



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Uso de la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*) en el diseño de la losa del pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) – Piura – 2019”.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Br. Jorge Henderson Cordova Cordova (ORCID: 0000-0002-9676-4704)

Br. Juan Antonio Valverde Silupu (ORCID: 0000-0002-1194-6825)

ASESOR:

Mg. Máximo Javier Zevallos Vílchez (ORCID: 0000-0003-0345-9901)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

PIURA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por iluminar y bendecir mi camino.

A mis padres que son mi ejemplo a seguir y que gracias a su esfuerzo y dedicación hicieron de mí una buena persona.

Henderson

A mis padres, especialmente a Rosa, mi madre, por ser el aliciente de mi vida y no dejar de hacer de mí una buena persona. Además, a Evelyn, Leidy y Nayelli, hermanas mías, por ser una gran motivación para lograr mis metas.

Juan

AGRADECIMIENTO

De forma muy especial agradecemos a Dios, por estar siempre presente en nuestros caminos, por darnos la vida, salud y sabiduría para cumplir nuestras metas propuestas.

A nuestros padres, por forjarnos con valores y principios, y por el apoyo incondicional brindado, más aún en los momentos más difíciles de nuestra carrera profesional.

A los docentes de la Universidad Cesar Vallejo, Piura – Facultad de Ingeniería Civil por contribuir en el proceso académico y profesional.

PÁGINA DEL JURADO



ACTA DE APROBACION DE TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018.
Página : 1 de 1

El Jurado en cargado de evaluar la tesis presentada por don (a) **CORDOVA CORDOVA JORGE HENDERSON** y don (a) **VALVERDE SILUPU JUAN ANTONIO** cuyo título es: **"USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (ORYZA SATIVA) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 A 2+800) - PIURA - 2019"**.

Reunido en fecha, escucho la sustentación y la resolución de preguntas por los estudiante, otorgándole el calificativo de:14..... (número)Catorce..... (letras).

Piura.....25..... de Septiembre Del 2019


PRESIDENTE
MG. MÁXIMO ZEVALLOS VILCHEZ


SECRETARIO
MG. DIOMEDES MARCOS MARTIN OYOLA ZAPATA




VOCAL
MG. RONALD GASTÓN ESPINOZA SALVADOR

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD



DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Jorge Henderson Cordova Cordova y Juan Antonio Valverde Silupu, estudiantes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo, sede Piura, declaramos que el trabajo académico titulado: "USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (*Oryza sativa*) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 A 2+800) – PIURA – 2018", presentada en folios 110 para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil, es de nuestra autoría.

Por lo tanto, declaramos lo siguiente:

- Hemos mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda la cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No hemos utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional. Somos conscientes de que nuestro trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, nos sometemos a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Piura, 25 de Setiembre de 2019.



Jorge Henderson Córdova Corlova
DNI N° 76978547

Juan Antonio Valverde Silupu
DNI N° 75053512

ÍNDICE

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de tablas	viii
Índice de figuras	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	11
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
2.2. Operacionalización de variables.....	12
2.3. Población, muestra y muestreo.....	15
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	15
2.5. Procedimiento.....	16
2.6. Método de análisis de datos	17
2.7. Aspectos éticos	18
III. RESULTADOS	19
IV. DISCUSIÓN	40
V. CONCLUSIONES	42
VI. RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS	45
ANEXOS	48
Anexo N° 01. <i>Matriz de Consistencia</i>	48
Anexo N° 02. <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	50
Anexo N° 03. <i>Instrumentos de recolección de datos</i>	51
Anexo N° 04. <i>Validación de instrumentos</i>	53

Anexo N° 05. <i>Diseño de losa de pavimento rígido de la Av. Chulucanas</i>	61
Anexo N° 06. <i>Diseño de mezcla de concreto, 350 Kg/cm² (Mejoramiento de la Av. Chulucanas)</i>	73
Anexo N° 07. <i>Plano Georreferenciado del ámbito de intervención</i>	74
Anexo N° 08. <i>Secciones transversales de vías</i>	75
Anexo N° 09. <i>Análisis químicos de la ceniza de cascarilla de arroz (CCA)</i>	76
Anexo N° 10. <i>Ensayos físicos de los agregados</i>	77
Anexo N° 11. <i>Diseño de mezcla de concreto</i>	87
Anexo N° 12. <i>Ensayo a la Resistencia a la Compresión del concreto</i>	88
Anexo N° 13. <i>Panel fotográfico</i>	89
Anexo N° 14. <i>Acta de Aprobación de Originalidad</i>	96
Anexo N° 15. <i>Pantallazo de Software Turnitin</i>	97
Anexo N° 16. <i>Autorización de Publicación</i>	98
Anexo N° 17. <i>Versión Final del Trabajo de Investigación</i>	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización	13
Tabla 2. Requerimientos químicos de una puzolana natural calcinada Tipo N, según ASTM C618-05	19
Tabla 3. Análisis químicos a la ceniza de cascarilla de arroz (CCA).	20
Tabla 4. Comparación de los análisis químicos a la ceniza de cascarilla de arroz (CCA) con los requerimientos químicos según ASTM C618-05.....	20
Tabla 5. Peso específico de la ceniza de cascarilla de arroz (CCA).	21
Tabla 6. Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino.	23
Tabla 7. Características de los agregados.....	24
Tabla 8. Equivalente de arena de agregado fino	24
Tabla 9. Valores de diseño	24
Tabla 10. Diseño de mezcla de concreto convencional	25
Tabla 11. Sustitución parcial del cemento por CCA, por 1 kg de cemento en el diseño. ...	25
Tabla 12. Diseño de mezcla de concreto con 5% de CCA.....	25
Tabla 13. Diseño de mezcla de concreto con 10% de CCA.....	25
Tabla 14. Diseño de mezcla de concreto con 15% de CCA.....	25
Tabla 15. Resistencia a la compresión del concreto convencional	26
Tabla 16. Resistencia a la compresión del concreto usando 5% de CCA	27
Tabla 17. Resistencia a la compresión del concreto usando 10% de CCA	27
Tabla 18. Resistencia a la compresión del concreto usando 15% de CCA	27
Tabla 19. Precio de materiales, mano de obra, equipos y herramientas.....	32
Tabla 20. Insumos para 1m ³ de concreto premezclado del expediente técnico	33
Tabla 21. Insumos para 1m ³ de concreto premezclado, diseño convencional.....	33
Tabla 22. Insumos para 1m ³ de concreto premezclado usando 5% de CCA	33
Tabla 23. Insumos para 1m ³ de concreto premezclado usando 10% de CCA	34
Tabla 24. Análisis de costos unitarios, del suministro, compactación y nivelación de concreto premezclado $f'c$ 35MPa, para losa $e=16cm$ (Expediente técnico)	34
Tabla 25. Análisis de costos unitarios, del suministro, compactación y nivelación de concreto premezclado $f'c$ 35MPa, para losa $e=16cm$ (Diseño convencional)	35
Tabla 26. Análisis de costos unitarios, del suministro, compactación y nivelación de concreto premezclado $f'c$ 35MPa, para losa $e=16cm$ (Usando 5% de CCA)	35

Tabla 27. <i>Análisis de costos unitarios, del suministro, compactación y nivelación de concreto premezclado $f'c$ 35MPa, para losa $e=16cm$ (Usando 10% de CCA)</i>	36
Tabla 28. <i>Presupuesto de losa de pavimento rígido del expediente técnico</i>	36
Tabla 29. <i>Presupuesto del diseño convencional</i>	37
Tabla 30. <i>Presupuesto usando 5% de CCA</i>	37
Tabla 31. <i>Presupuesto usando 10% de CCA</i>	37
Tabla 32. <i>Relación de presupuestos usando y no CCA</i>	38
Tabla 33. <i>Diferencia de presupuestos de diseño de losa usando y no CCA</i>	38
Tabla 34. <i>CCA en losa de pavimento rígido Av. Chulucanas (Km. 1+800 hasta Km. 2+800)</i>	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Análisis granulométrico del agregado fino</i>	23
Figura 2. <i>Resistencia a la compresión del concreto usando y no CCA, a los 7 días</i>	28
Figura 3. <i>Variación porcentual de la resistencia a la compresión del concreto usando y no CCA, a los 7 días</i>	29
Figura 4. <i>Resistencia a la compresión del concreto, usando y no CCA, a los 14 días</i>	29
Figura 5. <i>Variación porcentual de la resistencia a la compresión del concreto, usando y no CCA, a los 14 días</i>	30
Figura 6. <i>Resistencia a la compresión del concreto, usando y no CCA, a los 28 días</i>	30
Figura 7. <i>Variación porcentual de la resistencia a la compresión del concreto, usando y no CCA, a los 28 días</i>	31
Figura 8. <i>Variación de la resistencia a la compresión del concreto, usando y no CCA, a los 7, 14 y 28 días</i>	31

RESUMEN

En nuestro trabajo de investigación, para el desarrollo del objetivo general el cual es evaluar el uso de la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*) en el diseño de la losa del pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) en la ciudad de Piura, se utilizó como población 24 probetas de concreto, distribuidas en grupos de diferentes dosificaciones y como muestra, 06 de esas probetas, ensayados en tres diferentes días, a los 7, 14, y 28 días. Para ello se extrajo una muestra de ceniza de cascarilla de arroz (CCA), obteniéndose de la calcinación de cascarilla de arroz proveniente del distrito de La Unión – Piura, a una temperatura de 1100°C. Posterior a ello, para nuestro primer objetivo, se realizaron análisis físico-químicos para determinar si la CCA era apta para el uso de la misma en el diseño de mezcla de concreto, como sustitución del cemento, al contener a la vez un componente químico del material cementante. Se prosiguió después con el segundo objetivo, el diseño de mezcla de concreto convencional (diseño patrón), utilizando materiales de la zona. Una vez obtenido el diseño patrón, se sustituyó la proporción del cemento en tres porcentajes distintos (5%, 10% y 15%) por la CCA, para así cumplir nuestro tercer objetivo. Se elaboraron 06 probetas por cada diseño de mezcla de concreto, teniendo así un total de 24 probetas, los cuales fueron ensayados dos por cada uno de los días determinados tras su moldeo, obteniéndose así que el diseño óptimo en la utilización de CCA en el concreto, como sustitución por el cemento, fue el diseño con 5% de CCA y 10% de CCA, con una resistencia a los 28 días de 418Kg/cm² y 457Kg/cm² respectivamente. Finalmente, para el cuarto objetivo, referente al costo-beneficio en la utilización de la CCA en el diseño de la losa del pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800), se obtuvo una diferencia en el presupuesto respecto al diseño patrón de S/. 26,520.00 para el diseño usando 5% de CCA, y de S/. 53,160.00 para el diseño usando 10% de CCA.

