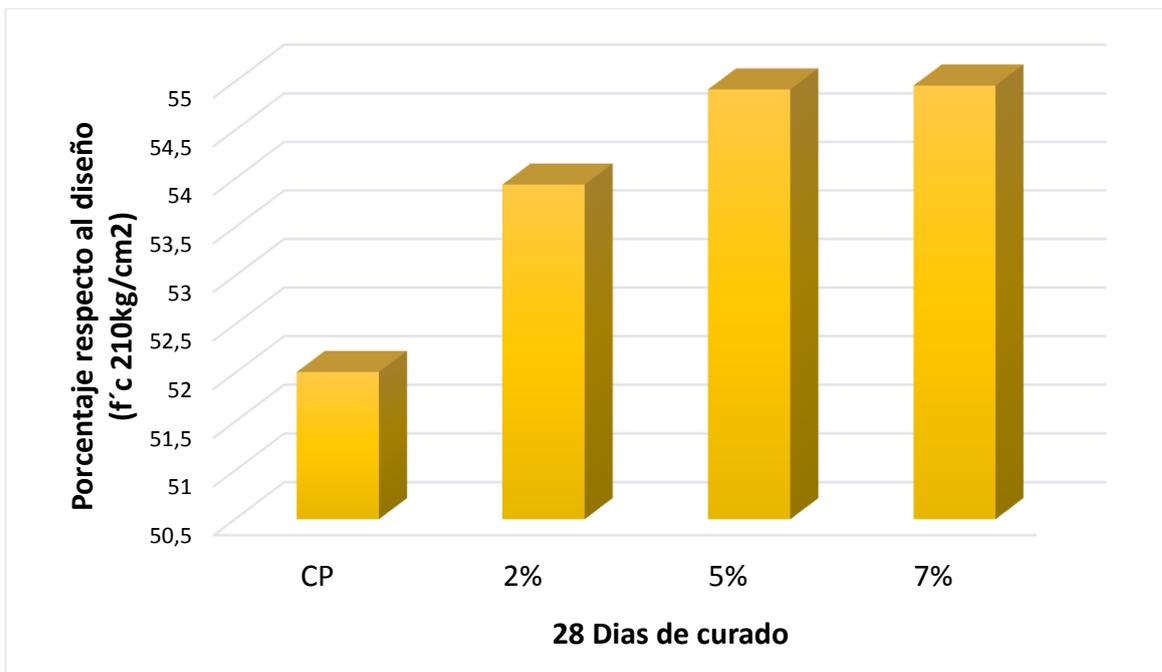
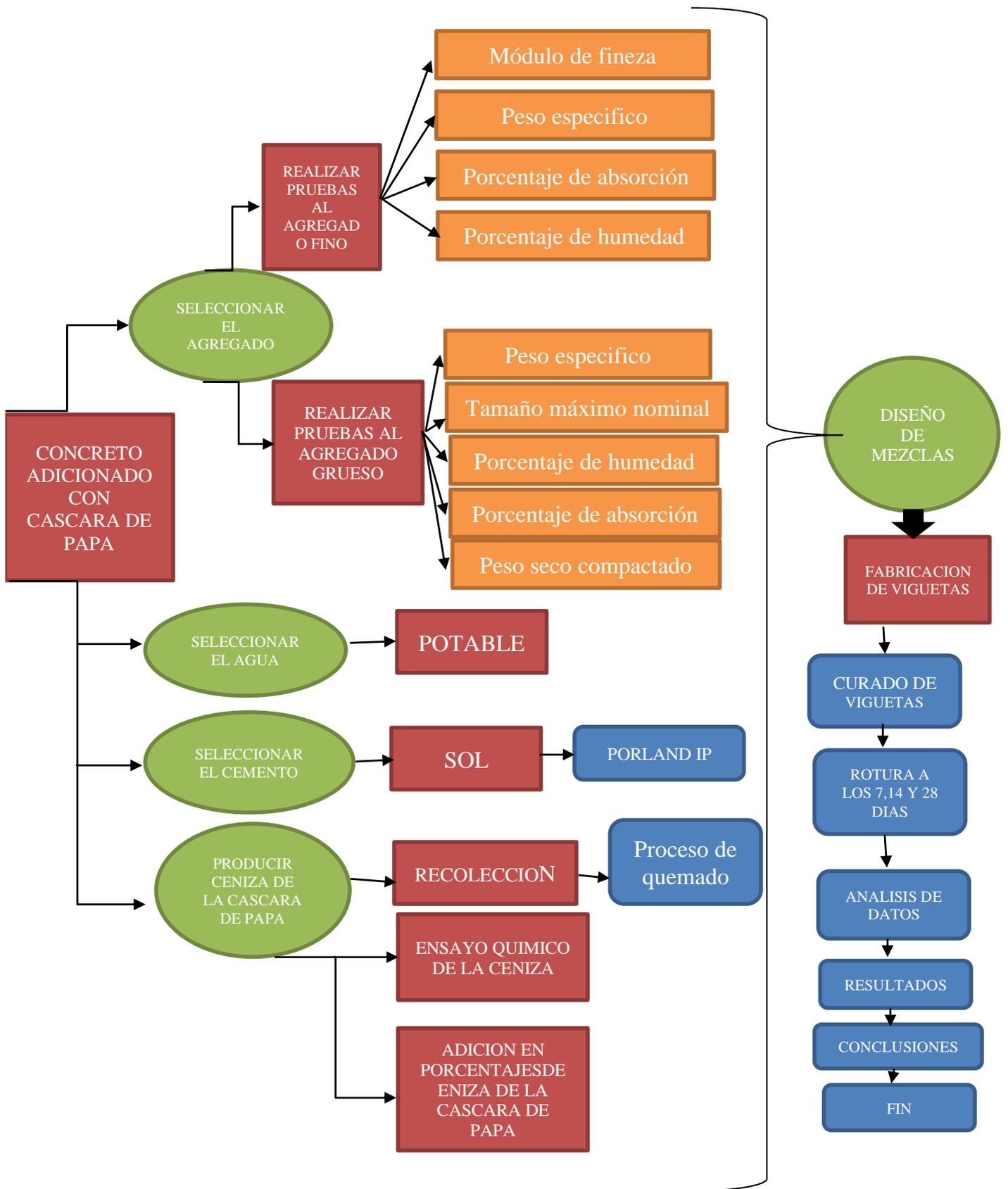


