



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Diseño de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa, para mejorar la resistencia a la compresión. Tarapoto 2020.”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Ruiz Guamanta, Jhony ([ORCID: 0000-0003-1856-7235](https://orcid.org/0000-0003-1856-7235))

Vizcarra Mendoza, Humberto Karuso ([ORCID 0000-0003-4011-0346](https://orcid.org/0000-0003-4011-0346))

ASESOR:

Msc. Paredes Aguilar, Luis (ORCID: [0000-0002-1375-179X](https://orcid.org/0000-0002-1375-179X))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

TARPOTO-PERÚ

2020

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a todas las personas que me han apoyado para el desarrollo de dicho trabajo y a mis padres que son las personas que me brindan su apoyo.

Jhony Ruiz Guamanta

Este trabajo de investigación está dedicado a mis padres, por forjarme siempre buenos valores y convertirme en la persona que soy hoy en día, también este logro va dedicado a mis hermanos porque son un motivo por el cual siempre luche por lograr esta meta para ser un ejemplo a seguir como hermano mayor.

Humberto Karuso Vizcarra Mendoza

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme la vida y la salud para que de esa manera pueda desarrollar y cumplir todas mis metas trazadas en la vida, también agradezco a mis padres y hermanos que son las personas que me brindan su apoyo económico y moral.

Jhony Ruiz Guamanta

A Dios por haberme guiado y acompañado a lo largo de mi carrera profesional, a mis padres por todo su apoyo incondicional en cada momento de dificultad, pese a cada adversidad que se presentaron durante toda esta trayectoria de mi vida siendo ellos mi gran motivación para alcanzar mis metas, a mis hermanos quien fueron motivo de inspiración de lograr esta meta y ser un ejemplo a seguir, a los docentes de la facultad de ingeniería civil de la Universidad Cesar Vallejo, por haber aportado a mi formación profesional, por sus enseñanzas y su amistad hacia mi persona.

Humberto Karuso Vizcarra Mendoza

ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. MARCO METODOLÓGICO.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variable y operacionalización de variable.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos.....	17
3.6. Método de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES	34
VII. RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestras de los testigos.....	15
Tabla 2. Técnicas e instrumentos.....	16
Tabla 3. Propiedades físicas y químicas del cemento.....	19
Tabla 4. Propiedades físicas de los agregados.....	20
Tabla 5. Gravedad específica y absorción	21
Tabla 6. Humedad natural de la ceniza	21
Tabla 7. Gravedad específica y absorción de la celulosa	22
Tabla 8. Humedad natural de la celulosa	22
Tabla 9. Diseño de mezcla de concreto patrón y concreto con adición de celulosa al 1% y ceniza de cascarilla de arroz al 2%.....	23
Tabla 10. Diseño de mezcla de concreto patrón y concreto con adición de celulosa al 2% y ceniza de cascarilla de arroz al 4%	23
Tabla 11. Diseño de mezcla de concreto patrón y concreto con adición de celulosa al 3% y ceniza de cascarilla de arroz al 6%	23
Tabla 12. Costo de concreto patrón (sin adición de celulosa y ceniza de cascarilla de arroz)	24
Tabla 13. Costo de concreto con adición de 1% de celulosa y 2% de ceniza de cascarilla de arroz	25
Tabla 14. Costo de concreto con adición de 2% de celulosa y 4% de ceniza de cascarilla de arroz	25
Tabla 15. Costo de concreto con adición de 3% de celulosa y 6% de ceniza de cascarilla de arroz	26
Tabla 16. Cuadro de variables.....	28
Tabla 17. Correlación de Pearson de acuerdo a las variables estudiadas.....	28
Tabla 18. Regresión lineal simple.....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Probeta de concreto.....	14
Figura 2. Cuadro de dispersión de puntos por regresión lineal.....	14

RESUMEN

La presente investigación “Diseño de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa, para mejorar la resistencia a la compresión. Tarapoto 2020” plantea diferentes porcentajes de ceniza de cascarilla de arroz y celulosa, adicionado a una mezcla de concreto, con la finalidad de obtener un diseño óptimo, mejorar la resistencia al esfuerzo de compresión en un concreto mejorado y de igual manera determinar al costo por metro cubico del concreto a diseñar.

Para poder obtener el concreto se planteó la elaboración de probetas o testigos los cuales tendrán las medidas de 15x30, para obtener la ceniza de cascarilla de arroz de procederá a la quema en hornos eléctricos y separar el humo de silicio obtenido de ello, de igual modo se procedió a pulverizar y triturar la celulosa de los materiales obtenidas de tetra packs y otros productos que contengan esta materia.

Se realizó el diseño de una probeta patrón con una resistencia de $f'c=210$ kg/cm², realizándose una cantidad total de 36 probetas de concreto, las cuales 9 de ellas serán sin adición de la ceniza de cascarilla de arroz y celulosa y 27 con adicción de ceniza de cascarilla de arroz y celulosa, las cuales se encuentran en porcentajes de 2% y 1%, 4% y 2%, y 6% y 3% respectivamente, así mismo los análisis se realizaron para 7, 14 y 28 días. Para el proceso de elaboración del concreto se realizó las mezclas para las 9 primeras probetas con sus respectivas porcentaje de materias primas para cada una de las fechas de rotura establecidos así mismo mezclando de forma homogénea los materiales convencionales y los no convencionales a desarrollar.

Palabras claves: concreto con ceniza de cascarilla de arroz y celulosa, humos de silicio, celulosa

ABSTRACT

The present investigation “Design of concrete using rice husk ash and cellulose, to improve compressive strength. Tarapoto 2020” proposes different percentages of rice husk and cellulose ash, adding in a concrete mix, in order to obtain an optimal design, improve the resistance to compression stress in improved concrete and, in the same way, determine the cost per cubic meter of concrete to design.

In order to obtain the concrete, the preparation of test tubes or witnesses was proposed, which will have the measures of 15x30, to obtain the ash of the rice husk, it will be burned in electric ovens and separate the saddle smoke obtained from it, in the same way the cellulose of the materials obtained from tetra packs and other products containing this material was pulverized and crushed.

A total amount of 36 concrete specimens was made, 9 of which will be without the addition of rice husk and cellulose ash, and 27 with the addition of rice husk and cellulose ash, they are in percentages of 0% and 0%, 2% and 1%, 4% and 2%, and 6% and 3%, likewise the analyzes were performed for 7, 14 and 28 days. For the concrete elaboration process, the mixtures were made for the first 9 test specimens with their respective percentage of raw materials for each of the established break dates, as well as homogeneously mixing conventional and non-conventional materials to be developed.

Keywords: concrete with rice husk ash and cellulose, silicon fumes, cellulose

I. INTRODUCCIÓN

En la realidad problemática, se describe desde el ámbito internacional, en el país de Ecuador se han realizado estudios sobre el mejoramiento del concreto mediante la aplicación de residuo del salvado de arroz, donde se determinó que la resistencia de los bloques de concreto con el suplemento del 5% de los restos de la calcinación de la cascarilla de arroz incrementa en un 30% la resistencia durante los 90 días de curado normalizado. Para que esto pueda ser posible la muestra del concreto debe ser agregado con ceniza como base puzolánica de cemento necesaria en la elaboración de súper plastificante elaborado a base de poli-carboxilo-naftaleno el cual permite el aumento la trabajabilidad del concreto en aproximadamente un 45%. (JIMÉNEZ, 2001, p.56). Por lo tanto, en el ámbito nacional, se tomó que la celulosa obtenida de los papeles periódicos utilizados como reemplazo del cemento en forma porcentual, genera un material útil y viable para la construcción; este elemento cuenta con características variadas lo que le permite ser utilizado en una amplia gama de estructuras para interiores y concreto simple de baja resistencia; sin embargo también se debe hablar del tema ambiental , lo cual aumentaría la cantidad de papel que se podría reciclar con este modelo de construcción no convencional. (BARRIGA,2016, p.109). Como también en el ámbito local, en la ciudad de Tarapoto, se realizó el estudio del empleo de la cascarilla de arroz como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración de concreto de 210kg/cm²; el cual da como resultado, que al añadir el 1% de la cascarilla de arroz en reemplazo al agregado fino, permite preservar la resistencia de 210 kg/cm² y a su vez añade una disminución del 2% del peso del concreto, mientras que al agregar en mayor porcentaje las resistencias y capacidades el concreto disminuyen de forma gradual al porcentaje de cascarilla de arroz aplicada a la mezcla.(BURGOS, 2016, p.121). De acuerdo a la realidad problemática citada, se ha podido observar que la resistencia del concreto elaborado con desechos de productos agro-

industriales como también con productos no convencionales como la celulosa ya sea natural o sintética, si se manejan en las medidas y dosificaciones adecuadas puede ayudar a mejorar el concreto, aumentando la vitalidad al estrujón del concreto, en merito a los antecedentes citados se procederá a realizar la siguiente investigación diseñando una mezcla de concreto con aplicación de celulosa y ceniza. Posteriormente se elaboró la formulación del problema: ¿De qué manera un diseño de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa mejoraría la resistencia a la compresión?; Así mismo, se plantearon los problemas específicos: ¿Cual serán las propiedades físicas de los componentes de la mezcla del concreto?, ¿Cuáles son las propiedades físicas de la ceniza de cascarilla de arroz y celulosa para mejorar la resistencia a compresión del concreto?; ¿Cuál será el diseño óptimo de la mezcla de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa para mejorar su resistencia a la compresión?; ¿Cuál será el costo por metro cubico del concreto utilizando ceniza de la cascarilla de arroz y celulosa para mejorar su resistencia a la compresión?; Luego se procedió a elaborar la justificación teórica: El siguiente trabajo de investigación, se realizará con la finalidad de proporcionar conocimiento y resultados de una manera aplicativa en el diseño de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa. De este modo contribuir a la preservación del medio ambiente, ya que en este trabajo se realizarán investigaciones para el diseño de un material ecológico. De la misma manera se procedió a la formulación de la justificación practica: En la cual se sustenta que el trabajo de investigación se realiza debido a que hoy en día existe la necesidad de elaborar materiales de construcción que sean más amigables con el medio ambiente, pero que dichos materiales presenten optimas características físico – mecánicas y que estos puedan ser utilizados satisfactoriamente. Del mismo modo, la justificación por conveniencia: Se realiza la investigación porque buscamos contribuir con el diseño de un material ecológico, pero que este material sea de bajo

costo y accesible. Por lo tanto, la justificación social: Con esta investigación se busca desarrollar un concreto resistente y con mejores características que el convencional, además de ser elaborado a menor precio, lo que reduce el impacto económico, de igual manera al ser su elaboración con materias naturales se busca reducir el impacto ambiental. Y por último la justificación metodológica: Se busca desarrollar un concreto mejorado utilizando despojos de corteza de arroz y celulosa de tal manera que pueda reemplazar al concreto tradicional y abra la puerta a futuras investigaciones que ayuden a desarrollar mejores resultados y técnicas para así determinar nuevas alternativas de construcción sostenible. A su vez se planteó el objetivo general: Determinar el diseño de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa, para mejorar la resistencia a la compresión. Así mismo los objetivos específicos: Describir las cualidades físicas y mecánicas de los elementos que conformarán el diseño de mezcla del concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa, para ascender la resistencia a la compresión; determinar las características físicas y mecánicas de la ceniza de cascarilla de arroz y celulosa para subir la resistencia a la compresión; determinar el diseño de mezcla óptima para el concreto utilizando ceniza y celulosa, para mejorar la resistencia a la compresión; determinar el costo por metro cubico de diseño de mezcla de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa, para mejorar el contraataque a la compresión. De esta forma se obtiene la hipótesis general: El concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa mejorará de manera eficiente la resistencia a la compresión. Finalmente se obtiene las hipótesis específicas: conociendo las propiedades físicas y mecánicas de los materiales que conformarán la composición del concreto, ¿nos permitirá acrecentar la vitalidad del concreto?; teniendo conocimiento de las características físicas y mecánicas de la ceniza y la celulosa, ¿nos permitirá mejorar la resistencia del concreto?; ¿el diseño de la elaboración del concreto será la más adecuada para la prueba de

compresión?, ¿El costo por metro cubico del diseño de concreto será el más óptimo?