Palabras claves: Ceniza de cascarilla de arroz (CCA), diseño de mezcla de concreto, concreto, losa, resistencia.

ABSTRACT

In our research work, for the development of the general objective which is to evaluate the use of rice husk ash (*Oryza sativa*) in the design of the rigid pavement slab of Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+ 800) in the city of Piura, 24 specimens of concrete were used as a population, distributed in groups of different dosages and as a sample, 06 of these specimens, tested on three different days, at 7, 14, and 28 days. For this, a sample of rice husk ash (CCA) was extracted, obtained from the calcination of rice husks from the district of La Unión - Piura, at a temperature of 1100°C. After that, for our first objective, physical-chemical analyzes were carried out to determine if the CCA was suitable for the use of the same in the design of concrete mixture, as a substitution of cement, since it also contains a chemical component of the Cementing material. The second objective, the conventional concrete mix design (pattern design), using materials from the area, was then continued. Once the standard design was obtained, the cement ratio was replaced in three different percentages (5%, 10% and 15%) by the CCA, in order to fulfill our third objective. 06 specimens were made for each design of concrete mix, thus having a total of 24 specimens, which were tested two for each of the days determined after molding, thus obtaining the optimal design in the use of CCA in the concrete, as a replacement for the cement, was the design with 5% CCA and 10% CCA, with a resistance to 28 days of 418Kg / cm² and 457Kg / cm² respectively. Finally, for the fourth objective, regarding the cost-benefit in the use of the CCA in the design of the rigid pavement slab of Av. Chulucanas (Km. 1 + 800 to 2 + 800), a difference in the budget was obtained with respect to the standard design of S/. 26,520.00 for the design using 5% of CCA, and of S/. 53,160.00 for the design using 10% of CCA.

Keywords: Rice husk ash (RHA), concrete mix design, concrete, slab, strength.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación ha sido desarrollado teniendo en cuenta la **realidad problemática** existente, teniendo así que, a través de la historia, el mundo ha experimentado diversos cambios gracias a la ingeniería civil, dentro de los cuales, el camino ha sido sin duda uno de los más importantes, puesto que permite la comunicación entre dos comunidades, generando así un desarrollo en las ciudades. Caminos que van desde trochas carrozables hasta el camino que une las ciudades de Hong Kong, Zhuhai y Macao en China, a través del puente más largo del mundo, de 55 kilómetros de longitud sobre el mar, son evidencias de lo antes mencionado. El Perú presenta un alto desarrollo en las pavimentaciones, aunque también grandes fallas en ellas, kilómetros que son pavimentados y que al poco tiempo se deterioran son el gran problema hoy en día. En el último año, la problemática ha salido a relucir, debido al Fenómeno El Niño Costero, en donde según el Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (COEN), más de 1,900 kilómetros de carreteras en el Perú fueron destruidos por las lluvias, huaicos e inundaciones, que trajo consigo este evento climático.

La ciudad de Piura, a día de hoy, presenta vías en constante deterioro, debido a la falta de mantenimiento, eventos de la naturaleza o mal uso que se les da. La Av. Chulucanas, perteneciente al distrito 26 de Octubre, provincia de Piura, y actualmente en estado de mejoramiento, es una muestra de aquellas vías que forman parte de este problema. La circulación de vehículos livianos, además de vehículos pesados, han generado un gran impacto en diferentes zonas del pavimento, las cuales se encuentran total o parcialmente deterioradas, por lo que urge encontrar métodos adecuados de diseño, reparación y mantenimiento para las mismas. Sin mirar más allá, para los estudiantes de la Universidad César Vallejo, el tramo comprendido entre la Av. Sánchez Cerro y la Av. Colectora, ha venido siendo por mucho tiempo, el más representativo, reflejándose así mismo en el malestar de los transportistas que transitan y nos trasladan a nuestro centro de estudios.

El problema del deterioro de la infraestructura vial en la Av. Chulucanas, y las diversas consecuencias que se han originado, han sido motivo para crear alternativas de solución que pongan fin a esto, y qué mejor, si se crean con ayuda de un residuo que tenga gran impacto ambiental, como lo es la cascarilla de ceniza de arroz y su derivado, la ceniza, ya que, a su vez, este presenta una problemática en caso de no ser aprovechado de la mejor manera. Según, la destacada fuente electrónica, *Rice Husk Ash*, la CCA es aproximadamente un 25%

en peso de cáscara de arroz cuando se quema en calderas. Se llega a estimar que cerca de 70 millones de toneladas de CCA se producen anualmente en todo el mundo. Esta RHA es una gran amenaza para el medio ambiente que causa daños a la tierra y al área circundante en la que se descarga. Durante la molienda del arroz, aproximadamente el 78% del peso se recibe como arroz, arroz partido y salvado, y en cáscara, solo el 22%. Esta cáscara es utilizada como combustible con la finalidad de generar vapor para la etapa de vaporización, en molinos de arroz. La cáscara contiene cerca de un 75% de materia orgánica volátil y el resto del 25% en peso de esta cáscara se convierte en ceniza, a lo largo del proceso de cocción, siendo conocido CCA. Esta CCA, a la vez contiene alrededor de 85% - 90% de sílice amorfa. Entonces, por cada 1000 kg de arroz molido, se producen aproximadamente 220 kg (22%) de cáscara, y cuando esta cáscara se calcina en las calderas, se generan aproximadamente 55 kg (25%) de RHA". (RICE HUSK ASH)

El Perú, actualmente tiene una alta producción de arroz (1'955.000 ton/año), siendo así por ello, el departamento de San Martín, junto con Lambayeque, La Libertad y Piura, los principales productores, y que son parte, cerca del 66% de la producción nacional. A lo largo del pilado, se origina un 20% de cascara, es decir, un total superior de 390000 ton/año de cáscara a nivel nacional, y solo 150000 ton/año aquellos departamentos de la antigua Región Grau. En tanto, este residuo llega a convertirse en un problema que afecta a los centros de pilado. Usualmente se ofrece a un bajísimo costo o gratis; sin embargo, por su mínima demanda y su gran volumen, se quema la mayor parte de esta, es aquí en donde las cenizas llegan a esparcirse a través del viento en zonas muy cercanas a estos centros de pilado, lo que genera impactos ambientales. La cascarilla, en una menor escala, es utilizada en galpones de pollos y gallinas como un aislante para suelo; en otros, sin embargo, para originar ceniza empleada como un abrasivo (pulitón) para uso doméstico tras una quema controlada. (SÁNCHEZ, y otros).

Nuestro proyecto de investigación tomó como referencia diversos antecedentes de estudio, en los ámbitos internacional, nacional y local.

En el **nivel internacional**, se presenta que, en la tesis de (LAÍNEZ CRUZ, y otros, 2012) con título "Influencia del uso de microsíllice en las propiedades en estado fresco y endurecido en concreto de alta resistencia" con motivó de optar el título profesional de Ingeniero Civil de la Universidad de El Salvador, a la que buscó decretar cómo influye en las propiedades del concreto fresco como endurecido con alta resistencia el uso del microsíllice, se concluyó

que al sustituir 7% de microsílíce, otorgo resultados satisfactorios que están dentro de los límites de los valores de revenimiento de 7” a 8½” pulg., con relación a la mezcla patrón, logrando promediar el valor en 8” pulg., lo que corresponde a que se reduzco 24 % de su revenimiento promediado en cuanto a la mezcla patrón.

Además, que, en la tesis de (PELLEGRINI CERVANTES, 2014), con el título de “Durabilidad de morteros con reemplazos de ceniza de cascarilla de arroz y Nano-Sio²”, con motivo de optar el título de Dr. En Ciencias de materiales de la Universidad Autónoma De Sinaloa, la cual evaluó el desempeño de la durabilidad de morteros de consistencia plástica con reemplazos del CPO por 5-30% CCA y 0.50-2.00% NOS en uso individual y simultáneo para relaciones agua/cementante de 0.50 y 0.60, a partir de estudios de resistencia a la compresión, porosidad total, porosidad efectiva, absorción capilar, absorción superficial, corrosión acelerada, penetrabilidad de cloruros y tiempos de fraguado; para lo cual se analizaron diversas metodologías para el uso de la CCA y NOS, como una sustitución del CPO, se obtuvo que la fabricación de morteros con consistencia plástica según ASTM C 1437-99 con reemplazo de CPO por CCA y NOS es posible mediante el uso de SP, dispersión por ultrasonido del NOS y procedimiento diseñado en investigación. El uso de SP demerita el desempeño de la sinergia generada por el uso simultaneo de CCA y NOS en las propiedades del mortero, debido a los altos porcentajes de uso para fabricación de mezclas, presentando generalmente beneficios en el desempeño hasta 90 días de edad.