Figura N°41: Resumen de porcentajes de rotura de viguetas en las cuatro dosificaciones para 28 días de curado.



Elaboración Propia 2021.

Figura N°42: Esquema del Procedimiento del Proyecto.

ANEXO 04 - VALIDACIÓN DE FORMATOS



D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.
Topografía Sistematizada

RUC: 20407968272



ANALISIS GRANULOMETRICO GRAVA

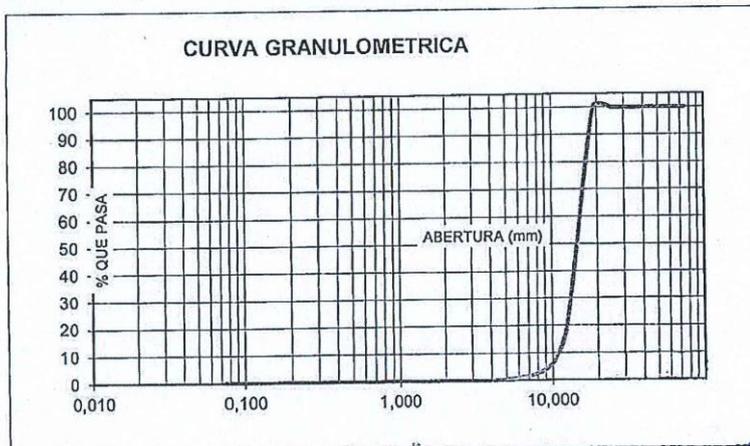
SOLICITA	: CAURURO ROJAS OMAIRA YOSVI / CUENCA VEGA GUIDO GUSTAVO		
TESIS	: "Análisis Comparativo de la Resistencia a Flexión de un Concreto Adicionado la Ceniza de Cáscara de Papa a un Concreto F'c=210kg/cm2"		
LUGAR	: HUARAZ		
FECHA	: 16/04/2021	CANTERA: TACLLAN	MATERIAL: AGREGADO GRUESO