II. MARCO TEÓRICO

Se utilizaron como trabajos de investigación los siguientes antecedentes del tema en investigación, en relación al nivel internacional, Según, MATTEY, Pedro. ROBAYO, Rafael. MONZÓ, José. *Aplicación de ceniza de cascarilla de arroz obtenida de un proceso agro – industrial para la fabricación de bloques de concreto no estructurales* (artículo científico). Revista Semantic Scholar. Colombia. (2015). En este estudio se pudo determinar que la ceniza de cascarilla de arroz presenta un porcentaje de sílice amorfo del 29.38%. Además, en este estudio también se pudo establecer la relación óptima entre materiales las cuales fueron: cemento: agregado de 1:6 más la adición de un 20% de ceniza de cascarilla de arroz actuando como filler y puzolana, esta composición es la adecuada para el uso de este desecho agro – industrial en la fabricación de bloques no estructurales. También: CAMARGO, Nelson. HIGUERA, Carlos. *Concrete hydraulic modified with silica obtained of the rice husk* (artículo científico). Revista Scielo. 27(1). Colombia. (2017). Sustentan que; este proyecto de investigación realizó un análisis de la conducta mecánica, física y química de un conglomerado de concreto, realizando una modificación al agregarle sílice obtenido del polvo obtenido de la calcinación de la cascarilla de arroz, se utilizó una muestra que fue diseñada para alcanzar una resistencia de 350 kg/cm² y una resistencia a la flexión de 42 kg/cm², a la muestra se le realizó el remplazo del cemento por la ceniza (sílice), la modificación se realizó en proporciones 5%, 15% y 30%. Al analizar los resultados se pudo observar que la muestra presentaba una viabilidad de porcentaje de remplazo del 5% en la resistencia a la compresión, la tensión indirecta y la flexión, con lo cual se pudo concluir que existe una viabilidad técnica para el uso de este método. De la misma manera se realizaron los trabajos previos a nivel

nacional en los cuales, según: URBINA, Leslie. *Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de arroz, en las propiedades mecánicas del concreto, Trujillo 2018* (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. (2018). Menciona que: después de realizar la modificación a las mezclas de concreto, se alcanzó una resistencia de 239.38 kg/cm² al 6% de CCA a un tiempo de curado de 28 días y haciendo un incremento de CCA al 12% se alcanzó una resistencia máxima de 238 kg/cm² para un tiempo de curado de 56 días. De la misma manera: BARRIGA, Ernesto. BERNARDO, Jaime. *Aplicación y estudio de las propiedades de las celulosas recicladas obtenidas del papel periódico como una adición para el concreto* (tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. (2016). Agregan que: el motivo de la elaboración de su trabajo fue con la finalidad de elaborar un concreto utilizando la celulosa obtenida del papel periódico reciclado, de la misma manera realizar estudios de las propiedades de este material para que pueda ser usado en distintos fines de la construcción, de acuerdo a sus características y propiedades. Sin embargo; el principal motivo que llevo a la elaboración de este trabajo fue contribuir a la preservación del medio ambiente utilizando materiales reciclados en la construcción civil y de esta manera mitigar la contaminación que generan las plantas industriales en la elaboración del cemento. Así mismo: HUERTAS, Jaime. PORTOCARRERO, Luis. *Influencia de la cascarilla y ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión de un concreto no estructural, Trujillo 2018* (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte. Trujillo. Perú. (2018). Concluyen que: en el desarrollo del trabajo de investigación se hizo el reemplazo del cemento por cascarilla de arroz y CCA en tres porcentajes 8%, 12% y 16% en proporción a la masa total del cemento del diseño de la mezcla. Con respecto a los resultados obtenidos se pudo determinar una viabilidad de uso de la ceniza en reemplazo del cemento, y recomendando un porcentaje adecuado de 8% con el cual se llegó a

231kg/cm². De manera semejante: HUAROC, Anita. *Influencia del porcentaje de micro sílice a partir de la ceniza de la cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión, asentamiento, absorción y peso unitario de un concreto mejorado* (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte. Trujillo. Perú. (2017). Concluye que: se diseñó una mezcla patrón según lo estipulado en la norma ACI, una vez hecho el modelo patrón se decidió por aplicar las dosis de 1% al 10% de ceniza, anexándolo a la combinación con respecto al peso del cemento, finalmente; se hizo una evaluación de asentamiento, fortaleza a los 28 días, la absorción y el peso unitario. Se consiguió una máxima vitalidad de 376 kg/cm² al 6% de ceniza, con respecto al asentamiento se obtuvo una mezcla buena, plástica y trabajable. En cuanto a la absorción, al 6% de adición de ceniza, se pudo observar una baja absorción, y en cuanto al peso unitario, se consiguió un mayor peso unitario al 6% de adición de ceniza. También, para el desarrollo de esta investigación se realizó la investigación de las siguientes teorías relacionadas al tema con respecto a la variable independiente; se tiene la granulometría: “La granulometría es un procedimiento, la cual se lleva a cabo en un laboratorio, y consiste en determinar la proporción en que participan las partículas de un determinado material en función de sus tamaños” (DUQUE, ESCOBAR, 2016, p57). Además, “la granulometría es un proceso que consiste en la separación de partículas de un material, dicho proceso se lleva a cabo mediante el uso de una serie de mallas normalizadas” (ABANTO, 2009, p24). En relación con el peso específico: “es el peso de una unidad de volumen de un determinado material, en las condiciones de humedad y compactación en las que este se encuentre generando así cambios de peso o volúmenes es la muestra se encuentra humedecidas o no” (QUIROZ SALAMANCA, 2006, piii). También, “el peso específico es relación que existe entre el peso y su volumen de un material. Con esto se puede decir que el peso específico es igual a la densidad de un material multiplicado por la gravedad” (CHUIZA, 2015, p5). En cuanto al

contenido de humedad: “El contenido de humedad de un material, es la cantidad de agua que este tiene en su interior expresada en porcentaje, la cual debe pasar por un proceso de secado antes de ser utilizada como material de construcción” (ABANTO, 2009, p39). También, “es el englobado de agua de un elemento, y se encuentra expresada en porcentaje de su peso seco lo cual es ideal para la elaboración de muestras o testigos de resistencia del concreto” (QUIROZ, SALAMANCA, 2006, pii). Acerca de la resistencia: “es definida como la firmeza que presenta un concreto cuando está sometido a cargas axiales determinando cuanta fuerza de aplastamiento es capaz de soportar (KOSMATKA, KERKHOFF, PANARESE, TANESI, 2016, p8). Así mismo, “la resistencia de los agregados es utilizada con mucha frecuencia como indicador general de la calidad del material” (RIVERA, 2013, p67). El siguiente aspecto trata de la permeabilidad: “Se conoce como permeabilidad a la acción de penetración de materiales en solución hacia el interior del concreto” (RIVERA, 2013, p155). “la permeabilidad es la facultad con la que el agua pasa por los poros de un material” (ANGELONE, GARIBAY, CAHUAPÉ, 2006, p3). Por otra parte, se hizo las teorías relacionadas al tema con respecto a la variable dependiente; se tiene la dosificación: “Es la proporción, en peso o en volumen de los distintos materiales que se utilizan para hacer una mezcla” (QUIROZ, SALAMANCA, 2006, pii). Igualmente, “dosificar una mezcla, significa determinar una mezcla que resulte más práctica y económica, utilizando los materiales que se tenga disponibles” (RIVERA, 2013, p169) Por lo que se refiere a la relación agua/materiales: “El agua es uno de los ingredientes indispensables en la elaboración del concreto y debe ser cuidadosamente dosificada, ya que de esto dependerá la resistencia, la trabajabilidad y todas las demás propiedades del concreto endurecido” (ABANTO, 2009, p21). Además, “es la relación de masa de agua y la masa de cemento utilizada en el mortero, hormigón o lechada (excluyendo el agua absorbida por los materiales), y es tomada en

decimal y abreviada A/C” (QUIROZ, SALAMANCA, 2006, piii). Con respecto a los costos: “Se conoce como el costo de concreto, a la suma del costo de todos los materiales, equipamiento y mano de obra que son utilizados para la elaboración del mismo” (LAURA, 2006, p2). También, “se conoce como costo a la capacidad de un proyecto la cual se entrelaza con proyecto, dando en consecuencia una regla de costo beneficio el cual deberá cumplir los parámetros establecidos y generando la oportunidad de elaborar dicho proyecto en beneficio de la población, calculando y evaluando los pros y contras económicos durante y después de terminado el proyecto” (ARANEDA, 2017, p.56). A su vez se plasmaron los enfoques conceptuales. Donde se encuentran las propiedades físicas de los materiales: “Las propiedades físicas se encargan de determinar las propiedades originales del material cuando las partículas no están en cambios, lo cual se utilizan para saber la granulometría, peso específico, contenido de humedad, etc.” (VALDIVIA, 2017, p.24). De igual manera (ASKELAND, 2012, p14) “las propiedades físicas de los materiales de construcción son cada una de las características que se determinan sin cambios en la estructura básica del mismo material, lo cual se necesita conocer para la correcta mezcla de diseño del concreto que se piensa crear”. Propiedades mecánicas de los materiales: “las propiedades mecánicas muestran ñas capacidades físicas del material como la resistencia” (VALDIVIA, 2017, p.12). También se tiene a “cada uno de los materiales de construcción son vulnerables a distintos procesos químicos llamados conversión, lo que genera un cambio en la estructura interna del material” (SORIA, 1983, p. 46). Diseño de mezcla, “La dosificación de mezclas de concreto, la cual es más conocida como diseño de mezclas, es un procedimiento que está compuesto por la sucesión de pasos dependientes entre sí. Dichos pasos comprenden la selección de los ingredientes convenientes (cemento, agregados, agua, aditivos), y la determinación de las cantidades adecuadas de los ingredientes “proporcionamiento” para conseguir una mezcla que sea lo más

económica posible, que presente una buena trabajabilidad, resistencia a la compresión y durabilidad apropiada” (LAURA, 2006, p2); por otro lado (MUCIÑO, 2018, p2) sustenta que, “Es el procedimiento de elección de los agregados adecuados para el concreto, con la finalidad de determinar las cantidades, requerimientos específicos de trabajabilidad, resistencia y dureza. De igual manera el concreto: “el concreto, es una mezcla de materiales, dichos materiales son dosificados cuidadosamente. Dichos materiales al endurecerse forman un sólido compacto que con el paso del tiempo se endurece y es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión” (ROMERO, 2014, p6). “El concreto es un material que tiene mucha similitud a una piedra, el cual se obtiene mediante la unión de materiales cuidadosamente proporcionada como son cemento y agregados (piedra y arena), agua y aire. Estos materiales al secarse se endurecen en formas y dimensiones deseadas” (CHAVÉZ, 2003, p2). Celulosa: “es el polisacárido estructural de todo el reino vegetal, está considerado como el material orgánico más abundante de toda la naturaleza, también se considera una fuente prácticamente inagotable de glucosa, ya que este material se renueva de forma constante mediante el proceso de fotosíntesis” (BERGAL, 2006, p78). “La celulosa es uno de los principales componentes de paredes de los árboles, estos materiales al ser observados en un microscopio, tienen mucha similitud a un cabello humano. La longitud, el espesor, y la cantidad de fibra depende del tipo de árbol que se considere” (ESTRADA, 2014, p1). Resistencia a la compresión: “para los trabajos donde se trabajan con concreto, la resistencia a la compresión es aquella capacidad física que ocurre después de cierto tiempo de fraguado para el concreto lo cual le proporciona la resistencia a una carga bajo aplastamiento, por lo tanto, se define como resistencia a la compresión a la cantidad de esfuerzo necesario para deformar el material una cantidad de fuerza arbitraria” (TOIRAC, 2009, p.463). De igual manera “la resistencia a la compresión por el método de madurez es necesario durante el desarrollo de la

máxima capacidad del concreto para así determinar la futura resistencia a las cargas por aplastamiento y su límite de resistencia la cual deberá ser probada en el módulo de ruptura de probetas, en la cual se dará la separación entre la resistencia real y la resistencia potencial, la cual se alcanzará con el tiempo” (ASPILCUETA, 2015, p.35). Finalmente, los humos de silicio: (ALLAUCA, 2009, p.25) “Se conoce como humo de sílice a la súper puzolánica obtenida de la incineración de materiales que contengan silicio, donde se formaran una capa muy fina de esta, mientras más cantidad de silicio esta contenga más oscuro será su color, su obtención se da en hornos eléctricos de arcos a temperaturas iguales a los 2000°C”. De igual manera (ALLAUCA, 2009, 26) “también conocido como silicio comprimido o micro sílice, la cual es un mineral compuesto de dióxido de silicio amorfo y ultra fino que se genera a partir de elementos incinerados en hornos sometidos a temperaturas elevadas, obteniendo un polvo ultra fino y no cristalino de sílice”. Finalmente (MEDRANO, 2009, p.15) “el humo de sílice al contener propiedades físicas y químicas muy particulares, proporcionando los suministros adecuados para generar concreto de alta resistencia el cual en proporciones controlados mejorara las características del concreto, debido a que es un polvo muy fino que se adecuada de manera correcta a la mezcla establecida y al no ser cristalina esta no formara partes no homogéneas”.