En el **nivel nacional**, se presenta que, en la tesis de (BELTRÁN TAIPE, y otros, 2017), con el título “Análisis comparativo de concretos adicionados con puzolanas artificiales de ceniza de cascarilla de arroz (CCA), FLY-ASH y puzolana natural”, con motivo de obtener el título profesional en Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, la cual buscó encontrar el porcentaje apropiado de sustitución de 10%, 20% y 30% de CCA por cemento que nos proporcione obtener mejores resultados acerca de las propiedades físicas y mecánicas en el concreto, donde al comparar con FLY-ASH y la CCA en dichas propiedades, se concluyó que al sustituir la CCA, este contribuye en el desarrollo sostenible del país, demostrando así una contribución en los recursos energéticos, al medio ambiente y al reemplazo de CCA como material cementico suplementario en el cemento. Donde también logrando en el concreto una durabilidad a lo largo del tiempo, fortaleciéndolo y mejorando las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

No obstante, en la tesis de (HUAROC PALACIOS, 2017), con el título “Influencia del porcentaje de micro sílice a partir de la ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión, asentamiento, absorción y peso unitario de un concreto mejorado”, con motivo de optar el título profesional en Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte en la ciudad de Trujillo – Perú, la cual pretendió evaluar cuál es el óptimo porcentaje de adición de CCA, adquirida de la cáscara de arroz, usado en la mezcla del concreto en estado fresco-endurecido, para lo cual se plantea primero a diseñar una mezcla convencional, y por consiguiente se eligió usar los porcentajes del 1% al 10 % de CCA, adicionándolo a la mezcla como sustitución de cemento, con el fin de poder obtener un estudio detallado del comportamiento de la ceniza, específicamente en su estado fresco tanto como en estado endurecido del concreto, realizando ensayos como la resistencia a la compresión, absorción, peso unitario, se concluyó así, que se logró obtener una resistencia máxima de 376 kg/cm² al 6% de adición de ceniza, aumentando así, un 27% en base a los testigos de concreto patrón. Por otra parte, en el asentamiento del concreto con el 6% de adición se logró obtener una buena mezcla, trabajable como plástica. Respecto a la absorción del concreto, al 6% de adición, se logró obtener una absorción baja, y en tanto al peso unitario, el mayor peso unitario que se logró alcanzar en el concreto fue al adicionar 6% de ceniza.

Finalmente, en el **nivel local**, se muestra que, en la Tesis de (Contreras Cueva, y otros, 2017), la Ceniza Volante de Carbón (CVC) forma parte de los desechos industriales, aunque, para esa investigación, esta ceniza se llega a presentar como una opción alterna en la añadidura para el diseño y la construcción de estructuras de concreto, con el propósito de incrementar su resistencia a la compresión y mermar la permeabilidad en el concreto. Las cantidades de CVC se consiguieron tomando en consideración a estudios realizados que concluyeron emplear sustituciones del 1.5 %, 3 %, 4.5 % y 6 % de CVC respecto al cemento de la mezcla, en cuanto a su peso. Los resultados que se lograron obtener de los ensayos de esfuerzo a la compresión del Concreto Patrón arrojaron una resistencia máxima en promedio de 218Kg/cm². a los 28 días del curado, en tanto para el Concreto usando 1.5 % C.V.C se obtuvo 220Kg/cm². a los 28 días del curado, en el Concreto con 3 % C.V.C se obtuvo 227Kg/cm². a los 28 días del curado, para el Concreto utilizando 4.5 % C.V.C se obtuvo 232Kg/cm². a los 28 días del curado y para el Concreto con adición de 6 % C.V.C arrojó una resistencia máxima en promedio de 241Kg/cm². a los 28 días del curado. Siendo estos resultados se registra que en las sustituciones inferiores del 6 % de CVC, existe un notable

aumento en la resistencia a la compresión, del concreto, respecto a la resistencia del Concreto patrón, que es bajo (218Kg/cm².)

En cuanto a las **teorías relacionadas al tema**, tenemos las siguientes definiciones previas de los materiales que se relacionan: el concreto, según (DE LA CRUZ MERCADO, y otros, 2014), es aquel material conformado en diferentes proporciones, principalmente por un aglomerante, agregados (áridos), agua, y aditivos específicos, de manera opcional; el cemento, según (LAÍNEZ CRUZ, y otros, 2012), es el aglomerante usado en la mezcla de concreto, y que así mismo, en la actualidad, debido a los diversos cementos que existen, es utilizado el denominado Cemento Portland, en cualquiera de sus diferentes tipos; el agregado grueso, según (Escobedo Portal, 2014), está conformado por partículas cuyo tamaño es superior a 4.75mm (malla n° 4), y que así mismo, es necesario recalcar que existen diversos tamaños para el agregado grueso, y que para elaborar concretos con una resistencia elevada, es recomendable usar únicamente un rango de esos valores, pues así vamos a obtener las resistencias adecuadas; el agregado fino, según (LAÍNEZ CRUZ, y otros, 2012), consta de piedra triturada o arena natural, teniendo así, en casi la totalidad de partículas, un tamaño menor a 4.75mm, usualmente la distribución en tamaño de estas partículas se ha mantenido en el rango recomendado para el concreto normal por la ASTM C33, aun así los agregados finos elegibles deben contar con un módulo de finura que pertenezca a los límites de 2.70” a 3.00”; la ceniza de cascarilla de arroz, es un derivado de la cascarilla de *Oryza sativa* o arroz, el cual se origina por la quema de este, y actualmente se viene usando en una variedad de aplicaciones, como para el mejoramiento de suelos.

Así mismo, es necesario definir el diseño de mezcla de concreto, teniendo así que, es aquel procedimiento que consta en el proporcionamiento de los materiales del concreto que, al mezclarse, producen variabilidad en las propiedades de este. Usualmente se realiza con el fin de obtener concretos con diferente resistencia.

El concreto, cuenta con propiedades que se presentan en estado fresco y endurecido de este. Para las propiedades en estado fresco tenemos que la propiedad básica que se procura obtener en el concreto, en este estado, es una determinada resistencia mecánica; además, también se requiere propiciar otras características y propiedades del concreto, que lo hagan resistente y durable al verse sometido a las acciones específicamente previstas, como la trabajabilidad, que según (SIFUENTES AGUIRRE, 2016), es el proceso interno que nos conlleva en superar la fricción interna o elementos del concreto para obtener una compactación

apropiada, es decir, el concreto tiene que estar situado y compactado adecuadamente sin crear imperfecciones de sus componentes en estado fresco; la segregación, que además de ser una de las propiedades de concreto, puede llegar a considerarse como un aspecto principal de la trabajabilidad al ser descrita como una propensión de desunión de aquellas partículas gruesas en el mortero del concreto, esto se origina, en cierta parte por las diferencias en cuanto a la densidad, forma y tamaño de las partículas, la excesiva vibración en la compactación, el incorrecto mezclado, el concreto llega a ser arrojado desde alturas superiores a 1m. También tenemos a la Hidratación, tiempo de fraguado y endurecimiento, que de acuerdo a (MELENDEZ MORALES, 2008), se entiende que mediante el desarrollo de la hidratación, cada una de las partículas del cemento se reactivan químicamente con el agua y el concreto se torna a endurecer y a convertirse en un material duradero. El cemento Pórtland consta de la mezcla de distintos compuestos, por lo que es incorrecto decir que es un simple compuesto químico. Cerca del 90 % está conformado por cuatro elementos o más, y son: el silicato-dicalcico, silicato-tricálcico, aluminato-tricálcico, y aluminio-ferrito-tetracálcico. Aparte, de los elementos antes mencionados, otros cumplen valiosos roles en el desarrollo denominado hidratación. Los diferentes tipos de Cemento-Pórtland están constituidos por aquellos cuatro elementos principales, lo que varía es la cantidad. Para tratar de identificar el total de los compuestos individuales que tiene el cemento y así lograr delimitar sus cantidades, se puede observar el Clinker con el microscopio, a excepción de algunos granos más pequeños, en los que es difícil detectarlos visualmente. El peso unitario, según (Marcano, 2015), “puede llegar a variar por la densidad relativa de los agregados y de las cantidades de aire intencionalmente incluido o atrapado, y del contenido de cemento como de agua. En el caso del diseño de las estructuras de concreto, usualmente se llega a suponer que la combinación de las barras de refuerzo con el concreto convencional tiene un peso de 2400Kg/m³. El peso del concreto seco llega a igualar al peso del mismo recién mezclado restando el peso del agua que se evapora. Una pequeña cantidad de agua de mezclado se llega a unir químicamente con el aglomerante a lo largo del proceso de hidratación, convirtiendo así al cemento en gel del mismo. No obstante, una poca cantidad de agua llega a permanecer retenida herméticamente en poros y capilares y no sufre evaporación en condiciones normales. La cantidad del agua que sufre evaporación al aire bajo una humedad relativa del 50 % es cerca de 2 % a 3 % del peso de concreto, dependiendo a la vez, de la cantidad inicial del agua en el concreto, de las propiedades de absorción de los agregados, y tamaño que tenga la estructura”.