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	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	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
N° 16	1,180	0,00	0,00	100,00	0,00
N° 30	0,600	0,00	0,00	100,00	0,00
N° 50	0,300	0,00	0,00	100,00	0,00
N° 100	0,150	0,00	0,00	100,00	0,00
N° 200	0,075	0,00	0,00	100,00	0,00
PLATO		0,00	0,00	100,00	0,00
TOTAL		10683,70	100,00		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 1/2"

HUMEDAD : 0,91%



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: suelosmec@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



ANALISIS GRANULOMETRICO ARENA

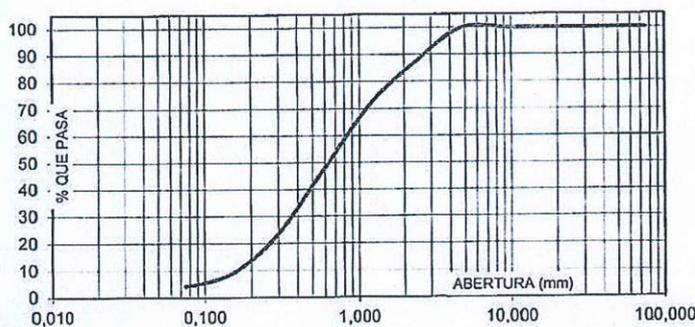
SOLICITA	: CAURURO ROJAS OMAIRA YOSVI / CUENCA VEGA GUIDO GUSTAVO		
TESIS	: "Análisis Comparativo de la Resistencia a Flexión de un Concreto Adicionado la Ceniza de Cáscara de Papa a un Concreto F'c=210kg/cm2"		
LUGAR	: HUARAZ		
FECHA	: 16/04/2021	CANTERA: TACLLAN	MATERIAL: AGREGADO FINO

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

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
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



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 / 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	: CAURURO ROJAS OMayra Yosvi / CUENCA VEGA GUIDO GUSTAVO		
TESIS	: "Análisis Comparativo de la Resistencia a Flexión de un Concreto Adicionado la Ceniza de Cáscara de Papa a un Concreto F'c=210kg/cm ² "		
LUGAR	: HUARAZ		
FECHA	: 16/04/2021	CANTERA: TACLLAN	MATERIAL: AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO

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 ³		

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 ³		

D&J S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS
DAVID AZAÑA DOMÍNGUEZ
DAVID AZAÑA DOMÍNGUEZ
GERENTE

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

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú
(043) 423374 959578024 / 943 848823
E-mail: suelosmec@hotmail.com / yulian_22@hotmail.com



D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.
Topografía Sistematizada

RUC: 20407968272



PESOS UNITARIOS

SOLICITA	: CAURURO ROJAS OMAIRA YOSVI / CUENCA VEGA GUIDO GUSTAVO		
TESIS	: "Análisis Comparativo de la Resistencia a Flexión de un Concreto Adicionado la Ceniza de Cáscara de Papa a un Concreto F' C=210kg/cm ² "		
LUGAR	: HUARAZ		
FECHA	: 16/04/2021	CANTERA: TACLLAN	MATERIAL: AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO

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 ³		

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 ³		

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

DAVID AZAÑA DOMINGUEZ
GERENTE

LUIS ALBERTO ITA ROBLES
INGENIERO CIVIL
CIP N°89331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú
(043) 423374 / 959578024 / 943 848823
E-mail: suelosmec@hotmail.com / yulian_22@hotmail.com



D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.
Topografía Sistemática

RUC: 20407968272



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216-71

SOLICITA	: CAURURO ROJAS OMAIRA YOSVI / CUENCA VEGA GUIDO GUSTAVO		
TESIS	: "Análisis Comparativo de la Resistencia a Flexión de un Concreto Adicionado la Ceniza de Cáscara de Papa a un Concreto F'c=210kg/cm ² "		
PROVINCIA	: HUARAZ	DISTRITO	: INDEPENDENCIA
FECHA	: 16/04/2021	CANtera: TACLLAN	PROG (KM.): ASESOR

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)	185,40	164,1		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1105,00	1287,0		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0,95	0,87		
HUMEDAD PROMEDIO	(%)			0,91	

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

eee
DAVID AZAÑA DOMINGUEZ
GERENTE

[Signature]
LUIS ALBERTO ITA ROBLES
INGENIERO CIVIL
CIP N°89331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú