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación fue de tipo experimental, teniendo en cuenta las estrategias y diseños para llevar control de la metodología cuantitativa en el proceso, análisis y evaluación de la investigación, para ello se revisaron las variables que intervinieron, en el uso del concreto y la resistencia al esfuerzo de compresión.

El diseño de la investigación fue la siguiente:

$$D = O_1 - X - O_2 - O_3$$

Dónde:

$O_1 =$ *Medición a los 7 días*

$X =$ Ceniza de cascarilla de arroz y celulosa

$O_2 =$ *Medición a los 14 días*

$O_3 =$ *Medición a los 28 días*

A continuación, la gráfica del diseño experimental para los testigos de concreto:

GE (1):	X1 (Concreto de 210 kg/cm ² al 2% de ceniza y 1% de celulosa)	O1 (7d)	X1 (Concreto de 210 kg/cm ² al 2% de ceniza y 1% de celulosa)	O2 (14d)	X1 (Concreto de 210 kg/cm ² al 2% de ceniza y 1% de celulosa)	O3 (28)
GE (2):	X2 (Concreto de 210 kg/cm ² al 4% de ceniza y 2% de celulosa)	O1 (7d)	X2 (Concreto de 210 kg/cm ² al 4% de ceniza y 2% de celulosa)	O2 (14d)	X2 (Concreto de 210 kg/cm ² al 4% de ceniza y 2% de celulosa)	O3 (28)
GE (3):	X3 (Concreto de 210 kg/cm ² al 6% de ceniza y 3% de celulosa)	O1 (7d)	X3 (Concreto de 210 kg/cm ² al 6% de ceniza y 3% de celulosa)	O2 (14d)	X3 (Concreto de 210 kg/cm ² al 6% de ceniza y 3% de celulosa)	O3 (28)
GC (4):	X0 (Concreto de 210 kg/cm ² sin adición de ceniza y celulosa)	O1 (7d)	X0 (Concreto de 210 kg/cm ² sin adición de ceniza y celulosa)	O2 (14d)	X0 (Concreto de 210 kg/cm ² sin adición de ceniza y celulosa)	O3 (28)

Dónde:

GE: Grupo experimental.

GC: Grupo de control (testigo de concreto sin adición de ceniza y celulosa).

X1: Testigo de concreto al 2% de ceniza y 1% de celulosa.

X2: Testigo de concreto al 4% de ceniza y 2% de celulosa.

X3: Testigo de concreto al 6% de ceniza y 3% de celulosa.

O1, O2, O3: Medición a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

3.2. Variables y operacionalización de variable

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
			Propiedades físicas y mecánicas de los materiales	-Granulometría -Peso específico -Humedad natural	intervalo
Diseño de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa	Procedimiento de selección de los agregados adecuados para el concreto, con la finalidad de determinar las cantidades, requerimientos específicos de trabajabilidad, resistencia y dureza (MUCIÑO, 2018, p2)	El diseño de concreto es un procedimiento que consiste en dosificar cuidadosamente una serie de materiales para fabricar un concreto con una calidad requerida.	Características físicas y mecánicas de la ceniza de cascarilla de arroz y celulosa	-Peso específico -Humedad Natural	intervalo
			Diseño de mezcla	-Relación Agua/Materiales -Resistencias -Dosificación optima	intervalo
Resistencia a la compresión	Es la habilidad para soportar esfuerzos. (ROMERO, HERNANDEZ, 2014, p8)	La resistencia a la compresión, es la capacidad que tiene el concreto para resistir cargas axiales sin que este llegue al fallo.	Costos	-Costos unitarios	intervalo

Fuente: Elaboración propia de los autores

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población se define como el conjunto de todas las unidades de análisis cuyas características o atributos se van a estudiar en un lugar o periodo establecido. Puede ser infinita o finita de acuerdo a su tamaño. (FERNANDEZ, s.p).

Para la obtención de resultados, se planteó una población muestral la cual estuvo conformada por 36 probetas cilíndricas de concreto y tuvo las siguientes características:



Figura 1. Probeta de concreto

Fuente: Aceros Arequipa

Muestra

Una muestra es un conjunto de unidades de muestreo primarias que debe ser representativa y tener un tamaño mínimo apropiado, del cual puede hacerse inferencias sobre la población. (FERNANDEZ, 2014).

Determinación de la muestra

Según lo establecido en la norma E.060 del reglamento nacional de edificaciones en el capítulo 5 (calidad del concreto, Mezclado y dosificación), los requisitos para determinar las resistencias a la compresión, debe centrarse en sondeos de testigos cilíndricos, confeccionados y probados, la resistencia a la compresión, se obtiene mediante los resultados de estudios realizados a los 28

días de edad, a menos que se especifique lo contrario. Para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, se debe considerar el promedio de dos probetas cilíndricas ensayadas y que hayan sido tomadas de la misma muestra. Para la obtención de resultados se realizó el diseño de una probeta patrón con una resistencia de $f'c=210$ kg/cm² y un muestreo por conveniencia de 36 probetas con adiciones de 2% de ceniza y 1% de celulosa, 4% de ceniza y 2% de celulosa, 6% de ceniza y 3% de celulosa con respecto del volumen del testigo. Se realizó nueve replicas para cada diseño.

Tabla 1

Muestras de los testigos

Porcentaje de ceniza de cascarilla de arroz y celulosa	Medición			Parcial
	7 días	14 días	28 días	
0% y 0%	3	3	3	9
2% y 1%	3	3	3	9
4% y 2%	3	3	3	9
6% y 3%	3	3	3	9
Conclusiones	12	12	12	
Total de la muestra	36			

Fuente: Elaboración propia de los autores

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

En un trabajo de investigación disponemos de distintos tipos de instrumentos para medir las variables de interés, y en muchas ocasiones llegan a combinarse con distintas técnicas de recolección de datos (HERNANDEZ, 2014).

Para la recolección de datos se utilizó como método la observación, para ello se realizó ensayos a compresión para obtener los resultados del concreto a 7, 14 y 28 días con añadidura de ceniza al 2%, 4% y 6% y celulosa al 1%, 2% y 3%.

Instrumento

Para construir un instrumento, el proceso es transformar la variable en subvariables que tengan el mismo significado, pero con cualidades más simples que la variable general, luego a los indicadores y finalmente a los ítems o reactivos y sus categorías (HERNANDEZ, 2014).

Para la siguiente investigación, se utilizó la técnica e instrumentos mencionados con la finalidad de corroborar los resultados, ya sea como ensayos realizados en laboratorio y utilizando las fichas de registro para transcribir los datos obtenidos.

Tabla 2

Tabla de técnicas e instrumentos

Técnicas	Instrumentos	Fuentes
Ensayo de propiedades físico-mecánicas de los materiales.	Ficha de registro de datos sobre las propiedades físico-mecánicas de los materiales.	Norma N.T.P 339.127 (ASTM D 2216).
Ensayo de propiedades físico-mecánicas de la ceniza de cascarilla de arroz y celulosa.	Ficha de registro de datos sobre las propiedades físico-mecánicas de las propiedades de la ceniza de cascarilla de arroz y celulosa.	Norma N.T.P 339.128 (ASTM D 422).
Ensayo de resistencia de compresión de las probetas de concreto.	Ficha de registro de datos sobre la resistencia del refuerzo a compresión del concreto.	Norma N.T.P 339.167 (ASTM D 2166).

Fuente: Elaboración propia de los autores

3.5. Procedimientos

Se representó la formulación práctica – descriptiva sobre las acciones o provenientes que se ejecutaron para desarrollar cada uno de los objetivos específicos con una finalidad determinada. Como primero procedimiento se realizaron los estudios de laboratorio pertinentes para obtener los datos sobre las propiedades físicas y químicas de los materiales con los que se elaboró la probeta de muestra para nuestro concreto, de igual manera se analizaron los componentes no convencionales que serán parte de la mezcla de diseño de nuestro concreto determinando sus características en ensayos de laboratorio, así mismo se elaboraron las probetas de concreto para determinar la mezcla óptima con la adición, cumpliendo los parámetros establecidos en la norma E.060. Finalmente se realizó un análisis de costos unitarios para determinar el costo por metro cubico de concreto.

3.6. Método de análisis de datos

Los datos recogidos se procesan con ensayos de laboratorio para determinar las propiedades, programas informáticos como el Excel y el IMB SPSS Statistics base 22.0, las cuales se presentaron ordenadas, realizaron cuadros, resúmenes y gráficos para brindar un mayor resumen o entendimiento.

Las propiedades físico- mecánicas de la ceniza de cascarilla de arroz y celulosa, para la obtención de las propiedades de la ceniza de cascarilla de arroz y celulosa se obtuvo a base de estudios realizados en el laboratorio establecidos en la norma N.T.P 339.127 (ASTM D 2216) y Norma ASTM 136 “Diseño de mezcla”

Ensayo de laboratorio para obtener la clasificación de los materiales, mediante parámetros constituidos en la Norma Técnica Peruana 331.017.

Ensayo de laboratorio para medir la resistencia al esfuerzo de compresión, mediante lo fijado en la Norma Técnica Peruana 339.167.

3.7. Aspectos éticos

Los indagadores del actual proyecto se comprometen a respetar la legitimidad de los resultados, la seguridad de los datos de laboratorio establecida de acuerdo a normas, y también de acuerdo a criterios del investigador, reservando prudencia de la información proporcionada de personas que participen en esta investigación.

IV. RESULTADOS

1. Determinar las propiedades físicas y químicas de los materiales que conformarán el diseño de mezcla del concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa.

Tabla 3

Propiedades físicas y químicas del cemento

Características físicas		
Densidad		3.10 g/cm ³
Finura Blaine m ² /kg		360
Contenido de partículas %	<10µm	48
	entre 10 y 45µm	46
	>45µm	7
Características química		
CaO		63%
SiO ₂		20%
Al ₂ O ₃		6%
Fe ₂ O ₃		3%
MgO		1.50%
K ₂ O+Na ₂ O		1%
Pérdida por calcinación		2%
residuo insoluble		0.50%
SO ₃		2%
CaO Residuo		1%
TOTAL		100%

Fuente: Laboratorios generales, suelos, concreto y pavimentos

Interpretación: El cemento es un material aglomerante que tiene como propiedades físicas la densidad, la cual es de 3.10 g/cm³; la finura de Blaine la cual es 360 m²/kg y el contenido de partículas que esta posee porcentualmente dependiendo la cantidad de µm la cual se encuentra de menores de 10µm a mayores de 45µm. Dentro de las propiedades químicas se encontró que el cemento está conformado un 63% de CaO (Oxido de calcio), 20% de SiO₂ (Dióxido de Silicio), 6% de Al₂O₃ (Trióxido de Aluminio), 3% de Fe₂O₃ (Óxido de Hierro), 1.5% de MgO (Oxido de Magnesio), 1% de K₂O+Na₂O, perdida por calcinación de un 2%, residuo insoluble de 0.50%, 2% de

SO₃ (Trióxido de azufre) y un 1% de residuo de CaO(Oxido de Calcio), estos componentes químicos presentes en el cemento desarrollan un producto adecuado para su uso en las construcciones civiles.

Tabla 4

Propiedades físicas de los agregados

Características físicas de los agregados	Agregado Fino	Agregado Grueso
Humedad natural (%)	1.53	0.59
Peso específico (g/cm ³)	2.72	2.66
Absorción (%)	1.13	0.64
Módulo de fineza	2.89	6.93
Peso unitario suelo (kg/cm ³)	1686	1493
Peso unitario varillado (kg/cm ³)	1826	1611

Fuente: Laboratorios generales, suelos, concreto y pavimentos

Interpretación: Los estudios de laboratorio sobre los agregados fueron desarrollados en la empresa ARGAD, los cuales fueron desarrollados bajo la normativa correspondiente; norma ASTM D-2216(Humedad Natural), norma ASTM C33-83(Análisis granulométrico), norma ASTM C-128 (Peso específico y absorción del agregado grueso), ASTM C-29 (Peso unitario del agregado), aplicando estas normas en el desarrollo de los ensayos de laboratorio se obtuvieron los resultados para el agregado fino el cual se extrajo de la cantera Amazonas , donde se obtuvo que la humedad natural del material fu de 1.53%, el peso específico fue de 2.72 (g/cm³), absorción de 1.13% , módulo de fineza de 2.89, peso unitario suelto de 1686 kg/cm³ y el peso unitario varillado de 1826 kg/cm³, en lo cual de detallada que los materiales obtenidos, junto con sus ensayos están óptimos para ser usados en el diseño de la mezcla.