Para las propiedades en estado endurecido tenemos la resistencia al desgaste, que según (Alatorre González), esta propiedad referida al desgaste es tan importante tanto para estructuras hidráulicas como para pavimentos y pisos, pues determinará en cierta medida el estado de estos a una proyección en el tiempo. Así mismo, se afirma que la resistencia al desgaste está en gran medida relacionada a otro tipo de resistencia como lo es la resistencia a la compresión del concreto. Por tanto, se supone que un concreto de alta resistencia tendrá una resistencia a la abrasión mayor que la de un concreto diseñado con una resistencia a la compresión baja. Se puede realizar ensayos a la resistencia a la abrasión rotando ruedas de afilar, rotando balines de acero, o bien, discos a presión en la superficie. De igual manera se encuentra la resistencia mecánica, que, según lo referido en el blog de Tecnología del concreto, la resistencia mecánica depende principalmente del Clinker y también de la finura de molienda. Siendo así, que para una resistencia mayor a un corto plazo se puede producir al usar Cemento tipo III, que contiene en elevada cantidad silicato tri-cálcico (C3S) y finura. En cambio, para obtener un concreto con resistencia en forma lenta, puede ser producto del uso del cemento tipo IV, al contener en cantidad elevada silicato di-cálcico (C2S) y finura en proporción moderada. Para las otras diferentes formas de obtener resistencias, es necesario hacer uso de los demás tipos de cemento Pórtland. (TECNOLOGIA DEL CONCRETO* MTZ. HDEZ. 3A, 2011)

El pavimento, según un informe del (MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS, 2015), acerca de que en el desarrollo de diferentes alternativas de pavimentos existen algunas pautas metodológicas importantes, se define al pavimento como aquella estructura constituida de varias capas, como lo son la base (capa ubicada en la parte inferior de la capa de rodadura, y cuya finalidad radica al estar soportando, distribuyendo y transmitiendo las cargas ocasionadas debido al tránsito), sub-base (capa constituida por un material y espesor de diseño determinados, donde su función principal es la de soportar a la base y a la carpeta), y capa de rodadura (capa que se encuentra en la parte de arriba del pavimento, en cualquiera de sus diferentes tipos, ya sea bituminoso, de concreto o de adoquines), sobre la sub rasante del camino para soportar y repartir los esfuerzos generados debido a cada uno de los vehículos, y de esta manera asegurar la comodidad y seguridad.

Así mismo, el pavimento se clasifica en: pavimento flexible (estructura constituida por diferentes capas granulares, como la base y sub-base, además de una capa de rodadura, como una carpeta de materiales bituminados como agregados, aglomerantes y aditivos), pavimento

semi-rígido (aquella estructura constituida en primera instancia por diferentes capas asfálticas y un espesor bituminoso, no obstante se llega a considerar como un pavimento semi-rígido, aquella estructura constituida por carpeta asfáltica sobre una base que se llega a tratar con cemento) y pavimento rígido (aquella estructura constituida por una capa de sub-base granular, no obstante, la misma suele ser de base granular o en otros casos es necesario estabilizarla con asfalto, cal, cemento y una capa de rodadura, conformada por una losa de concreto hidráulico).

Por último, el Método TCPavements, según (TCPAVEMENTS), “es un método para diseñar losas optimizadas, que parte de calcular las diferentes tensiones críticas que se llegan a producir en la losa del pavimento y que son originados por los efectos de temperatura, la combinación de las cargas y distintas condiciones de borde. No obstante, este método verifica las condiciones de escalonamiento de las juntas transversales sin barras de traspaso de cargas y del agrietamiento de esquina. Este sistema de pavimentación nace de la necesidad de que la losa no sea cargada en forma simultánea con los cuatro set de ruedas del vehículo. Ya que con el sistema tradicional se llega a producir diversas tensiones de tracción en la superficie de la losa, que afectan al pavimento. Es por ello que esta innovadora tecnología, capaz de diseñar y construir losas, logra dimensionar las mismas de tal manera que estas estén cargadas máximo por solo un set de ruedas del vehículo, obteniendo así disminuir de manera significativa las tensiones que se producen en la losa. Esto es importante ya que al producirse mayores tensiones se deteriora más rápido el pavimento. Este método, patentado y originado por TCPavements es, desde ya, el logro de muchos años de pruebas y estudios, que se basó en las diferentes ecuaciones de daño por fatiga del proyecto denominado NCHRP 1-37^a (ME-PDG, AASHTO, EEUU) y que tiene diversas simulaciones de tensiones realizadas en el ISLAB2000, programa de elementos finitos”.

Por otra parte, esta tesis presenta el siguiente problema general: “¿Se podrá evaluar el uso de la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*) en el diseño de la losa del pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) en la ciudad de Piura?”. Y los siguientes problemas específicos: ¿Cuáles serán los análisis físico-químicos de la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*)?; ¿Cuál será el diseño de mezcla de concreto usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*)?, ¿Cuáles serán las diferencias significativas entre los diseños de mezcla de concreto usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*)?,

y ¿Cuál será el costo-beneficio del diseño de losa del pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*)?

Respecto a la justificación del actual estudio de investigación, este se **justifica técnicamente** porque se diseñará la losa de pavimento rígido con un producto innovador en la ingeniería civil, específicamente en el concreto, que ya desde muchos años es usado en la construcción para brindar durabilidad y resistencia en las estructuras. La falta de desconocimiento sobre lo que se puede hacer para bien con los residuos que abundan, es uno de los factores por lo que también nuestro proyecto se justifica. El arroz, al ser un alimento básico para la población, ha demostrado en los últimos años que su producción sigue en aumento. Según el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAG), el arroz cáscara, respecto a la producción ha crecido de manera constante 2,4% anual desde el 2001 hasta el 2017. En el 2001 se han producido cerca de 2'028,000 ton., y en el año 2017 se ha llegado cerca de los 3'039,000 ton. Por lo que, al aumentar su producción, también aumenta la cascarilla de arroz. Es por ende que nuestro trabajo muestra una **justificación práctica** al permitir darle a la cascarilla de arroz y su ceniza como derivado, un valor agregado, puesto que este residuo, debido a su gran volumen y mínima demanda, se descarta de los centros de pilado. También se **justifica metodológicamente**, ya que, esta investigación podrá servir como referencia para próximas grandes investigaciones, y al mismo tiempo, para quienes deseen aprender y en un futuro lograr innovar e invertir en base a nuestro producto. Asimismo, presenta **relevancia social**, porque se procurará mejorar la calidad del concreto respecto a su resistencia a la compresión, además del beneficio que se espera, el cual es reducir los costos de producción, ya que se sustituirá un cierto porcentaje del cemento por la ceniza de cascarilla de arroz. Y, por último, esta investigación tiene una **justificación ecosostenible**, puesto que se minimizarán los efectos ambientales negativos, como son las nubes del polvo y de partículas que sobrevuelan por toda la ciudad, debido a la quema incontrolada de la cascarilla de arroz, que produce afectaciones oftalmológicas.

En cuanto a las hipótesis de la investigación, se presenta la hipótesis general: “Es posible evaluar el uso de la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*) en el diseño de la losa del pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) en la ciudad de Piura”. Y las siguientes hipótesis específicas: Se podrán determinar los análisis físico-químicos de la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*), Será posible diseñar la mezcla de concreto usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*), Es posible establecer las

diferencias significativas entre los diseños de mezcla de concreto usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*), y Es posible determinar el costo-beneficio del diseño de la losa del pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*).

Los objetivos de esta investigación están conformados por el objetivo general, el cual es: “Evaluar el uso de la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*) en el diseño de la losa del pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) en la ciudad de Piura”, y los siguientes objetivos específicos: Determinar los análisis físico-químicos de la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*), Diseñar la mezcla de concreto usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*), Comparar significativamente los diseños de mezcla de concreto usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*), y Determinar el costo-beneficio del diseño de la losa del pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*).

II. MÉTODO

2.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Esta investigación es de tipo experimental, puesto que se manipulará intencionalmente la variable, ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*), para evaluar el uso en el diseño de losa de pavimento rígido.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: El nivel de investigación de la presente tesis es cuasi experimental.

ESCENARIO DE ESTUDIO: Vamos a trabajar con el diseño de losa de pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) – Piura

DISEÑO DE BLOQUES COMPLETAMENTE ALEATORIOS (DBCA)

I. CUADRO DE FACTORES Y NIVELES

FACTORES	NIVELES		CLAVE
	% CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (CCA)	% CEMENTO	
CONCRETO	-	100%	T0
DOSIFICACIONES DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (CCA)	5%	95%	T1
	10%	90%	T2
	15%	85%	T3

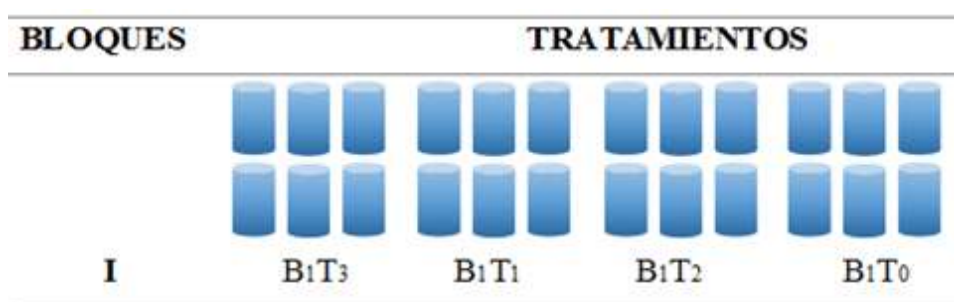
Fuente: Elaboración propia, 2019

II. CUADRO DE TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO	% CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (CCA)	% CEMENTO
T ₀	-	100%
T ₁	5%	95%
T ₂	10%	90%
T ₃	15%	85%

Fuente: Elaboración propia, 2019

III. Esquema de distribución de los tratamientos en bloques completamente aleatorios



Fuente: Elaboración propia, 2019

2.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Nuestro trabajo de investigación está conformado por dos variables: una independiente y otra dependiente.