☎ (043) 423374 ☎ 959578024 / 943 848823

✉ E-mail: suelosmec@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 GRUESO

SOLICITA	: CAURURO ROJAS OMAIRA YOSVI / CUENCA VEGA GUIDO GUSTAVO		
TESIS	: "Análisis Comparativo de la Resistencia a Flexión de un Concreto Adicionado la Ceniza de Cáscara de Papa a un Concreto F'C=210kg/cm ² "		
LUGAR	: HUARAZ		
FECHA	: 16/04/2021	CANTERA: TACLLAN	MATERIAL: AGREGADO GRUESO

A : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)
 B : Peso de material saturado superficialmente seco (agua)
 C = A - B : Volumen de masa + volumen de vacios
 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)x100)
 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

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

DAVID AZANA DOMINGUEZ
 GERENTE

LUIS ALBERTO ITA ROBLES
 INGENIERO CIVIL
 CIP N°89331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú
 ☎ (043) 423374 ☎ 959578024 / 943 848823
 ✉ E-mail: suelosmec@hotmail.com / yulian_22@hotmail.com



D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.
Topografía Sistemática

RUC: 20407968272



PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN

DEL AGREGADO FINO

SOLICITA	: CAURURO ROJAS Omayra Yosvi / CUENCA VEGA Guido Gustavo		
TESIS	: "Análisis Comparativo de la Resistencia a Flexión de un Concreto Adicionado la Ceniza de Cáscara de Papa a un Concreto F'c=210kg/cm ² "		
LUGAR	: HUARAZ		
FECHA	: 16/04/2021	CANTERA: TACLLAN	MATERIAL: AGREGADO FINO

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	295,9	
110,6	110,2	
1,25	1,39	
1,32		

ABSORCION (%) : $((A-F/F) \times 100)$
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	2,69	
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

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

David Azana Dominguez
DAVID AZANA DOMINGUEZ
GERENTE

Luis Alberto Ita Robles
LUIS ALBERTO ITA ROBLES
INGENIERO CIVIL
CIP N°89331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú
(043) 423374 959578024 / 943 848823
E-mail: suelosmcc@hotmail.com / yulian_22@hotmail.com



D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.
Topografía Sistematizada

RUC: 20407968272



ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS

SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO

NTP .339.079.2012

SOLICITA	: CAURURO ROJAS OMAIRA YOSVI / CUENCA VEGA GUIDO GUSTAVO
TESIS	: "Análisis Comparativo de la Resistencia a Flexión de un Concreto Adicionado la Ceniza de Cáscara de Papa a un Concreto F'C=210kg/cm ² "
CANTERA	: AGREGADO NATURAL: Cantera Tacllan
FECHA	: 23/05/2021

N°	Descripción	f c Diseño (kg/cm ²)	FECHA		Edad (Días)	Ancho Promedio (mm)	Altura Promedio (mm)	Longitud De Tramo (mm)	Carga Máxima De Rotura (N)	Mr (Mpa)
			Molde	Rotura						
1	Patrón	210	23/04/2021	30/04/2021	7	153.00	156.37	450.00	17592.52	3.17
2	Patrón	210	23/04/2021	30/04/2021	7	152.00	155.30	450.00	17510.83	3.22
3	Patrón	210	23/04/2021	30/04/2021	7	151.00	156.00	450.00	17412.73	3.26
4	Patrón	210	25/04/2021	08/05/2021	14	154.00	152.67	450.00	23092.52	4.34
5	Patrón	210	25/04/2021	08/05/2021	14	154.30	155.38	450.00	23151.60	4.19
6	Patrón	210	25/04/2021	08/05/2021	14	152.67	154.50	450.00	23396.83	4.33
7	Patrón	210	26/04/2021	23/05/2021	28	152.00	155.37	450.00	28036.98	5.16
8	Patrón	210	26/04/2021	23/05/2021	28	151.67	158.40	450.00	28154.70	4.99
9	Patrón	210	26/04/2021	23/05/2021	28	152.30	155.47	450.00	28086.03	5.15

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

DAVID AZAÑA DOMINGUEZ
GERENTE

LUIS ALBERTO ITA ROBLES
INGENIERO CIVIL
CIP N°89331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú

☎ (043) 423374 ☎ 959578024 / 943 848823

✉ E-mail: suelosmec@hotmail.com / yulian_22@hotmail.com



D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.
Topografía Sistematizada

RUC: 20407968272



ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS

SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO

NTP .339.079.2012

SOLICITA	: CAURURO ROJAS OMAIRA YOSVI / CUENCA VEGA GUIDO GUSTAVO
TESIS	: "Análisis Comparativo de la Resistencia a Flexión de un Concreto Adicionado la Ceniza de Cáscara de Papa a un Concreto F'c=210kg/cm ² "
CANTERA	: AGREGADO NATURAL: Cantera Tacllan
FECHA	: 23/05/2021

N°	Descripción	f _c Diseño (kg/cm ²)	FECHA		Edad (Días)	Ancho Promedio (mm)	Altura Promedio (mm)	Longitud De Tramo (mm)	Carga Máxima De Rotura (N)	Mr (Mpa)
			Molde	Rotura						
1	Ceniza de Papa 2%	210	23/04/2021	30/04/2021	7	153.00	156.37	450.00	18442.50	3.53
2	Ceniza de Papa 2%	210	23/04/2021	30/04/2021	7	152.00	155.30	450.00	18031.40	3.69
3	Ceniza de Papa 2%	210	23/04/2021	30/04/2021	7	151.00	156.00	450.00	19325.70	3.71
4	Ceniza de Papa 2%	210	25/04/2021	08/05/2021	14	154.00	152.67	450.00	21876.30	4.40
5	Ceniza de Papa 2%	210	25/04/2021	08/05/2021	14	154.30	155.38	450.00	22955.40	4.43
6	Ceniza de Papa 2%	210	25/04/2021	08/05/2021	14	152.67	154.50	450.00	22464.90	4.41
7	Ceniza de Papa 2%	210	26/04/2021	23/05/2021	28	152.00	155.37	450.00	30588.00	5.41
8	Ceniza de Papa 2%	210	26/04/2021	23/05/2021	28	151.67	158.40	450.00	28048.00	5.21
9	Ceniza de Papa 2%	210	26/04/2021	23/05/2021	28	152.30	155.47	450.00	28154.20	5.25

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

DAVID AZAÑA DOMINGUEZ
GERENTE

LUIS ALBERTO ITA ROBLES
INGENIERO CIVIL
CIP N°89331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Peru
(043) 423374 / 959578024 / 943 848823
E-mail: suelosmec@hotmail.com / yulian_22@hotmail.com



D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.
Topografía Sistemizada

RUC: 20407968272



ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS

SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO

NTP .339.079.2012

SOLICITA	: CAURURO ROJAS Omayra Yosvi / CUENCA VEGA Guido Gustavo
TESIS	: "Análisis Comparativo de la Resistencia a Flexión de un Concreto Adicionado la Ceniza de Cáscara de Papa a un Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ "
CANTERA	: AGREGADO NATURAL: Cantera Tacllan
FECHA	: 23/05/2021

N°	Descripción	f'c Diseño (kg/cm ²)	FECHA		Edad (Días)	Ancho Promedio (mm)	Altura Promedio (mm)	Longitud De Tramo (mm)	Carga Máxima De Rotura (N)	Mr (Mpa)
			Molde	Rotura						
1	Ceniza de Papa 5%	210	23/04/2021	30/04/2021	7	153.00	156.37	450.00	20895.30	3.95
2	Ceniza de Papa 5%	210	23/04/2021	30/04/2021	7	152.00	155.30	450.00	21876.30	4.10
3	Ceniza de Papa 5%	210	23/04/2021	30/04/2021	7	151.00	156.00	450.00	21189.60	4.11
4	Ceniza de Papa 5%	210	25/04/2021	08/05/2021	14	154.00	152.67	450.00	22955.40	4.43
5	Ceniza de Papa 5%	210	25/04/2021	08/05/2021	14	154.30	155.38	450.00	23445.90	4.53
6	Ceniza de Papa 5%	210	25/04/2021	08/05/2021	14	152.67	154.50	450.00	24328.80	4.60
7	Ceniza de Papa 5%	210	26/04/2021	23/05/2021	28	152.00	155.37	450.00	27762.30	5.41
8	Ceniza de Papa 5%	210	26/04/2021	23/05/2021	28	151.67	158.40	450.00	28939.50	5.47
9	Ceniza de Papa 5%	210	26/04/2021	23/05/2021	28	152.30	155.47	450.00	27860.40	5.28