2. Determinar las características físicas y químicas de la ceniza de cascarilla de arroz y celulosa para mejorar la resistencia a la compresión del concreto

Tabla 5

Gravedad específica y absorción de la ceniza

CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ			
Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	500.0	500.0	
Peso frasco + agua (gr)	717	717	
Peso frasco + agua + A (gr)	1217.0	1217.0	
Peso del material + agua en el frasco (gr)	850	851	
Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)	367.0	366	
Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	480.3	481.7	
Volumen de masa = E - (A - F) (cm3)	347.3	347.7	PROMEDIO
Pe bulk (Base seca) = F/E	1.309	1.316	1.312
Pe bulk (Base saturada) = A/E	1.362	1.366	1.364
Pe aparente (Base seca) = F/G	1.383	1.385	1.384
% de absorción = ((A - F)/F)*100	4.102	3.799	3.95%

Fuente: Laboratorios Generales, suelos, concreto y pavimentos

Tabla 6

Humedad natural de la ceniza

CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	
Nº TARRO	9
TARRO + SUELO HÚMEDO	380.00
TARRO + SUELO SECO	372.50
AGUA	7.50
PESO DEL TARRO	0.00
PESO DEL SUELO SECO	372.50
% DE HUMEDAD	
PROMEDIO	2.01

Fuente: Laboratorios Generales, suelos, concreto y pavimentos

Interpretación: En los ensayos de laboratorio de determino que el peso específico de la ceniza de cascarilla de arroz es de 1.364, el % de absorción de 3.95% y el % de humedad de 2.01%

Tabla 7*Gravedad específica y absorción de la celulosa*

CELULOSA			
Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	300.0	300.0	
Peso frasco + agua (gr)	717	717	
Peso frasco + agua + A (gr)	1017.0	1017.0	
Peso del material + agua en el frasco (gr)	660.8	660.6	
Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm ³)	356.2	356.4	
Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	287.3	286.5	
Volumen de masa = E - (A - F) (cm ³)	343.5	342.9	PROMEDIO
Pe bulk (Base seca) = F/E	0.807	0.804	0.805
Pe bulk (Base saturada) = A/E	0.842	0.842	0.842
Pe aparente (Base seca) = F/G	0.836	0.836	0.836
% de absorción = ((A - F)/F)*100	4.420	4.712	4.57%

Fuente: Laboratorios Generales, suelos, concreto y pavimentos**Tabla 8***Humedad natural de la celulosa*

CELULOSA	
Nº TARRO	9
TARRO + SUELO HÚMEDO	230.00
TARRO + SUELO SECO	225.80
AGUA	4.20
PESO DEL TARRO	0.00
PESO DEL SUELO SECO	225.80
% DE HUMEDAD	
PROMEDIO	1.86

Fuente: Laboratorios Generales, suelos, concreto y pavimentos

Interpretación: El desarrollo de las pruebas de laboratorio, arrojaron que el peso específico del cartón fue de 0.842, con una absorción del material de 4.57% y un % de humedad del 1.86%.

3. Determinar el diseño de la mezcla óptima para el concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa, para mejorar la resistencia a la compresión.

Tabla 9

Diseño de mezcla de concreto patrón y concreto con adición de celulosa al 1% y ceniza al 2%.

MATERIAL	UNIDAD	PATRON (f'c=210 kg/cm2)	1% CELULOSA + 2% CENIZA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm2)		
				7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
Cemento	Kg	10.582	10.582			
Celulosa	Kg	0.00	0.106			
Ceniza	Kg	0.00	0.212	189.80	219.80	237.40
Agregado fino	Kg	21.367	21.051			
Agregado grueso	Kg	30.330	29.882			
Agua	L	5.865	6.366			

Fuente: Laboratorios Generales, suelos, concreto y pavimentos

Interpretación: En los datos mostrados se observa que al adicionar 1% de celulosa y 2% de ceniza al diseño de mezcla, se obtienen resultados favorables a los 14 y 28 días de edad del concreto en cuanto a su resistencia a la compresión.

Tabla 10

Diseño de mezcla de concreto patrón y concreto con adición de celulosa al 2% y ceniza de cascarilla de arroz 4%.

MATERIAL	UNIDAD	PATRON (f'c=210 kg/cm2)	2% CELULOSA + 4% CENIZA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm2)		
				7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
Cemento	Kg	10.582	10.582			
Celulosa	Kg	0.00	0.212			
Ceniza	Kg	0.00	0.423	153.90	159.70	214.70
Agregado fino	Kg	21.367	20.736			
Agregado grueso	Kg	30.330	29.433			
Agua	L	5.865	6.367			

Fuente: Laboratorios Generales, suelos, concreto y pavimentos

Interpretación: En los datos mostrados se observa que al adicionar 2% de celulosa y 4% de ceniza al diseño, se obtienen resultados favorables solo a los 28 días en cuanto a su resistencia a la compresión.

Tabla 11

Diseño de mezcla de concreto patrón y concreto con adición de celulosa al 3% y ceniza de cascarilla de arroz 6%.

MATERIAL	UNIDAD	PATRON (f'c=210 kg/cm2)	3% CELULOSA + 6% CENIZA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm2)		
				7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
Cemento	Kg	10.582	10.582			
Celulosa	Kg	0.00	0.317			
Ceniza	Kg	0.00	0.635	101.00	110.30	121.60
Agregado fino	Kg	21.367	20.420			
Agregado grueso	Kg	30.330	28.985			
Agua	L	5.865	7.368			

Fuente: Laboratorios Generales, suelos, concreto y pavimentos

Interpretación: En los resultados obtenidos se observa que al adicionar 3% de celulosa y 6% de ceniza al diseño de mezcla de concreto, no se obtienen resultados favorables en cuanto a la resistencia a la compresión.

4. Determinar el costo por metro cubico de diseño de mezcla de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa, para mejorar la resistencia a la compresión.

Tabla 12

Costo de concreto patrón (sin adición de celulosa y ceniza)

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
Cemento	kg	23.809	0.56	13.33	
Celulosa	kg	0.00	0.00	0.00	
Ceniza	kg	0.00	0.00	0.00	
Agregado fino	kg	47.597	0.63	29.99	87.77
Agregado grueso	kg	67.977	0.65	44.19	
Agua	L	13.182	0.02	0.26	

Fuente: Laboratorios Generales, suelos, concreto y pavimentos

Interpretación: En la tabla 9 se puede apreciar el costo de concreto sin adición de ceniza de cascarilla de arroz y celulosa, este costo ha sido calculado para la elaboración de nueve probetas. Basado en este costo se obtiene un precio de S/. 551.88 por metro cubico de concreto.

Tabla 13

Costo de concreto con adición de 1% de celulosa y 2% de ceniza.

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
Cemento	kg	23.809	0.56	13.33	
Celulosa	kg	0.238	1.00	0.24	
Ceniza	kg	0.476	1.00	0.48	
Agregado fino	kg	46.886	0.63	29.54	87.37
Agregado grueso	kg	66.962	0.65	43.53	
Agua	L	13.184	0.02	0.26	

Fuente: Laboratorios Generales, suelos, concreto y pavimentos

Interpretación: En la tabla 10 se puede apreciar el costo de concreto con adición de 1% de celulosa y 2% de ceniza, este costo ha sido calculado para la elaboración de nueve probetas. Basado en este costo se obtiene un precio de S/. 549.36 por metro cubico de concreto.

Tabla 14*Costo de concreto con adición de 2% de celulosa y 4% de ceniza.*

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
Cemento	kg	23.809	0.56	13.33	
Celulosa	kg	0.476	1.00	0.48	
Ceniza	kg	0.952	1.00	0.95	86.98
Agregado fino	kg	46.176	0.63	29.09	
Agregado grueso	kg	65.947	0.65	42.87	
Agua	L	13.186	0.02	0.26	

Fuente: Laboratorios Generales, suelos, concreto y pavimentos

Interpretación: En la tabla 11 se puede apreciar el costo de concreto con adición de 2% de celulosa y 4% de ceniza, este costo ha sido calculado para la elaboración de nueve probetas. Basado en este costo se obtiene un precio de S/. 546.91 por metro cubico de concreto.

Tabla 15*Costo de concreto con adición de 3% de celulosa y 6% de ceniza.*

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
Cemento	kg	23.809	0.56	13.33	
Celulosa	kg	0.714	1.00	0.71	
Ceniza	kg	1.429	1.00	1.43	86.59
Agregado fino	kg	45.465	0.63	28.64	
Agregado grueso	kg	64.932	0.65	42.21	
Agua	L	13.189	0.02	0.26	

Fuente: Laboratorios Generales, suelos, concreto y pavimentos

Interpretación: En la tabla 12 se puede apreciar el costo de concreto con adición de 3% de celulosa y 6% de ceniza, este costo ha sido calculado para la elaboración de nueve probetas. Basado en este costo se obtiene un precio de S/. 544.46 por metro cubico de concreto.

Contrastación de la hipótesis

Para la contratación de la hipótesis, se planteó realizar a través de un análisis estadístico IBM SPSS, donde se realizó a través del método de regresión lineal simple.

$$y = b + ax$$

y=variable dependiente

b= constante

a= pendiente

x=variable independiente

De nuestra investigación se plantea dos tipos de variables:

“y” = Resistencia a la compresión, esta variable dependerá de la cantidad de ceniza de cascarilla de arroz y celulosa que se adicionará a nuestro diseño de concreto

“x” = Diseño de concreto al 2% ceniza de cascarilla de arroz y 1% celulosa, 4% ceniza de cascarilla de arroz y 2% celulosa, 6% ceniza de cascarilla de arroz y 3% celulosa, esta variable será la causa para demostrar el efecto que puede dar la ceniza de cascarilla de arroz y celulosa para mejorar la resistencia a la compresión.

“b” = Esta constante dará como resultado de la relación de las variables independiente con la dependiente a través de un sistema cuantitativo.

“a” = La pendiente se dará a través de una línea que intercepta en lo posible una cantidad de puntos en el plano cartesiano.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos a través del programa estadístico IBM SPSS, para la comprobación de nuestra hipótesis de la mejora del concreto con la adición de ceniza de cascarilla de arroz y celulosa para mejorar la resistencia a la compresión.

Tabla 16*Cuadro de variables*

ESTADÍSTICO DESRIPTIVO			
	MEDIA	DESVIACIÓN N ESTANDAR	N
DISEÑO DE CONCRETO	6.0000	1.8300	9
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	167.577	7.6000	9

Fuente: SPSS statistics 22**Tabla 17***Correlación de Pearson de acuerdo a las variables estudiadas*

CORRELACIÓN			
		Resistencia a la compresión	Concreto con ceniza de cascarilla de arroz y celulosa
Correlación de Pearson	Resistencia a la compresión	1.000	0.402
	Concreto con ceniza de cascarilla de arroz y celulosa	0.402	1.000
Sig. (Unilateral)	Resistencia a la compresión	-----	0.007
	Concreto con ceniza de cascarilla de arroz y celulosa	0.007	-----
N	Resistencia a la compresión	9	9
	Concreto con ceniza de cascarilla de arroz y celulosa	9	9

Fuente: SPSS statistics 22

Tabla 18
Regresión simple

Resumen de modelo						
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadística de cambios Cambio de cuadrado de R	Cambio de F
1	0.586	0.402	0.549	5.09552	0.402	10.733

Fuente: SPSS statistic 22

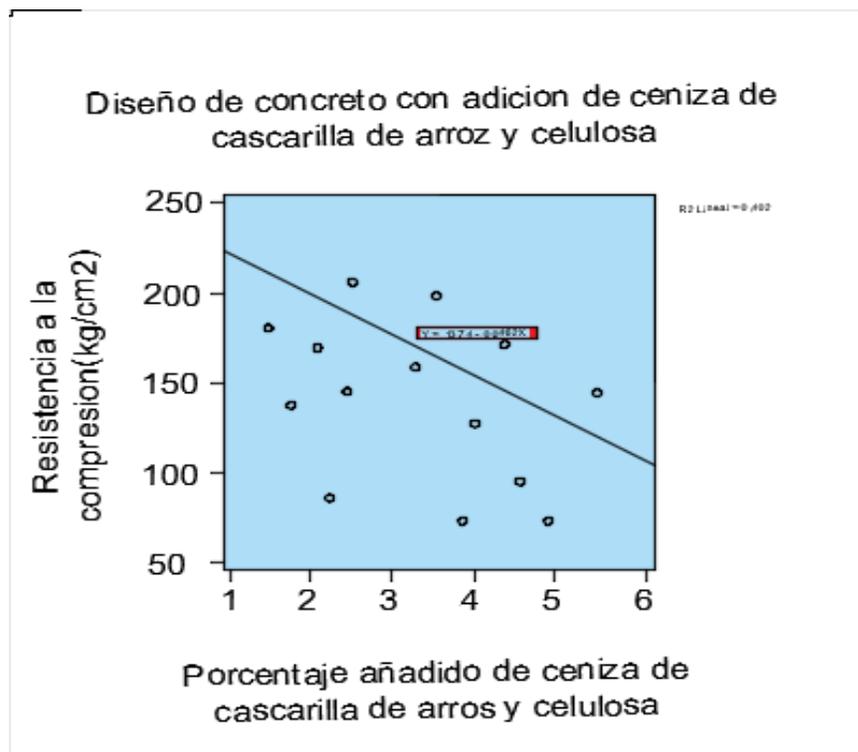


Figura 2. Cuadro de dispersión de puntos por regresión lineal.