2.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*)

2.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Diseño de losa de pavimento rígido

Tabla 1. Matriz de operacionalización

	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA
INDEPENDIENTE	CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (<i>Oryza sativa</i>)	Según (Andrews, 2017), este residuo, al que últimamente se le está dando usos importantes, es el resultado de la quema de la cascarilla de arroz, a una temperatura elevada. Está siendo usado en diversas aplicaciones, desde mejoramientos del suelo y pesticidas a los absorbentes de derrames de petróleo y materiales de aislamiento.	Propiedades físicas y químicas de CCA	Se determinará a través de ensayos, estudios aplicados a la CCA, utilizando una ficha de estudio.	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayos físicos • Ensayos químicos 	Nominal
			Dosificaciones de CCA en la mezcla de concreto	Se determinará las dosificaciones del concreto con CCA, teniendo en cuenta el diseño de mezcla de concreto.	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciones de 5%, 10%, 15%, de CCA, en sustitución por el cemento. 	Intervalo

Fuente: Elaboración propia, 2019

	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA
DEPENDIENTE	DISEÑO DE LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO	Según (CROSS GADEA, 2013), el diseño normal de la losa de pavimento rígido radica en suponer un espesor de pavimento, e inmediatamente comenzar con la realización de tanteos. Así mismo, teniendo ya el espesor, se procede a calcular los ejes equivalentes, como también a evaluar los diferentes factores adicionales del diseño.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de mezcla de concreto. • Diferencias entre los diseños de mezcla de concreto. 	Se diseñará la mezcla de concreto usando y no CCA, por el método del comité 211 de la ACI. Asimismo, se determinarán las diferencias significativas entre los diseños de mezcla de concreto usando y no la CCA.	<ul style="list-style-type: none"> • Peso específico • Peso unitario • Módulo de fineza • % Absorción • % Humedad natural • Tamaño máximo nominal • Fuerza de compresión del concreto 	Intervalo
			<ul style="list-style-type: none"> • Costo-Beneficio 	Se evaluará el costo-beneficio del diseño de losa de pavimento rígido usando y no la CCA.	<ul style="list-style-type: none"> • Metrados • A.C.U. • Presupuesto 	Intervalo

Fuente: Elaboración propia, 2019

2.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

2.3.1. POBLACIÓN

Está constituida por veinticuatro (24) especímenes de concreto, debidamente distribuidos en diferentes dosificaciones usando y no la ceniza de cascarilla de arroz.

2.3.2. MUESTRA

Está constituida por seis (06) especímenes de concreto, los cuales serán ensayados en laboratorio en diferentes días, a los 7, 14, y 28 días después de ser elaborados y curados, según la norma ASTM C-31 y N.T.P. E.060 del RNE.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

2.4.1. TÉCNICAS

Las técnicas utilizadas para este proyecto de investigación son las siguientes:

- Análisis documental
- Observación
- Ensayos de laboratorio

2.4.2. INSTRUMENTOS

Los instrumentos de recolección de datos de nuestra investigación son los que se muestran a continuación:

- Fichas técnicas utilizadas en laboratorio
- Ficha de cotización
- Ficha de presupuesto

Tal como se muestra en el Anexo N° 02.

2.5. PROCEDIMIENTO

Para realizar los análisis físico-químicos, primeramente, se calcinó la cascarilla de arroz a una temperatura de 1100 °C en el Laboratorio de Química Orgánica de la Universidad Nacional de Piura para luego proceder a realizar los ensayos de laboratorio físico-químicos y así determinar los porcentajes de los elementos químicos que contiene la ceniza de cascarilla teniendo como principal y más importante la sílice.

Para realizar el diseño de mezcla se empleó la técnica de observación y ensayos de laboratorio, para esto se realizó ensayos a los agregados como el análisis granulométrico, peso específico, peso unitario, gravedad específica, equivalente de arena, siendo procesados en el instrumento de recolección de datos Excel. Estos tuvieron que cumplir con los cálculos de cada uno de los parámetros para poder ser utilizados en el diseño de mezcla usando y no la CCA.

Se realizó la técnica de la observación y ensayos de laboratorio, donde se empleó el ensayo de rotura de probetas y se pudo comparar significativamente las resistencias de las probetas usando y no sus respectivos porcentajes de ceniza.

Se empleó la técnica análisis documental para determinar el costo-beneficio del diseño de la losa de pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*), teniendo en cuenta guías como CAPECO y cotizaciones de los insumos, siendo estos datos procesados en el instrumento de recolección de datos Excel.

2.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Se utilizó la técnica de ensayos de laboratorio para determinar los análisis físico-químicos de la ceniza de cascarilla de arroz, extrayendo en primera instancia una muestra de cascarilla de arroz, proveniente del distrito de La unión, Piura, para luego calcinarla a una temperatura de 1100 °C, logrando así obtener la CCA. Esta fue analizada en Laboratorio de Química Orgánica de la Universidad Nacional de Piura para descifrar los porcentajes de los componentes químicos que contiene, como la Sílice, principal componente, que es compatible con el material cementante del concreto.

Se utilizó la técnica de observación y ensayos de laboratorio para diseñar la mezcla de concreto, no sin antes haber obtenido los cálculos de cada uno de los parámetros que son necesarios para el diseño de mezcla usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*), realizando así ensayos como el análisis granulométrico, peso específico, peso unitario, gravedad específica, equivalente de arena, siendo procesados en el instrumento de recolección de datos Excel.

Se utilizó la técnica de la observación y ensayos de laboratorio para comparar los diseños de mezcla de concreto usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*), teniendo en cuenta la resistencia a la compresión del concreto con los diferentes porcentajes de ceniza de cascarilla de arroz en la sustitución por el cemento, y la resistencia a la compresión del concreto patrón o convencional.

Se utilizó la técnica de análisis documental para determinar el costo-beneficio del diseño de la losa de pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*), teniendo en cuenta guías como CAPECO y cotizaciones de los insumos.

2.7. ASPECTOS ÉTICOS

Los investigadores se comprometen a respetar la veracidad de los resultados, como también la confiabilidad de los datos proporcionados por los laboratorios en donde se realizan los ensayos, así mismo, la identidad de los individuos que forman parte en esta investigación.

III. RESULTADOS

Teniendo como propósito lograr el objetivo general de nuestra investigación, el cual es “Evaluar el uso de la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*) en el diseño de la losa del pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) en la ciudad de Piura”, se ha desarrollado técnicas e instrumentos, previamente mencionadas, para así mismo obtener los objetivos específicos.

Con respecto al **PRIMER OBJETIVO “DETERMINAR LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (*Oryza sativa*)”**, se realizó ensayos físicos y químicos a la ceniza de cascarilla de arroz, en donde ésta primero se tuvo que obtener tras calcinar cascarilla de arroz, proveniente del distrito de La unión – Piura. Los ensayos químicos se llevaron a cabo en el Laboratorio de Ingeniería Química Orgánica de la Universidad Nacional de Piura (UNP); en tanto, los ensayos físicos, en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos, de la Universidad César Vallejo. A continuación, se detallarán los respectivos ensayos.

ANÁLISIS QUÍMICOS

Se realizó ensayos químicos a la ceniza de cascarilla de arroz en el Laboratorio de Ingeniería Química Orgánica de la Universidad Nacional de Piura (UNP). Dentro de estos análisis a la ceniza, se buscó determinar las propiedades químicas de ésta, principalmente el porcentaje de Dióxido de silicio, que es el componente similar del cemento.

Posteriormente se comparó con los datos exigidos según la Norma ASTM C618-05, la cual nos ayuda a decidir si la ceniza de cascarilla de arroz es apta para aplicarla en el concreto.

Tabla 2. *Requerimientos químicos de una puzolana natural calcinada Tipo N, según ASTM C618-05*

REQUERIMIENTOS QUÍMICOS (C618-05)	
Propiedad	Límite ASTM C618-05 (%)
Dióxido de silicio (SiO ₂) + Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃) + Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃); % mínimo	70
Trióxido de azufre (SO ₃); % máximo	4
Contenido de humedad; % máximo	3
Pérdida por ignición; % máximo	10

Fuente: ASTM C618-05

Tabla 3. Análisis químicos a la ceniza de cascarilla de arroz (CCA).

DETERMINACIÓN	% en CCA
Contenido de humedad	1.25
Dióxido de silicio (SiO ₂)	84.1
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	0.75
Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	0.03
Trióxido de azufre (SO ₃)	0.07
Pérdida por ignición	9.8

Fuente: Elaboración propia en base a ensayos de laboratorio, 2019.

Tabla 4. Comparación de los análisis químicos a la ceniza de cascarilla de arroz (CCA) con los requerimientos químicos según ASTM C618-05.

REQUERIMIENTOS QUÍMICOS (C618-05)			
Propiedad	% en CCA	Comparación	Límite ASTM C618-05 (%)
Dióxido de silicio (SiO ₂) + Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃) + Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	84.88	>	70.0 mín.
Trióxido de azufre (SO ₃)	0.07	<	4.0 máx.
Contenido de humedad	1.25	<	3.0 máx.
Pérdida por ignición	9.8	<	10.0 máx.

Fuente: Elaboración propia en base a ensayos de laboratorio, 2019.

INTERPRETACIÓN:

Basándonos en la **Tabla 2**, comparamos los porcentajes de las propiedades químicas de la ceniza de cascarilla de arroz obtenidos de nuestros ensayos químicos con los porcentajes mínimos y máximos, según corresponda, requeridos por la norma ASTM C618-05, para poder determinar si la CCA es apta para el uso de mezclas del concreto.