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

llc
DAVID AZANA DOMINGUEZ
GERENTE

[Signature]
LUIS ALBERTO ITA ROBLES
INGENIERO CIVIL
CIP N°89331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú
(043) 423374 / 959578024 / 943 848823
E-mail: suelosmec@hotmail.com / yulian_22@hotmail.com



D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.
Topografía Sistematizada

RUC: 20407968272



ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS

SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO

NTP .339.079.2012

SOLICITA	: CAURURO ROJAS OMAIRA YOSVI / CUENCA VEGA GUIDO GUSTAVO
TESIS	: "Análisis Comparativo de la Resistencia a Flexión de un Concreto Adicionado la Ceniza de Cáscara de Papa a un Concreto F'C=210kg/cm ² "
CANTERA	: AGREGADO NATURAL: Cantera Tacllan
FECHA	: 23/05/2021

N°	Descripción	f c Diseño (kg/cm ²)	FECHA		Edad (Días)	Ancho Promedio (mm)	Altura Promedio (mm)	Longitud De Tramo (mm)	Carga Máxima De Rotura (N)	Mr (Mpa)
			Molde	Rotura						
1	Ceniza de Papa 7%	210	23/04/2021	30/04/2021	7	153.00	156.37	450.00	28432.60	4.37
2	Ceniza de Papa 7%	210	23/04/2021	30/04/2021	7	152.00	155.30	450.00	28653.60	4.55
3	Ceniza de Papa 7%	210	23/04/2021	30/04/2021	7	151.00	156.00	450.00	29344.90	4.58
4	Ceniza de Papa 7%	210	25/04/2021	08/05/2021	14	154.00	152.67	450.00	29489.70	4.69
5	Ceniza de Papa 7%	210	25/04/2021	08/05/2021	14	154.30	155.38	450.00	29656.50	4.77
6	Ceniza de Papa 7%	210	25/04/2021	08/05/2021	14	152.67	154.50	450.00	29733.50	4.84
7	Ceniza de Papa 7%	210	26/04/2021	23/05/2021	28	152.00	155.37	450.00	31764.60	5.50
8	Ceniza de Papa 7%	210	26/04/2021	23/05/2021	28	151.67	158.40	450.00	29869.80	5.30
9	Ceniza de Papa 7%	210	26/04/2021	23/05/2021	28	152.30	155.47	450.00	29874.70	5.37

D&J S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS
[Signature]
DAVID AZAÑA DOMINGUEZ
GERENTE

[Signature]
LUIS ALBERTO ITA ROBLES
INGENIERO CIVIL
CIP N°89331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú
☎ (043) 423374 ☎ 959578024 / 943 848823
✉ E-mail: suelosmec@hotmail.com / yulian_22@hotmail.com



Trujillo, 05 de marzo del 2021

INFORME N° 25 - MAR -21

Solicitado: Omayra Caururo Rojas / Guido Cuenca Vega - Universidad Cesar Vallejo

RUC/DNI: 70125792 / 70519405.

Supervisor:

1. MUESTRA: Ceniza cáscara de papa (1 gr)

N° de Muestra	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CP-25F	6.0 mg

2. ENSAYOS A APLICAR

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

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, 10ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 650 °C.
- Masa de muestra analizada: 6.0 mg.

Jefe de Laboratorio:
Análisis Responsable:

Ing. Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 34953

Chávez Novoa.
Chávez Novoa.

Tel: 44-203510/949790880/954069003 dannchavez@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria / Trujillo Perú.