Fuente: SPSS statistic 22

Del análisis estadístico cuantitativo, se concluye que el resultado de la correlación de Pearson muestra un valor de $R=0.402$, quiere decir que existe un alto grado de correlación entre la variable independiente con la variable dependiente. También nos muestra un grado de significancia de 0.014, lo que se concluye que las variables están linealmente relacionadas, por lo que nuestra hipótesis planteada es significativa de acuerdo al incremento de la variable independiente.

V. DISCUSIÓN

Para MATTEY (2015). En su investigación se pudo determinar que la ceniza de cascarilla de arroz presenta un porcentaje de sílice amorfo del 29.38%. Además, en este estudio también se pudo establecer la relación óptima entre materiales las cuales fueron: cemento: agregado de 1:6 más la adición de un 20% de ceniza de cascarilla de arroz actuando como filler y puzolana, esta composición es la adecuada para el uso de este desecho agro – industrial en la fabricación de bloques no estructurales.

Con respecto a lo mencionado, se obtuvo que el polvo obtenido de la calcinación de la cascarilla de arroz presenta un porcentaje de óxido de sílice del 80.33% mas otros componentes químicos muy parecidos al que conforman al cemento, de esta manera también se realizó la relación óptima entre los materiales y el elemento no convencional, el cual se adiciono en cantidades de 2%, 4% y 6% respectivamente con respecto al diseño de mezcla para buscar lograr una resistencia de 210 kg/cm².

CAMARGO, Nelson. HIGUERA, Carlos. *Concrete hydraulic modified with silica obtained of the rice husk* (artículo científico). Revista Scielo. 27(1). Colombia. (2017).

Este proyecto de investigación realizó un análisis de la conducta mecánica, física y química de un conglomerado de concreto, realizando una modificación al agregarle sílice obtenido de la ceniza de la cascarilla de arroz, se utilizó una muestra que fue diseñada para alcanzar una resistencia a la compresión de 350 kg/cm² y una resistencia a la flexión de 42 kg/cm², a la muestra se le realizó el remplazo del cemento por la ceniza de cascarilla de arroz (sílice), la modificación se realizó en proporciones 5%, 15% y 30%. Al analizar los resultados se pudo observar que la muestra presentaba una viabilidad de porcentaje de reemplazo del 5% en la resistencia a la compresión, la tensión indirecta y la flexión, con lo cual se pudo concluir que existe una viabilidad técnica para el uso de este método.

Según lo señalado, se realizó un análisis mecánico, físico y químico de un diseño de concreto, al cual se realizó modificaciones al agregarle ceniza de cascarilla de arroz y celulosa, se utilizó una muestra que fue diseñada para alcanzar una resistencia a la compresión de 210 kg/cm² , se realizaron probetas la cuales tendrían 3 cantidades diferentes de adición de los elementos no convencionales los cuales fueron en proporciones de 2% de cascarilla de arroz y 1 % de celulosa, 4% de cascarilla de arroz y 2 % de celulosa y por ultimo 6% de cascarilla de arroz y 3% de celulosa. Al finalizar, se obtuvo resultados donde se podían observar que el reemplazo debería ser al 2% de ceniza de cascarilla de arroz y 1 % de celulosa donde alcanza su mayor resistencia, lo que detalla la viabilidad técnica para el uso de este diseño.

URBINA, Leslie. *Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de arroz, en las propiedades mecánicas del concreto, Trujillo 2018* (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. (2018).

Después de realizar la modificación a las mezclas de concreto, se obtuvo una resistencia a la compresión máxima de 239.38 kg/cm² al 6% de CCA a un tiempo de curado de 28 días y haciendo un incremento de CCA al 12% se obtuvo una resistencia a la compresión máxima de 238 kg/cm² para un tiempo de curado de 56 días.

En referente a lo anterior, se obtuvo que al modificar la mezcla de diseño patrón por adición porcentual de ceniza de cascarilla de arroz en cantidades de 2% , 4% y 6% , de igual modo con la celulosa obtenida de los cartones en cantidades de 1%, 2% y 3% respectivamente durante periodos de 7, 14 y 28 días , en los cuales se rompieron las muestras para obtener la resistencia a la compresión de cada uno de las probetas a diferentes periodos de tiempos , siendo la de 2% de cascarilla de arroz y 1% de celulosa la que obtuvo mayores resultados de 237 kg/cm², de este

modo se determinó cual sería el diseño óptimo de la mezcla y a que tiempo alcanza su mayor resultado.

Barriga Ernesto y Bernardo Jaime, realizaron un trabajo de investigación en el cual hicieron los estudios de las propiedades papel periódico reciclado con la finalidad de poder hacer mezclas de concreto y que este pueda ser utilizado en distintos proyectos de construcción civil, pero el principal motivo por el cual se realizó la investigación fue con la finalidad de poder utilizar el papel periódico reciclado en la construcción de obras civiles, y con esto poder mitigar la contaminación ambiental que generan las plantas industriales durante el proceso de la elaboración del cemento. En nuestro trabajo de investigación, teniendo como base trabajos realizados en distintos lugares y universidades nacionales e internacionales, optamos por realizar el diseño de concreto con adición de ceniza obtenida de la cascarilla de arroz y celulosa la cual fue obtenida de cartón reciclado. Estos materiales han sido estudiados en laboratorio teniendo como resultado el análisis de sus propiedades físicas y químicas, dicho resultado nos da a conocer que la celulosa tiene las siguientes características: cuenta con un peso base de 50 gr/m², una humedad de 8%, blancura de 14% y una carga de ruptura L de 2.4 Kn/m. Con el análisis de estas características del cartón se dio como resultados a uno de los objetivos planteados para el desarrollo del trabajo de investigación.

Huertas Jaime y Portocarrero Luis de la Universidad Privada del Norte de la ciudad de Trujillo realizaron el trabajo de investigación titulado “Influencia de la ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión de un concreto no estructural”, en este trabajo hicieron estudios para poder determinar si existe viabilidad de hacer el reemplazo de manera porcentual del cemento por ceniza de cascarilla de arroz, en dicho trabajo realizaron reemplazos de 8%, 12% y 16% en proporción de la masa total del cemento del diseño de mezcla. Con relación a los resultados, se pudo determinar que existe una validez de uso de ceniza

de cascarilla de arroz en un porcentaje de 8% para el diseño de mezclas de concreto no estructurales, con la adición de este porcentaje de ceniza, que fue añadido a la mezcla de concreto, lograron alcanzar una resistencia a la compresión de 231 kg/cm². Con base en este trabajo de investigación, nosotros los autores decidimos hacer este trabajo de investigación debido a que existe la necesidad de seguir buscando soluciones con enfoque ambiental, de esta manera contribuir a la preservación del medio, por lo tanto, optamos por realizar el diseño de una mezcla de concreto con adición de ceniza de cascarilla de arroz más la adición de una cierta cantidad de porcentaje de celulosa obtenida de cartón reciclado, pero debido a los análisis de los materiales realizados en el laboratorio optamos por reducir el porcentaje de adición de la ceniza de cascarilla de arroz e hicimos una adición del 2%, 4% y 6% con lo cual se obtuvo resultados favorables con adición de ceniza al 2% y a una edad de 14 y 28 días, llegando a alcanzar una resistencia a la compresión de 219.80 kg/cm² a los 14 días y una resistencia a la compresión de 237.40 kg/cm² a los 28 días, con la adición de ceniza al 4% se alcanzó una resistencia a la compresión de 214.70 kg/cm² a los 28 días, el cual sigue siendo un resultado favorable. Y, por último, agregando ceniza en un porcentaje de 6% no se obtuvieron resultados que puedan dar validez al uso de este material en el mencionado porcentaje.

VI. CONCLUSIONES

1. Con los datos obtenidos de Laboratorios Generales, suelos, concreto y pavimentos, se concluyó que los materiales analizados por los estudios de granulometría, peso específico, humedad natural, absorción, módulo de fineza cumplen con la normativa establecidas y los parámetros requeridos para que los materiales sean utilizados en el diseño optimo del concreto.
2. En base al objetivo número dos, se puede concluir que la ceniza de cascarilla de arroz cumple con las especificaciones físicas-mecánicas, para que sea adicionado a la mezcla de diseño.
3. Con respecto al objetivo número tres que ha sido planteado en este trabajo de investigación, que se centra en determinar el diseño de mezcla óptima para el concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa para mejorar su resistencia a la compresión, y teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el laboratorio, se concluye que la mezcla más óptima y con adición de ceniza de cascarilla de arroz y celulosa, fue la mezcla a la cual se le hizo añadidura de 1% de celulosa y 2% de ceniza, ya que esta mezcla fue la que demostró mejores resultados llegando a 237 kg/cm² de resistencia a la compresión.
4. En base al objetivo número cuatro que se trata en determinar el costo por metro cubico de concreto utilizando los materiales mencionados en el desarrollo de este trabajo y que han sido el centro de investigación. Se concluye que el costo por metro cubico de mezcla es de S/. 549.36 para la mezcla optima de diseño.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para la correcta elaboración del diseño de mezcla se debe realizar los ensayos que determinen la calidad del material que se va a usar, comprobar sus propiedades las cuales deben cumplir con la norma, de no ser el caso se debe buscar hasta encontrar un material optimo que cumpla los parámetros y que generen una mejor unión al diseño de mezcla.
2. Se considera que el uso de la ceniza de cascarilla de arroz aporta mucha estabilidad como aporte del cementante que es el cemento portland, debido a las pruebas se consiguió que es apropiado para el diseño de mezcla, sin embargo, se recomienda que el uso de la celulosa sea mejor investigada, ya que el aumentar más de 1% de celulosa sacada del cartón disminuye la capacidad de resistencia del concreto.
3. En cuanto al diseño óptimo de la mezcla de concreto que ha sido planteada y haciendo uso de la información que ha sido obtenida en los trabajos citados en esta investigación, se utilizar estos materiales, pero en adiciones de 1% de celulosa y 2% de ceniza de cascarilla de arroz ya que con estos porcentajes fue que se logró alcanzar los resultados esperados.
4. Con respecto al precio, se recomienda hacer una mezcla con la adición de materiales con los porcentajes más adecuados para obtener una mezcla con las características que se requiera, ya que, al ser agregados estos materiales en porcentajes bajos, los precios con respecto al diseño de la muestra patrón que fue planteada no son variables en gran cantidad.