En la **Tabla 3**, se muestran los resultados que se obtuvieron en el Laboratorio de Ingeniería Química Orgánica de la UNP.

En la **Tabla 4**, los datos anteriores fueron procesados y se compararon con los que exige la norma ASTM C618-05 en la **Tabla 2**, consiguiéndose así un cumplimiento en todos los requerimientos químicos de dicha norma para que sea una puzolana natural calcinada Tipo N. Como primer parámetro tenemos que Dióxido de silicio (SiO₂) + Óxido de aluminio (Al₂O₃) + Óxido de hierro (Fe₂O₃) es 84.88% siendo mayor al 70.0%; Trióxido de azufre (SO₃), al contener 0.07% es menor al 4.0%; el Contenido de humedad, 1.25%, es menor al 3.0%; y por último, la pérdida por ignición, que es 9.80%, es menor al 10.0%.

ANÁLISIS FÍSICOS

Se realizó ensayos físicos a la ceniza de cascarilla de arroz en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos, de la Universidad César Vallejo. Se buscó determinar el peso específico de la CCA, obteniendo así un valor óptimo para el diseño de mezcla de concreto adicionando este material.

- **Ensayo de Gravedad Específica y Absorción:** Para determinar el peso específico. Equipos: Fiola de 500 ml., embudo, cucharón, balanza, recipientes, estufa.

Tabla 5. Peso específico de la ceniza de cascarilla de arroz (CCA).

	Peso específico (g/cm ³ .)			
Ceniza	1	2	3	Promedio
CCA	1.362	1.356	1.361	1.36

Fuente: Elaboración propia en base a ensayos de laboratorio, 2019.

Procedimiento:

Para llevar a cabo este ensayo, previamente se tuvo que saturar la ceniza de cascarilla de arroz durante 24 horas, en una cantidad no menor a los 1800 g.; puesto que son necesarios 600 g. por cada repetición. En total se realizó 3 repeticiones.

En la primera repetición, inicialmente se pesó 300 g. de la muestra saturada secada en aire libre, para luego ser secada en estufa a una temperatura de 105°C. Paralelamente se pesó la fiola contenida de agua hasta donde se indica con una marca

de referencia. Luego, se volvió a pesar otros 300 g. de la misma muestra para conducirlos al frasco. Finalmente, se completó el límite de la fiola con agua.

INTERPRETACIÓN:

En relación a la **Tabla 5**, se muestra que se desarrollaron tres repeticiones en el ensayo de Gravedad Específica y Absorción, para obtener el peso específico, en donde el resultado final fue el promedio de estos. Siendo así, que el peso específico de la ceniza de cascarilla de arroz es de 1.360 g/cm³., por lo que se demuestra cierta importancia para su uso como sustitución del cemento en mezclas del concreto.

Con respecto al **SEGUNDO OBJETIVO: “DISEÑAR LA MEZCLA DE CONCRETO USANDO Y NO LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (*Oryza sativa*)”**, fue necesario realizar ensayos físicos a nuestros materiales para poder diseñar la mezcla de concreto usando y no la ceniza de cascarilla de arroz. Estos ensayos se llevaron a cabo en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos, de la Universidad César Vallejo. Una vez obtenidos todos los datos requeridos para el diseño, procedimos a determinar si cumplen o no con los exigidos por las Normas como MTC, ASTM, AASHTO establecidas. Finalmente, se logró diseñar la mezcla de concreto usando y no CCA, la cual tomaremos como diseño patrón para sustituir 5%,10% y 15% de cemento por ceniza de cascarilla de arroz.

Para los ensayos se utilizaron los siguientes materiales:

- **Cemento:** Se utilizó Cemento Portland Tipo Ms (Pacasmayo).
- **Agregados:** El agregado grueso proviene de la cantera Piedra chancada de 3/8” Cantera Cerro Mocho (Sullana), mientras que el agregado fino, de la Cantera Yapatera (Chulucanas).
- **Agua:** Se utilizó agua potable.

ENSAYOS

- **Ensayo de Granulometría:**

Equipos: Para Agregado Fino, juego de tamices N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200, fondo.

Para Agregado Grueso, juego de tamices 1”, ¾”, ½”, 3/8”, N°4, N°8.

Tabla 6. Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino.

TAMICES (ASTM)	ABERTURA (mm.)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
N° 4	4.75	98.4
N° 8	2.36	91.81
N° 16	1.19	77.03
N° 30	0.6	44.46
N° 50	0.3	14.59
N° 100	0.15	4.16
N° 200	0.075	3.67
FONDO		0

Muestra (g.)	500
Módulo de fineza:	2.7

Fuente: Elaboración propia en base a ensayos de laboratorio, 2019

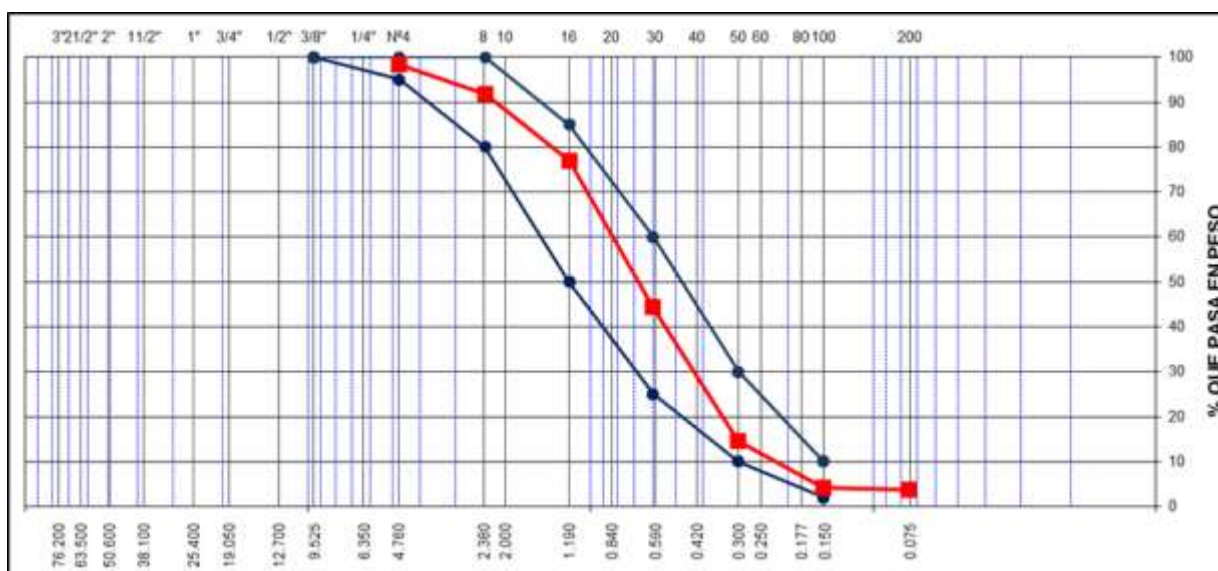


Figura 1. Análisis granulométrico del agregado fino

INTERPRETACIÓN:

Respecto a la **Tabla 6**, se muestran los porcentajes de material, en este caso agregado fino, que pasa por cada tamiz según la Norma ASTM. Asimismo, según la (NTP 400.012), el análisis granulométrico de la arena de la Cantera Yapatara (Chulucanas) sí cumple con los parámetros requeridos, al estar la curva granulométrica dentro de los límites exigidos. Además, se obtiene un módulo de fineza de 2.7. Por lo tanto, sí se podrá hacer uso de este agregado en el diseño de mezcla del concreto usando y no CCA.

Una vez realizado el análisis granulométrico, se procedió a realizar con los siguientes ensayos necesarios, obteniendo así los demás datos para poder diseñar la mezcla de concreto convencional. Ver Tabla N° 07.

Tabla 7. Características de los agregados

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS		
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso
Peso Específico kg/m ³	2814	2706
Peso Unitario Suelto	1521	1403
Peso Unitario Varillado	1641	1555
% Humedad Natural	0.4	0.6
% Absorción	3.45	0.75
Tamaño Máximo Nominal		3/4"

Fuente: Elaboración propia en base a ensayos de laboratorio, 2019.

Tabla 8. Equivalente de arena de agregado fino

Agregado fino	Equivalente de arena (%)			
	1	2	3	Promedio
Arena	83	84	84	84

Fuente: Elaboración propia en base a ensayos de laboratorio, 2019.

INTERPRETACIÓN:

De la **Tabla 8**, se muestra que el equivalente de arena es 84%, superando así el parámetro mínimo establecido por la NTP 339.146, el cual indica que para $f'c > 21$ MPa (210 kg/cm²) el requisito mínimo es 75%. Por lo tanto, sí se podrá hacer uso del agregado fino de Cantera Yapatera (Chulucanas), en el diseño de mezcla.

- **Diseño de mezcla de concreto convencional**

Tabla 9. Valores de diseño

Valores de diseño					
Resistencia de diseño (f'c) Kg/cm²	Agua (lt)	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado (%)	Vol. de agr. gr. (m³)
350	205	0.4	517.7	2	0.63

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 10. Diseño de mezcla de concreto convencional

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)
	1	1.357	1.904	0.44
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (1 bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)
	1	1.34	2.04	18.7

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 11. Sustitución parcial del cemento por CCA, por 1 kg de cemento en el diseño.