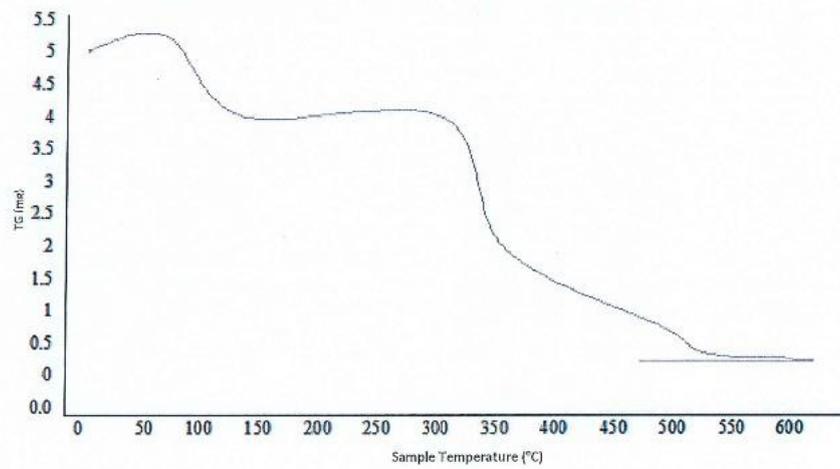


Trujillo, 05 de marzo del 2021

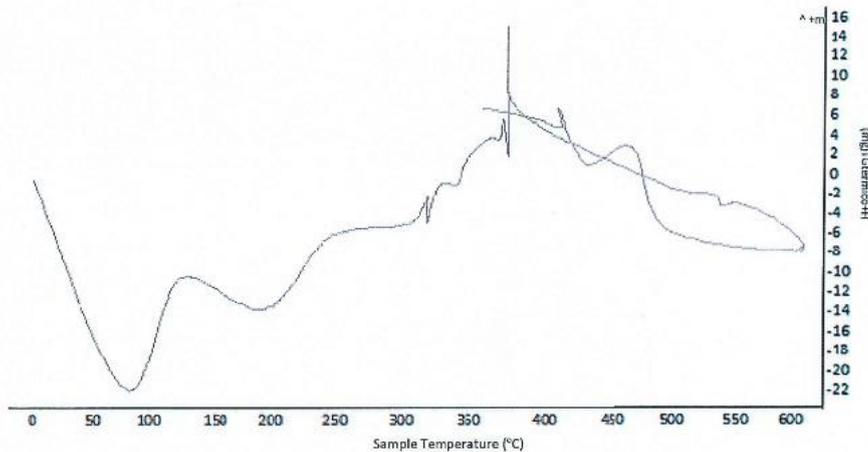
INFORME N° 25 - MAR -21

4. RESULTADOS:

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



II. Curva Calorimétrica ATD



Tel: 44-203510/949790880/954069003 dannchavez@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria / Trujillo - Perú.





Trujillo, 05 de marzo del 2021

INFORME N° 25 - MAR -21

III. Composición Elemental de Cáscara de Papa en % de Masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	10.729	25.733
SiO ₂	1.728	3.494
SO ₂	1.452	2.936
ClO ₂	0.372	0.752
KO ₂	11.173	26.631
CaO	17.164	38.742
TiO ₂	0.045	0.091
MnO	0.022	0.044
Fe ₂ O ₃	0.581	1.073
CuO	0.007	0.014
ZnO	0.013	0.025
Rb ₂ O	0.003	0.007
SrO	0.025	0.051
Y ₂ O ₃	0.002	0.004
BrO ₂	0.005	0.010
SnO	0.105	0.210
Total	43.426	100%





Trujillo, 05 de marzo del 2021

INFORME N° 25 - MAR -21

5. CONCLUSIÓN:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra dos caídas de la temperatura como parte de la pérdida de masa, el primer rango de temperatura es entre 80 y 120°C y el segundo se encuentra entre 280° y 320°C y el material evidencia una pérdida de casi la totalidad de la masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar picos endotérmicos a 95°C y 300°C, y un pico exotérmico a 355°C, que podrían ser las temperaturas de cambio estructural y de las características en el material.





FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo (Nosotros) CAURURO ROJAS, OMAIRA YOSVI y CUENCA VEGA, GUIDO GUSTAVO, egresado de la Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD SAN PEDRO - HUARAZ, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulada: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN DE UN CONCRETO F'C=210KG/CM2, CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE PAPA, HUARAZ 2021", es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que la Tesis:

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

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

Huaraz, 18 de setiembre del 2021

Apellidos y Nombres del Autor CAURURO ROJAS, OMAIRA YOSVI	
DNI: 70125792	Firma 
ORCID: 0000-0002-5877- 4856	
Apellidos y Nombres del Autor CUENCA VEGA, GUIDO GUSTAVO	
DNI: 70519405	Firma 
ORCID: 0000-0001-8511-5891	