REFERENCIAS

- ABANTO, Flavio. *Tecnología del concreto* (en línea). Lima. Perú. 2009. p24.
Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-san-pablo/mecanica/otros/356721507-306087568-tecnologia-del-concreto-flavio-abanto-pdf/4282817/view>
- ABANTO, Flavio. *Tecnología del concreto* (en línea). Lima. Perú. 2009. p39.
Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-san-pablo/mecanica/otros/356721507-306087568-tecnologia-del-concreto-flavio-abanto-pdf/4282817/view>
- ABANTO, Flavio. *Tecnología del concreto* (en línea). Lima. Perú. 2009. p21.
Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-san-pablo/mecanica/otros/356721507-306087568-tecnologia-del-concreto-flavio-abanto-pdf/4282817/view>
- ALLAUCA, Luis et. *Uso de sílice en hormigones de alto desempeño*. (artículo científico). Escuela superior politécnica del litoral. Guayaquil (2016)
- ANGELONE, Silvia. GARIBAY, María. CAHUAPÉ, Marina. *Permeabilidad de suelos* (en línea). Universidad Nacional de Rosario. Santa Fe. Argentina. 2006. p3.
Disponible en: <https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiygeotecnia/Permeabilidad%20en%20Suelos.pdf>
- ARANEDA, Juan. *Propuesta de un plan de mejora de eficiencia de los procesos constructivos de una empresa metalmecánica* (artículo científico). Revista de costos y presupuestos del Perú. Lima (2016) Disponible en: <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/21291>

ASKELAND, Donald. *Ciencia e ingeniería de materiales* (artículo científico). Cengage learning. 6(2). Pittsburgh (2015)

ASPILCUETA, Manuel. *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto estimado a partir de la utilización del método de madurez* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. (2015)

BARRIGA, Ernesto. *Aplicación y estudio de las propiedades de la celulosa recicladas obtenidas del papel periódico como una adición para el concreto* (tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. (2020) Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/621704>

BERGAL, José. *Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo* (tesis de pregrado) Universidad católica de Colombia, Bogotá, Colombia (2016) Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/6831/4/TESIS-AN%C3%81LISIS%20DE%20LAS%20PROPIEDADES%20MEC%C3%81NICAS%20DE%20UN%20CONCRETO%20CONVENCIONAL%20ADICIONANDO%20FIBRA%20DE%20C%C3%81%C3%91A.pdf>

BURGOS, Mónica. *Empleo de la cascarilla de arroz como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración de concreto 210kg/cm²* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. (2016) Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3415>

CAMARGO, Nelson. HIGUERA, Carlos. *Concrete hydraulic modified with silica obtained of the rice husk* (artículo científico). Revista Scielo. 27(1). Colombia. (2017). Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81702017000100006

- CHUIZA, Santiago. *Guía metodológica de laboratorio virtual en hidrostática* (en línea). Riobamba. Ecuador. 2015. p5. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/2417/2/UNACH-IPG-LIN-ING-2015-ANX-005.1.pdf>
- DUQUE, Gonzalo. ESCOBAR, Carlos. *Geo mecánica* (en línea). Universidad Nacional de Colombia – sede Manizales, Manizales, Colombia. 2016. p57. Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/53252/>
- ESTRADA, Carolina. *Química de alimentos I*. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. México. 2014. p1. Disponible en: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Seminario-Celulosa_27101.pdf
- HERNANDEZ, Roberto. FERNANDEZ, Carlos. BAPTISTA, Pilar. *Metodología de la investigación*. México D.F. 2014 Disponible en: https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- HUAROC, Anita. *Influencia del porcentaje de micro sílice a partir de la ceniza de la cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión, asentamiento, absorción y peso unitario de un concreto mejorado* (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte. Trujillo. Perú. (2017). Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12532>
- HUERTAS, Jaime. PORTOCARRERO, Luis. *Influencia de la cascarilla y ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión de un concreto no estructural, Trujillo 2018* (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte. Trujillo. Perú. (2018). Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13593>
- JIMENEZ, Héctor. *Obtención de concreto de alta resistencia mediante adición en el diseño de un superplastificante y ceniza de cascarilla de arroz* (tesis de grado). Escuela superior politécnica del litoral, Guayaquil, Ecuador. (2001) Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/3325>

KOSMATKA, “y otros”, *Diseño y control de mezclas de concreto*. *Portland Cement Association* (en línea). Illinois. Estados Unidos. 2016. p8. Disponible en: https://issuu.com/daniel0252/docs/dise_o_y_control_de_mezclas_de_con

LAURA, Samuel. *Diseño de mezclas de concreto* (en línea). Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú. 2006. p2. Disponible en: <https://itacanet.org/esp/construccion/concreto/dise%C3%B1o%20de%20mezclas.pdf>

MATTEY, Pedro. ROBAYO, Rafael. MONZÓ, José. *Aplicación de ceniza de cascarilla de arroz obtenida de un proceso agro – industrial para la fabricación de bloques de concreto no estructurales* (artículo científico). Revista Semantic Scholar. Colombia. (2015).

MEDRANO, Luis et. *Obtención de silicio metalúrgico a partir de mezclas de ceniza de cascarilla de arroz y arena sílicea* (artículo científico) Revista latinoamericana de metalurgia y materiales, Volumen suplementos (S1). Boyacá (2009). Disponible en: [file:///C:/Users/JOSE/Downloads/RLMMARt-09S01N3-p1349%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/JOSE/Downloads/RLMMARt-09S01N3-p1349%20(2).pdf)

QUIROZ, Mariela. SALAMANCA, Lucas. *Apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje en la asignatura de “Tecnología del hormigón”* (en línea). Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba. Bolivia. 2006. piii. Disponible en: https://issuu.com/fank2/docs/libro_b_sico_sobre_tecnolog_a_del

RIVERA, Gerardo. *Concreto simple* (en línea). Universidad del Cauca. Cauca. Colombia. 2013. p67. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2013/08/28/libro-de-tecnologia-del-concreto-y-mortero-ing-gerardo-a-rivera-l/>

RIVERA, Gerardo. *Concreto simple* (en línea). Universidad del Cauca. Cauca. Colombia. 2013. p155. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2013/08/28/libro-de-tecnologia-del-concreto-y-mortero-ing-gerardo-a-rivera-l/>

RIVERA, Gerardo. *Concreto simple* (en línea). Universidad del Cauca. Cauca. Colombia. 2013. p169. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2013/08/28/libro-de-tecnologia-del-concreto-y-mortero-ing-gerardo-a-rivera-l/>

RODRIGUEZ, Jorge, AHUMADA, Luis. *Uso del SiO₂ obtenido de la cascarilla de arroz en la síntesis de silicatos de calcio* (artículo científico). Revista académica colombiana de ciencias.30(117). Cauca (2006) Disponible en: http://www.accefyn.com/revista/Vol_30/117/581%20a%20594.pdf

TOIRAC, José. *La resistencia a la compresión del hormigón, condición necesaria pero no suficiente para el logro de la durabilidad de las obras.* (Artículo científico). Ciencia y sociedad republicada dominicana. Vol. XXXIV (4). Santo Domingo (2009). Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/870/87014516001.pdf>

VALDIVIA, Gabri. *Propiedades físicas y químicas de los materiales de construcción* (tesis de pregrado) Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. (2017) Disponible en: [https://www.semanticscholar.org/paper/APLICACION-DE-CENIZA-DE-CASCARILLA-DE-ARROZ-DE-UN-\(-Centeno-Robayo/450e11834c16a037e41c55f579670071384e79f4](https://www.semanticscholar.org/paper/APLICACION-DE-CENIZA-DE-CASCARILLA-DE-ARROZ-DE-UN-(-Centeno-Robayo/450e11834c16a037e41c55f579670071384e79f4)

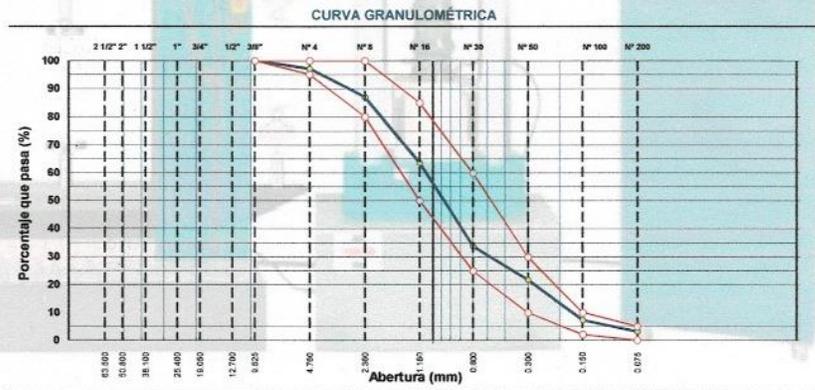
URBINA, Leslie. *Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de arroz, en las propiedades mecánicas del concreto, Trujillo 2018* (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. (2018). Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14261>

ANEXOS

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
			Propiedades físicas y mecánicas de los materiales	-Granulometría -Peso específico -Humedad natural	intervalo
Diseño de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa	Procedimiento de selección de los agregados adecuados para el concreto, con la finalidad de determinar las cantidades, requerimientos específicos de trabajabilidad, resistencia y dureza (MUCIÑO, 2018, p2)	El diseño de concreto es un procedimiento que consiste en dosificar cuidadosamente una serie de materiales para fabricar un concreto con una calidad requerida.	Características físicas y mecánicas de la ceniza de cascarilla de arroz y celulosa	-Peso específico -Humedad Natural	intervalo
			Diseño de mezcla	-Relación Agua/Materiales -Resistencias -Dosificación optima	intervalo
Resistencia a la compresión	Es la habilidad para soportar esfuerzos. (ROMERO, HERNANDEZ, 2014, p8)	La resistencia a la compresión, es la capacidad que tiene el concreto para resistir cargas axiales sin que este llegue al fallo.	Costos	-Costos unitarios	intervalo

Técnicas	Instrumentos	Fuentes
Ensayo de propiedades físico-mecánicas de los materiales.	Ficha de registro de datos sobre las propiedades físico-químico de los materiales.	Norma N.T.P 339.127 (ASTM D 2216).
Ensayo de propiedades físico-mecánicas de la ceniza de cascarilla de arroz y celulosa.	Ficha de registro de datos sobre las propiedades físico-mecánicas de las propiedades de la ceniza de cascarilla de arroz y celulosa.	Norma N.T.P 339.128 (ASTM D 422).
Ensayo de resistencia de compresión de las probetas de concreto.	Ficha de registro de datos sobre la resistencia del refuerzo a compresión del concreto.	Norma N.T.P 339.167 (ASTM D 2166).

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS									
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO									
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88									
OBRA : Diseño de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz -celulosa, para mejorar resistencia a la compresion						N° REGISTRO :			
MATERIAL : Arena natural para Concreto						TÉCNICO :			
CALICATA :						ING° RESP. :			
MUESTRA :						FECHA :			
PROFUND. :						HECHO POR :			
CANTERA : Rio Huallaga						DEL KM :			
UBICACIÓN :						AL KM :			
						CARRIL :			
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q° PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3"	76.200						PESO TOTAL = 730.4 gr		
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 707.8 gr		
2"	50.800						PESO FINO = 709.9 gr		
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = N.P. %		
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %		
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = N.P. %		
1/2"	12.700						Ensayo Mala #200 P.S.Seco. P.S.Lavado % 200		
3/8"	9.525				100.0	100			
# 4	4.750	20.5	2.8	2.8	97.2	95 - 100	MÓDULO DE FINURA = 2.89 %		
# 8	2.360	74.5	10.2	13.0	87.0	80 - 100	ECUIV. DE ARENA = %		
# 16	1.180	170.2	23.3	36.3	63.7	50 - 85	PESO ESPECÍFICO:		
# 30	0.600	218.4	29.9	66.2	33.8	25 - 60	P.E. Bulk (Base Seca) = 2.72 gr/cm³		
# 50	0.300	88.9	11.9	78.1	21.9	10 - 30	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.75 gr/cm³		
# 100	0.150	107.4	14.7	92.8	7.2	2 - 10	P.E. Aparente (Base Sec.) = 2.80 gr/cm³		
# 200	0.075	29.9	4.1	96.9	3.1	0 - 5	Absorción = 1.13 %		
< # 200	FONDO	22.6	3.1	100.0	0.0		PESO UNIT. SUELTO = 1688 kg/m³		
FINO		709.9					PESO UNIT. VARILLADO = 1826 kg/m³		
TOTAL		730.4					% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad		
							450.6 443.8 1.53%		
OBSERVACIONES:									



LABORATORIO GENERALES
JORGE CHRISTIAN CUÑA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO

[Firma]
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA :	Diseño de concreto utilizando ceniza de cascarrilla de arroz -celulosa, para mejorar	N° REGISTRO :	
TRAMO :	resistencia a la compresion	TÉCNICO :	
MATERIAL :	Arena natural para Concreto	ING° RESP. :	
CALICATA :		FECHA :	
MUESTRA :		HECHO POR :	
PROFUND. :		DEL KM :	
CANTERA :	Rio Huallaga	AL KM :	
UBICACIÓN :		CARRIL :	

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	500.0	500.0	
B	Peso frasco + agua (gr)	717	717	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	1217.0	1217.0	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	1035.4	1034.8	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)	181.6	182.2	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	494.6	494.2	
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm3)	176.2	176.4	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.724	2.712	2.718
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.753	2.744	2.749
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.807	2.802	2.804
	% de absorción = (A - F)/F*100	1.092	1.174	1.13%