Peso % de CCA	Cemento real (g)	CCA (g)
5%	950	50
10%	900	100
15%	850	150

Fuente: Elaboración propia, 2019

▪ **Diseño de mezcla de concreto usando ceniza de cascarilla de arroz.**

Tabla 12. Diseño de mezcla de concreto con 5% de CCA

En peso para 06 probetas	Cemento (kg)	CCA (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)
	17.227	0.907	24.605	34.521	7.980

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 13. Diseño de mezcla de concreto con 10% de CCA

En peso para 06 probetas	Cemento (kg)	CCA (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)
	16.320	1.813	24.605	34.521	7.980

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 14. Diseño de mezcla de concreto con 15% de CCA

En peso para 06 probetas	Cemento (kg)	CCA (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)
	15.413	2.720	24.605	34.521	7.980

Fuente: Elaboración propia, 2019

INTERPRETACIÓN:

De la **Tabla 9**, tenemos los principales valores para el diseño de mezcla de concreto. La resistencia a la compresión requerida para el diseño de concreto la obtuvimos del diseño de la losa que se utilizó para el reciente Proyecto del Mejoramiento de la Av. Chulucanas (Ver Anexo N° 05 y N° 06), siendo así $f'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$. De la **Tabla 10**, se muestra el diseño de mezcla de concreto convencional, es decir el que no usará ceniza de cascarilla de arroz en ninguna de sus proporciones y servirá para comparar su comportamiento. Por otro lado, en la **Tabla 11**, se muestra los diferentes porcentajes para sustituir el cemento por ceniza de cascarilla de arroz, teniendo así 3 variaciones en el diseño de mezcla convencional, los cuales se muestran específicamente en la **Tabla 12**, **Tabla 13** y **Tabla 14**. Cada uno de los diseños es para 6 testigos de concreto, distribuidos en 3 parejas para ser ensayadas en tres días diferentes (a los 7, 14 y 28 días tras su elaboración).

Con respecto al **TERCER OBJETIVO: “COMPARAR SIGNIFICATIVAMENTE LOS DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO USANDO Y NO LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (*Oryza sativa*)”**, se elaboraron testigos o probetas de concreto de 15cm de diámetro x 30cm de altura, siendo un total de 24 probetas con diferentes dosificaciones, 06 probetas sin usar ceniza de cascarilla de arroz y 18 sustituyendo 5%, 10% y 15% de cemento por CCA, teniendo en cuenta el diseño de mezcla convencional. Las probetas fueron ensayadas en 03 días diferentes, a los 7, 14 y 28 días después de su moldeo.

▪ **Resultados de ensayo a la resistencia a la compresión del concreto**

Tabla 15. Resistencia a la compresión del concreto convencional

CÓDIGO DE TESTIGO	FECHA		EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA OBTENIDA DEL TESTIGO (Kg/cm^2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm^2)
	MOLDEO	ROTURA			
P-01	28/05/2019	04/06/2019	7	344	344
P-02	28/05/2019	04/06/2019		343	
P-04	28/05/2019	11/06/2019	14	372	348
P-05	28/05/2019	11/06/2019		324	
P-03	28/05/2019	25/06/2019	28	395	400
P-06	28/05/2019	25/06/2019		405	

Fuente: Elaboración propia, 2019

INTERPETRACIÓN:

De la **Tabla 15**, se presenta el resultado obtenido de la resistencia a la compresión de los testigos de concreto convencional, siendo ensayados en los 3 días importantes tras su curado: a los 7, a los 14 y a los 28 días.

Tabla 16. Resistencia a la compresión del concreto usando 5% de CCA

CÓDIGO DE TESTIGO	FECHA		EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA OBTENIDA DEL TESTIGO (Kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)
	MOLDEO	ROTURA			
P-05	29/05/2019	05/06/2019	7	406	381
P-04	29/05/2019	05/06/2019		356	
P-02	29/05/2019	12/06/2019	14	361	395
P-06	29/05/2019	12/06/2019		429	
P-01	29/05/2019	26/06/2019	28	392	418
P-03	29/05/2019	26/06/2019		444	

Fuente: Elaboración propia, 2019

INTERPETRACIÓN:

De la **Tabla 16**, se presenta el resultado obtenido de la resistencia a la compresión de los testigos de concreto usando el 5% de CCA, siendo ensayados en los 3 días importantes tras su curado: a los 7, a los 14 y a los 28 días.

Tabla 17. Resistencia a la compresión del concreto usando 10% de CCA

CÓDIGO DE TESTIGO	FECHA		EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA OBTENIDA DEL TESTIGO (Kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)
	MOLDEO	ROTURA			
P-04	30/05/2019	06/06/2019	7	271	275
P-02	30/05/2019	06/06/2019		279	
P-05	30/05/2019	13/06/2019	14	415	424
P-06	30/05/2019	13/06/2019		434	
P-01	30/05/2019	27/06/2019	28	455	457
P-03	30/05/2019	27/06/2019		460	

Fuente: Elaboración propia, 2019

INTERPETRACIÓN:

De la **Tabla 17**, se presenta el resultado obtenido de la resistencia a la compresión de los testigos de concreto usando el 10% de CCA, siendo ensayados en los 3 días importantes tras su curado: a los 7, a los 14 y a los 28 días.

Tabla 18. Resistencia a la compresión del concreto usando 15% de CCA

CÓDIGO DE TESTIGO	FECHA		EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA OBTENIDA DEL TESTIGO (Kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)
	MOLDEO	ROTURA			
P-01	03/06/2019	10/06/2019	7	216	208
P-02	03/06/2019	10/06/2019		199	
P-03	03/06/2019	17/06/2019	14	235	245
P-06	03/06/2019	17/06/2019		255	
P-04	03/06/2019	01/07/2019	28	314	319
P-05	03/06/2019	01/07/2019		324	

Fuente: Elaboración propia, 2019

INTERPETRACIÓN:

De la **Tabla 18**, se presenta el resultado obtenido de la resistencia a la compresión de los testigos de concreto usando el 15% de CCA, siendo ensayados en los 3 días importantes tras su curado: a los 7, a los 14 y a los 28 días.

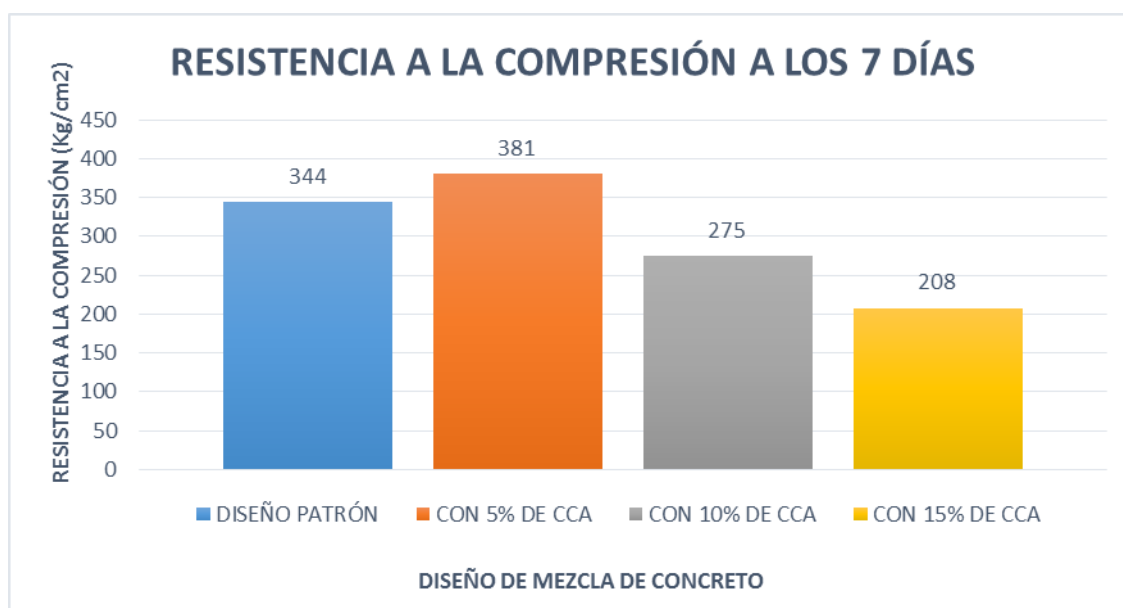


Figura 2. Resistencia a la compresión del concreto usando y no CCA, a los 7 días



Figura 3. Variación porcentual de la resistencia a la compresión del concreto usando y no CCA, a los 7 días

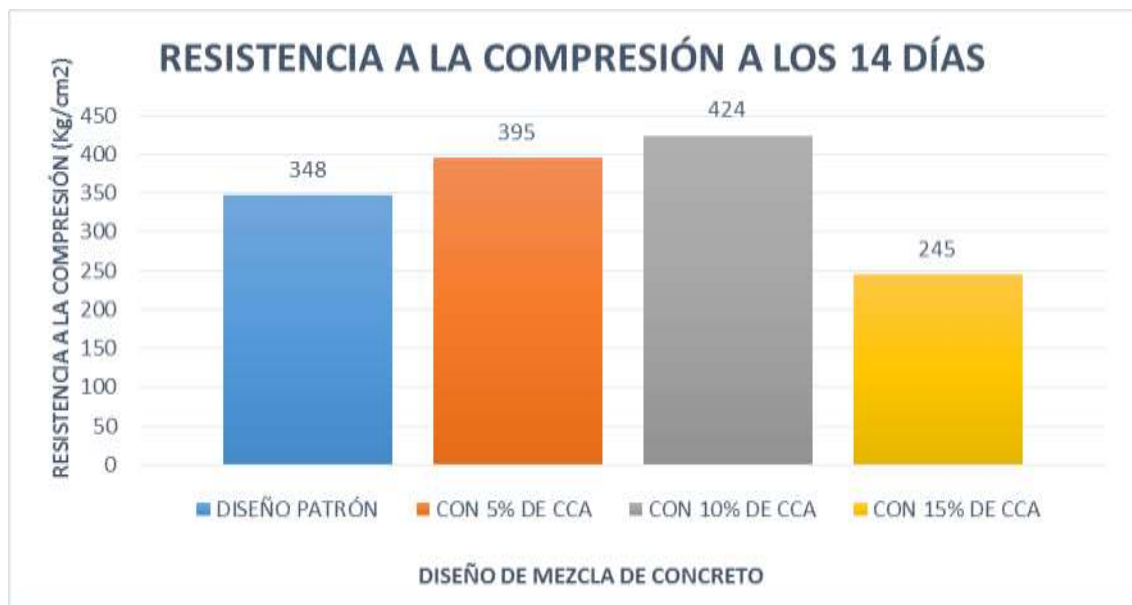


Figura 4. Resistencia a la compresión del concreto, usando y no CCA, a los 14 días