OBSERVACIONES:

LABORATORIO
GENERALES
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
JOSÉ CHRISTIAN CUNA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

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

OBRA :	Diseño de concreto utilizando ceniza de cascavilla de arroz -colulosa, para mejorar	N° REGISTRO :	
TRAMO :	resistencia a la compresion	TÉCNICO :	
MATERIAL :	Arena natural para Concreto	ING° RESP. :	
CALICATA :		FECHA :	
MUESTRA :		HECHO POR :	
PROFUND. :		DEL KM :	
CANTERA :	Rio Huallaga	AL KM :	
UBICACIÓN :		CARRIL :	

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	15888	15898	15857	
Peso del recipiente	(gr)	6514	6514	6514	
Peso de la muestra	(gr)	9374	9384	9343	
Volumen	(cm ³)	5557	5557	5557	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1687	1689	1681	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1686			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16680	16633	16677	
Peso del recipiente	(gr)	6514	6514	6514	
Peso de la muestra	(gr)	10166	10119	10163	
Volumen	(cm ³)	5557	5557	5557	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1829	1821	1829	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1826			

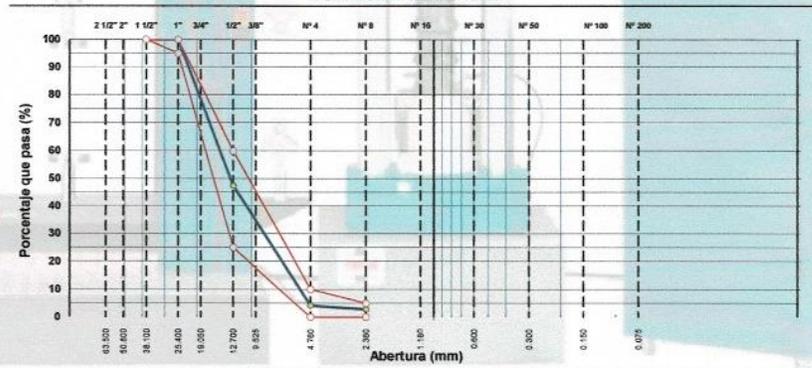
OBS.:


JORGE CRISTIAN AGUÑA CÁRDENAS
 JEFE DE LABORATORIO


INGENIERO CIVIL
 CIP N° 198450

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
MTC E 107, E 204 - ASTM C 136 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88							
OBRA : Diseño de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz -celulosa,para mejorar resistencia a la compresion						N° REGISTRO :	
MATERIAL : Agregado grueso para concreto						TÉCNICO :	
CALICATA :						ING° RESP. :	
MUESTRA :						FECHA :	
PROFUND. :						HECHO POR :	
CANTERA : Rio Huallaga						DEL KM :	
UBICACIÓN :						AL KM :	
						CARRIL :	
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-3	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 45,149.0 gr
2 1/2"	63.500						MÓDULO DE FINURA = 6.93 %
2"	50.800						PESO ESPECÍFICO:
1 1/2"	38.100				100.0	100 - 100	P.E. Bulk (Base Seca) = 2.658 gr/cm ³
1"	25.400				100.0	95 - 100	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.675 gr/cm ³
3/4"	19.050	12,010.0	26.6	26.6	73.4		P.E. Aparente (Base Sec) = 2.704 gr/cm ³
1/2"	12.700	11,784.0	26.1	52.7	47.3	25 - 60	Absorción = 0.04 %
3/8"	9.525	9,166.0	20.3	73.0	27.0		PESO UNIT. SUELTO = 1493 kg/m ³
# 4	4.760	10,294.0	22.8	95.8	4.2	0 - 10	PESO UNIT. VARILLADO = 1611 kg/m ³
# 8	2.360	632.0	1.4	97.2	2.8	0 - 5	CARAS FRACTURADAS:
<# 8	FONDO	1,264.0	2.8	100.0	0.0		1 cara o más = %
							2 caras o más = %
							Partic. Chatas y Alargadas = %
							Abrasion Los Angeles = %
							% HUMEDAD
							P.S.H. P.S.S. % Humedad
							560.3 557.0 0.59%
OBSERVACIONES:							
TOTAL		45,149.0					

CURVA GRANULOMÉTRICA



LABORATORIO GENERAL
Jorge Christian Acuña Cárdenas
JEFE DE LABORATORIO

Rubén Placencia
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : Diseño de concreto utilizando ceniza de cascarrilla de arroz-celulosa para mejorar resistencia a la compresion	N° REGISTRO :
MATERIAL : Agregado grueso para concreto	TÉCNICO :
CALICATA :	ING° RESP. :
MUESTRA :	FECHA :
PROFUND. :	HECHO POR :
CANTERA : Rio Huallaga	DEL KM :
UBICACIÓN :	AL KM :
	CARRIL. :

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	1696.0	1696.0		
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	1002.0	1001.0		
C	Volumen de masa + volumen de vacios = A-B (cm ³)	633.2	635.0		
D	Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)	1685.1	1685.3		
E	Volumen de masa = C - (A - D) (cm ³)	622.3	624.3		PROMEDIO
	Po bulk (Base seca) = D/C	2.661	2.654		2.658
	Po bulk (Base saturada) = A/C	2.878	2.671		2.675
	Po Aparente (Base Seca) = D/E	2.708	2.700		2.704
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.647	0.635		0.64%

OBSERVACIONES:

LABORATORIO
GENERALES
Jorge Christian Acuña Cárdenas
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

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

OBRA	: Diseño de concreto utilizando ceniza de cascavilla de arroz -celulosa, para mejorar	N° REGISTRO	:
TRAMO	: resistencia a la compresion	TÉCNICO	:
MATERIAL	: Agregado grueso para concreto	ING° RESP.	:
CALICATA	:	FECHA	:
MUESTRA	:	HECHO POR	:
PROFUND.	:	DEL KM	:
CANTERA	: Rio Huallaga	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:

AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	14822	14835	14771	
Peso del recipiente	(gr)	6514	6514	6514	
Peso de la muestra	(gr)	8308	8321	8257	
Volumen	(cm ³)	5557	5557	5557	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1495	1497	1486	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1493			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	15479	15454	15469	
Peso del recipiente	(gr)	6514	6514	6514	
Peso de la muestra	(gr)	8965	8940	8955	
Volumen	(cm ³)	5557	5557	5557	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1613	1609	1611	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1611			

OBS.:



JORGE CHRISTIAN TACUNA CARDENAS
 JEFE DE LABORATORIO



Rodny Camino Saavedra
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 198450

PROYECTO		Diseño de concreto utilizando ceniza de cascarrilla de arroz -celulosa, para mejorar resistencia a la compresion									
ESTRUCTURA		Testigos de Concreto									
UBICACIÓN											
		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO									
N° PRON	FECHA MOLDEO	EDAD ROTURA DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	Ø Cm	AREA Cm²	LECTURA KN	RESISTENCIA Kg/Cm²	PROMEDIO		VERIFICACIÓN	
								KN	%		
1	21/02/2017	28/02/2017	7	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm² (Grava Chancada).	15.20	181.5	307.820	31389	173.0	82.4	85 - 75
2	21/02/2017	28/02/2017	7	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm² (Grava Chancada).	15.20	181.5	300.440	30636	168.8	80.4	85 - 75
3	21/02/2017	28/02/2017	7	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm² (Grava Chancada).	15.10	178.1	310.250	31637	176.7	84.1	85 - 75

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

LABORATORIO GENERAL
INGENIEROS EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA
JOSUE CRISTIAN AGUIRRE AGUIRRE
JEFE DE LABORATORIO

[Firma]
RODOLFO FERRER AGUIRRE
INGENIERO CIVIL
CIP N° 188450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com



N° PROB	FECHA MOLDEO	EDAD DÍAS	ESTRUCTURA DESCRIPCIÓN	ÁREA Cm ²	LECTURA KN	RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN
						kgf/cm ²	%	kgf/cm ²	%	
1	21/02/2017	07/03/2017	14 Diseño de mezcla de concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada).	15.20	181.5	345.660	35248	194.2	92.5	75 - 80
2	21/02/2017	07/03/2017	14 Diseño de mezcla de concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada).	15.20	181.5	349.220	35611	196.2	93.5	75 - 80
3	21/02/2017	07/03/2017	14 Diseño de mezcla de concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada).	15.10	179.1	340.560	34729	193.9	92.3	75 - 80

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo ASTM C-150



LABORATORIO CONE
INGENIERO EN CIENCIAS
JOSÉ CHRISTIAN GUANA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com



PROYECTO		HECHO POR :										
Estructura		Diseño de concreto utilizando ceniza de cascavilla de arroz -celulosa, para mejorar resistencia a la compresión										
Ubicación		Testigos de Concreto										
N° PROB	MOLDEO	FECHA		EDAD (DÍAS)	ESTRUCTURA DESCRIPCIÓN	Ø (Cm)	ÁREA (Cm²)	LECTURA (Kilogramos)	RESISTENCIA (Kilogramos)		PROMEDIO (Kilogramos)	VERIFICACIÓN (%)
		NOTURIA	DUAS						Kilogramos	%		
1	21/02/2017	21/03/2017	28	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada).	15.24	182.4	392.150	39888	218.2	104.4	220.5	100
2	21/02/2017	21/03/2017	28	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada).	15.20	181.5	390.350	39805	218.4	104.5	220.5	100
3	21/02/2017	21/03/2017	28	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada).	15.23	182.2	388.440	40630	223.0	106.2	220.5	100

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C -150

LABORATORIO GENERALES
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
JOSÉ ANTONIO SANCHEZ
JEFE DE LABORATORIO

[Firma]
RODOLFO SANCHEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 190450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com



PROYECTO		Diseño de concreto utilizando ceniza de cascarrilla de arroz-celulosa, para mejorar resistencia a la compresion									
ESTRUCTURA		Testigos de Concreto									
UBICACIÓN											
		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO									
N° PROB	MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	Ø Cm	AREA Cm²	LECTURA KN	RESISTENCIA Kg/CM²	PROMEDIO		VERIFICACION
									KN	%	
1	21/02/2017	28/02/2017	7	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm² (Grava Chancada) celulosa 1% - ceniza de cascarrilla de arroz 2%	15.20	181.5	345.740	35266	194.3	92.5	85 - 75
2	21/02/2017	28/02/2017	7	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm² (Grava Chancada) celulosa 1% - ceniza de cascarrilla de arroz 2%	15.20	181.5	336.810	34345	189.3	90.1	85 - 75
3	21/02/2017	28/02/2017	7	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm² (Grava Chancada) celulosa 1% - ceniza de cascarrilla de arroz 2%	15.10	179.1	326.480	33393	185.9	88.5	85 - 75

OBSERVACION:

Se Utilizo Cemento Portland Tipo I ASTM C.-150

LABORATORIO GENERALES
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
JORGE CHRISTIAN ACUNA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO

[Firma]
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com



PROYECTO		HECHO POR :												
Diseño de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz -celulosa, para mejorar resistencia a la compresion		FECHA : 07/03/2017												
ESTRUCTURA		Blomp : 4"												
Ubicación		Tipo de Concreto : 210 Kg/Cm ²												
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO														
N° PROB	FECHA		EDAD DIAS	ESTRUCTURA	DESCRIPCION	Ø Cm	AREA Cm ²	LECTURA KN	RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACION	
	MOLDEO	ROTURA							kgf/cm ²	%	kgf/cm ²	%		
1	21/02/2017	07/03/2017	14	Diseño de mezcla de Concreto FC = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada) celulosa 1% - ceniza de cascarilla de arroz 2%		15.20	181.5	385.200	39279	216.5	103.1		75 - 80	
2	21/02/2017	07/03/2017	14	Diseño de mezcla de Concreto FC = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada) celulosa 1% - ceniza de cascarilla de arroz 2%		15.20	181.5	386.860	40448	222.9	106.1	218.8	104.7	75 - 80
3	21/02/2017	07/03/2017	14	Diseño de mezcla de Concreto FC = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada) celulosa 1% - ceniza de cascarilla de arroz 2%		15.10	179.1	386.320	39394	220.0	104.8		75 - 80	

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

LABORATORIO GENERAL
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
JOSÉ CHRISTI ARGÜENA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO

[Firma]
Rafael Fernando Sarmiento
INGENIERO CIVIL
CIP N° 138450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com



PROYECTO		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO															
ESTRUCTURA		FECHA		EDAD		ESTRUCTURA		AREA		LECTURA		RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACION	
UBICACION		MOLDEO		ROTURA		DIAS		DESCRIPCION		Cm ²		KN		kg/cm ²		Kg/Cm ²	
1		21/02/2017	21/03/2017	28	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada) celulosa 1% - ceniza de cascarrilla de arroz 2%		15.20	181.5	422.940	43128	237.7	113.2	237.4	113.0	100		
2		21/02/2017	21/03/2017	28	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada) celulosa 1% - ceniza de cascarrilla de arroz 2%		15.20	181.5	420.760	42806	236.4	112.6	237.4	113.0	100		
3		21/02/2017	21/03/2017	28	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada) celulosa 1% - ceniza de cascarrilla de arroz 2%		15.10	179.1	418.050	42629	238.0	113.4	237.4	113.0	100		

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo ASTM C - 150



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martín

936497989 - 942888875

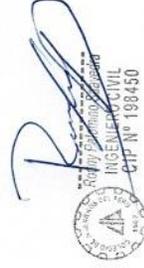
www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com

PROYECTO		HECHO POR :										
Diseño de concreto utilizando ceniza de cascarrilla de arroz -celulosa, para mejorar resistencia a la compresion		FECHA :		28/02/2017		FECHA :		28/02/2017		4" Kgf/Cm ²		
ESTRUCTURA		TIPO DE CONCRETO		210		Stamp :		210		Kgf/Cm ²		
USUARIO		TESTIGOS DE CONCRETO										
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO												
N° PROB	FECHA		EDAD	ESTRUCTURA	DESCRIPCION	AREA		LECTURA		RESISTENCIA		VERIFICACION
	MOLDEO	ROTURA				DIAS	Com	Cm ²	KN	Kgf/Cm ²	Kgf/Cm ²	
1	21/02/2017	28/02/2017	7	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada) celulosa 2% - ceniza de cascarrilla de arroz 4%		15.20	181.5	263.930	26913	148.3	70.6	65 - 75
2	21/02/2017	28/02/2017	7	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada) celulosa 2% - ceniza de cascarrilla de arroz 4%		15.20	181.5	271.230	27658	152.4	72.6	65 - 75
3	21/02/2017	28/02/2017	7	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada) celulosa 2% - ceniza de cascarrilla de arroz 4%		15.10	179.1	282.710	28628	161.0	76.7	65 - 75

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com



PROYECTO : Diseño de concreto utilizando ceniza de cascarrilla de arroz -celulosa, para mejorar resistencia a la compresion														
HECHO POR :														
FECHA : 07/03/2017														
Stamp : 4"														
Tipo de Concreto : 210														
Kg/Cm ²														
ESTRUCTURA : Testigos de Concreto														
Ubicación :														
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO														
N° PROB	FECHA		EDAD	ESTRUCTURA		Ø	AREA		LECTURA	RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACION
	MOLDEO	ROTORA		DIAS	DESCRIPCION		CM	CM ²		KN	KG/CM ²	KG/CM ²	%	
1	21/02/2017	07/03/2017	14	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada), celulosa 2% - ceniza de cascarrilla de arroz 4%		15.20	181.5	283.960	28655	159.6	76.0	75 - 80		
2	21/02/2017	07/03/2017	14	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada), celulosa 2% - ceniza de cascarrilla de arroz 4%		15.20	181.5	281.860	28744	158.4	75.4	159.7 76.0		
3	21/02/2017	07/03/2017	14	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada), celulosa 2% - ceniza de cascarrilla de arroz 4%		15.10	179.1	282.710	28628	161.0	76.7	75 - 80		

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com



MONEDERO		FECHA		EDAD		ESTRUCTURA		AREA		LECTURA		RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACION		
N° PROBE	FECHA	MOLDEO	ROTURA	DIAS	DESCRIPCION	Cm	Kg/cm ²	KN	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	
																		TIPO DE CONCRETO
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO																		
1	21/02/2017	21/03/2017	28	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada), celulosa 2% - ceniza de cascanilla de arroz 4%			15.20	382.090	36962	214.7	102.2	214.7	102.2	214.7	102.2	100		
2	21/02/2017	21/03/2017	28	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada), celulosa 2% - ceniza de cascanilla de arroz 4%			15.20	381.340	36886	214.3	102.0	214.3	102.0	214.7	102.7	100		
3	21/02/2017	21/03/2017	28	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada), celulosa 2% - ceniza de cascanilla de arroz 4%			15.10	382.710	36026	217.9	103.8	217.9	103.8	217.9	103.8	100		

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

LABORATORIO GENERALES
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
JORGE CHRISTIAN GURU CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO

[Firma]
TODAY PAVIMENTO S.A.
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com



PROYECTO		FECHA		TIPO DE CONCRETO		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO					
Diseño de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz -celulosa, para mejorar resistencia a la compresion		28/02/2017		3"		Kg/CM ²					
ESTRUCTURA		FECHA		AREA		RESISTENCIA		VERIFICACION			
UBICACION		EDAD		Ø		Kg/CM ²		Kg/CM ²			
Testigos de Concreto		ROTURA		DESCRIPCION		KN		%			
MOLDEO		DIAS		LECTURA		Kg/CM ²		%			
N° PROB		ROTURA		DESCRIPCION		Kg/CM ²		%			
1	21/02/2017	28/02/2017	7	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada), celulosa 3% - ceniza de cascarilla de arroz 6%	15.20	181.5	179.130	18266	100.7	47.9	85 - 75
2	21/02/2017	28/02/2017	7	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada), celulosa 3% - ceniza de cascarilla de arroz 8%	15.20	181.5	188.450	19217	105.9	50.4	85 - 75
3	21/02/2017	28/02/2017	7	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada), celulosa 3% - ceniza de cascarilla de arroz 6%	15.10	179.1	166.350	17269	96.4	45.9	85 - 75

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com



PROYECTO		Diseño de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz-celulosa, para mejorar resistencia a la compresion									
ESTRUCTURA		Testigos de Concreto									
UBICACION											
		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO									
N° PROB	FECHA	EDAD	ESTRUCTURA	AREA	LECTURA	RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACION	
						KN	Kgf/cm ²	%	Kgf/cm ²		
1	21/02/2017	07/03/2017	14	15.20	181.5	199.560	20351	112.2	53.4	75 - 80	
					Cm ²	Cm ²	kgf/cm ²	%	Kgf/cm ²	%	
2	21/02/2017	07/03/2017	14	15.20	181.5	192.000	19579	107.9	51.4	75 - 80	
3	21/02/2017	07/03/2017	14	15.10	179.1	194.660	19650	110.8	52.8	75 - 80	

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C - 150

LABORATORIOS GENERALES
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
JORGE CHRISTIAN CUNA CÁRDENAS
JEFE DEL LABORATORIO

Ruby Paredes
RUBY PAREDES
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

www.laboratoriosgenerales.com

936497989 - 942888875

contacto@laboratoriosgenerales.com



PROYECTO		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO															
ESTRUCTURA		FECHA		EDAD		ESTRUCTURA		AREA		LECTURA		RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACION	
UBICACION		MOLEDO	ROTURA	DIAS	DIAS	DESCRIPCION	CM	CM ²	KN	Kg/cm ²	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	
1		21/02/2017	07/03/2017	14		Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada) celulosa 3% - ceniza de cascarilla de arroz 6%	15.20	181.5	219.370	22370	123.3	58.7					75 - 80
2		21/02/2017	07/03/2017	14		Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada) celulosa 3% - ceniza de cascarilla de arroz 6%	15.20	181.5	212.550	21674	119.4	56.9	121.6	57.9			75 - 80
3		21/02/2017	07/03/2017	14		Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada) celulosa 3% - ceniza de cascarilla de arroz 6%	15.10	179.1	214.260	21648	122.0	58.1					75 - 80

OBSERVACION:

Se Utilizó Cemento Portland Tipo I ASTM C-150



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

www.laboratoriosgenerales.com

936497989 - 942888875

contacto@laboratoriosgenerales.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-64, T-65)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA	: DISEÑO DE CONCRETO UTILIZANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y CELULOSA	N° REGISTRO	:
TRAMO	: PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION ,TARAPOTO 2020	TÉCNICO	:
MATERIAL	: CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	ING° RESP.	:
CALICATA	:	FECHA	: 28/10/2020
MUESTRA	:	HECHO POR	: JHONY RUIZ G.
PROFUND.	:	DEL KM	: HUMBERTO VISCARRA
CANTERA	:	AL KM	:
UBICACIÓN	: ACOPIO	CARRIL	:

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	500.0	500.0	
B	Peso frasco + agua (gr)	717	717	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	1217.0	1217.0	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	850	851	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)	367.0	366	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	480.3	481.7	
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm3)	347.3	347.7	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	1.309	1.318	1.312
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	1.362	1.366	1.364
	Pe aparente (Base seca) = F/G	1.383	1.385	1.384
	% de absorción = (A - F)/F*100	4.102	3.799	3.95%

OBSERVACIONES:

LABORATORIOS GENERALES
Jorge Christian Azúa Cárdenas
JEFE DE LABORATORIO

RUIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

HUMEDAD NATURAL
MTC E 108

OBRA	: DISEÑO DE CONCRETO UTILIZANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y CELULOSA	N° REGISTRO	:
TRAMO	: PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION ,TARAPOTO 2020	TÉCNICO	:
MATERIAL	: CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	ING° RESP.	:
CALICATA	:	FECHA	: 09/11/2020
MUESTRA	:	HECHO POR	: JHONY RUIZ G.
PROFUND.	:	DEL KM	:
CANTERA	:	AL KM	:
UBICACIÓN	: ACOPIO	CARRIL	:

AGREGADO GRUESO

N° TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
PROMEDIO				

AGREGADO FINO

N° TARRO		9		
TARRO + SUELO HÚMEDO		380.00		
TARRO + SUELO SECO		372.50		
AGUA		7.50		
PESO DEL TARRO		0.00		
PESO DEL SUELO SECO		372.50		
% DE HUMEDAD				
PROMEDIO		2.01		

LABORATORIOS
GENERALES
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
JORGÉ CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO



Rodney P. Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA :	DISEÑO DE CONCRETO UTILIZANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y CELULOSA	N° REGISTRO :	
TRAMO :	PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION, TARAPOTO 2020	TÉCNICO :	
MATERIAL :	CELULOSA	ING° RESP. :	
CALICATA :		FECHA :	28/10/2020
MUESTRA :		HECHO POR :	JHONY RUIZ G.
PROFUND. :		DEL KM :	HUMBERTO VISCARRA
CANTERA :		AL KM :	
UBICACIÓN :	ACOPIO	CARRIL :	

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	300.0	300.0	
B	Peso frasco + agua (gr)	717	717	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	1017.0	1017.0	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	660.6	660.6	
E	Volumen de masa + volumen de vacio = C-D (cm3)	356.2	356.4	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	287.3	286.5	
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm3)	343.5	342.9	PROMEDIO
	P _o bulk (Base seca) = F/E	0.807	0.804	0.805
	P _a bulk (Base saturada) = A/E	0.842	0.842	0.842
	P _e aparente (Base seca) = F/G	0.836	0.836	0.836
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	4.420	4.712	4.57%

OBSERVACIONES:

LABORATORIO
GENERALES
Jorge Christian Luna Cárdenas
JEFE DE LABORATORIO



INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
HUMEDAD NATURAL MTC E 108	
OBRA : DISEÑO DE CONCRETO UTILIZANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y CELULOSA	N° REGISTRO :
TRAMO : PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION ,TARAPOTO 2020	TÉCNICO :
MATERIAL : CELULOSA	ING° RESP. :
CALICATA :	FECHA : 06/11/2020
MUESTRA :	HECHO POR : JHONY RUIZ G.
PROFUND. :	DEL KM :
CANTERA :	AL KM :
UBICACIÓN : ACOPIO	CARRIL :

AGREGADO GRUESO			
N° TARRO			
TARRO + SUELO HÚMEDO			
TARRO + SUELO SECO			
AGUA			
PESO DEL TARRO			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			
PROMEDIO			

AGREGADO FINO			
N° TARRO		9	
TARRO + SUELO HÚMEDO		230.00	
TARRO + SUELO SECO		225.80	
AGUA		4.20	
PESO DEL TARRO		0.00	
PESO DEL SUELO SECO		225.80	
% DE HUMEDAD			
PROMEDIO		1.85	

**LABORATORIO
GENERALES**
Jorge Christian Cárdenas
JEFE DE LABORATORIO



Rodry Palomino Cárdenas
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198458