Figura 5. Variación porcentual de la resistencia a la compresión del concreto, usando y no CCA, a los 14 días

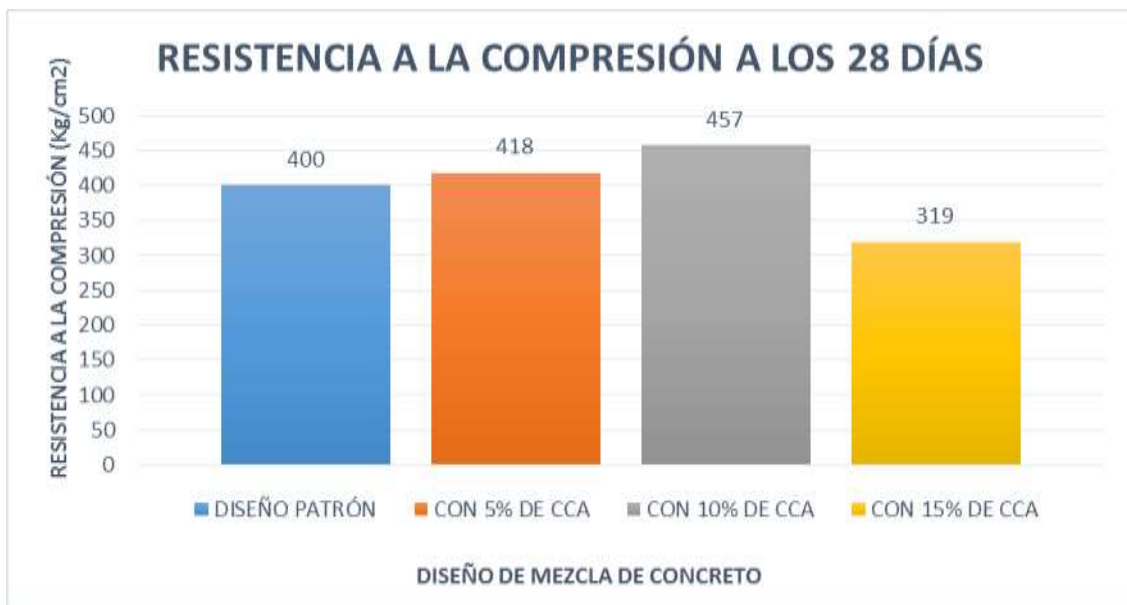


Figura 6. Resistencia a la compresión del concreto, usando y no CCA, a los 28 días



Figura 7. Variación porcentual de la resistencia a la compresión del concreto, usando y no CCA, a los 28 días

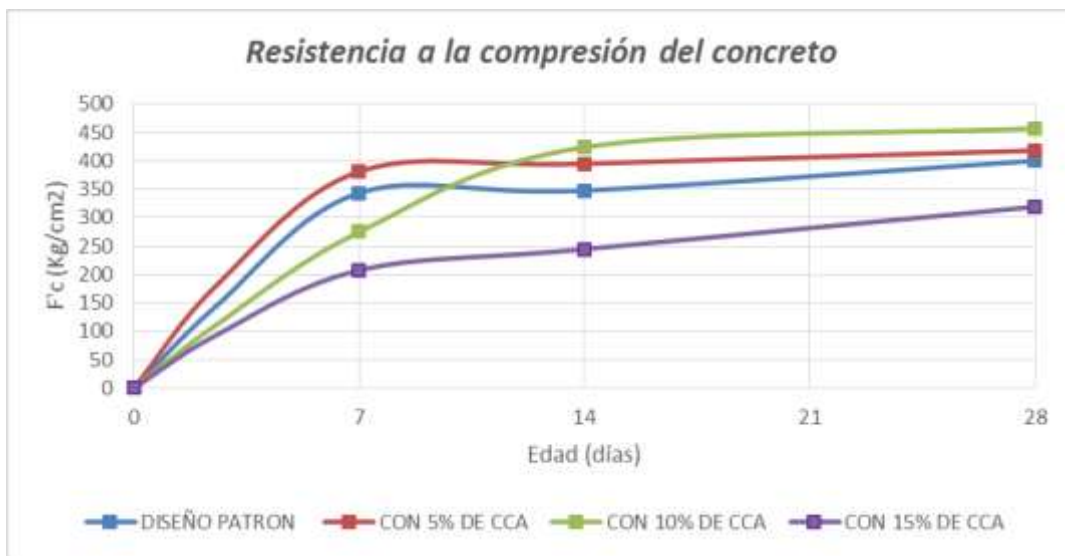


Figura 8. Variación de la resistencia a la compresión del concreto, usando y no CCA, a los 7, 14 y 28 días

INTERPETRACIÓN:

De la **Figura 8**, se muestra la relación entre la resistencia y los días a ensayar, dando resultados favorables superando la resistencia requerida, logrando alcanzar una mayor resistencia usando el 10% de CCA en el diseño de mezcla, superando con una resistencia a la compresión de 457 kg/cm² a la resistencia requerida de 350 kg/cm².

Así también tenemos, las resistencias de los testigos de concreto, a lo largo de los tres días tras su curado (a los 7, a los 14, y a los 28 días), en donde según la **Figura 02, Figura 04 y Figura 06**, se puede apreciar su comportamiento respecto a esta propiedad, siendo así que el diseño de mezcla con 10% de CCA, inicia con una resistencia menor en comparación a la del diseño convencional (patrón), pero que logra superarse a sí mismo y a las resistencias del diseño del concreto patrón y a la del diseño con 5% de CCA, en los 14 y 28 días tras su curado.

Con respecto al **CUARTO OBJETIVO: “DETERMINAR EL COSTO-BENEFICIO DEL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM 1+800 A 2+800) USANDO Y NO LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (*Oryza sativa*)”**, se desarrolló el presupuesto de la losa de pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km 1+800 a 2+800) teniendo en cuenta la variación de costos usando y no la ceniza de cascarilla de arroz. En primer lugar, se hizo la comparación entre los costos de 1 m³ de suministro de concreto convencional y de 1 m³ de suministro de concreto con residuo de CCA. Se tomó en cuenta los precios de los insumos del expediente técnico del proyecto de Mejoramiento de la Av. Chulucanas, a excepción del costo de la ceniza de cascarilla de arroz, pues este no posee un valor monetario ya que es un residuo desechable.

Tabla 19. Precio de materiales, mano de obra, equipos y herramientas

RECURSO	UND.	PRE CIO (S/.)	PRE CIO (S/.)
		CON IGV	SIN IGV
OPERARIO	H.H	21.01	21.01
OFICIAL	H.H	17.05	17.05
PEÓN	H.H	15.35	15.35
CEMENTO PORTLAND TIPO MS	Bls.	25.54	21.64
PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3	100.30	85.00
ARENA GRUESA	M3	49.55	41.99
CCA	Bls.	34.00	34.00
RETROEXCAVADOR S/ORUGA 80-110HP 0.5-1.3Y	H.M	236.00	200.00
PAVIMENTADORA CON SENSORES ELECTRONICOS	H.M	704.46	597.00

Fuente: Elaboración propia, 2019

INTERPRETACIÓN:

La **Tabla 19**, se muestra los precios de la mano de obra, los materiales y equipos y herramientas, estos fueron extraídos del expediente técnico como datos documentales.

Tabla 20. Insumos para 1m³ de concreto premezclado del expediente técnico

CONCRETO PREMEZCLADO, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN f_c=35MPa (e=16cm)				
INSUMOS DEL PREMEZCLADO	UND.	CANTIDAD	PRECIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)
CEMENTO PORTLAND TIPO MS	BLS.	13.9249	21.64	301.33
PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3	0.6462	85.00	54.93
ARENA GRUESA	M3	0.3866	41.99	16.23
				372.50
TOTAL DE CONCRETO PREMEZCLADO				432.56
DIFERENCIA ENTRE EL CONCRETO PREMEZCLADO Y LOS INSUMOS				60.06

Fuente: Elaboración propia, 2019

INTERPRETACIÓN:

De la **Tabla 20**, nos muestra el costo de los insumos del concreto premezclado el cual es S/. 372.50, este lo restamos del costo total del concreto premezclado obteniendo la diferencia S/. 60.06, que viene a ser el costo del servicio puesto en obra, entre otras cosas.

Tabla 21. Insumos para 1m³ de concreto premezclado, diseño convencional

CONCRETO PREMEZCLADO (CONVENCIONAL), RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN f_c=35MPa (e=16cm)				
INSUMOS DEL PREMEZCLADO	UND.	CANTIDAD	PRECIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)
CEMENTO PORTLAND TIPO MS	BLS.	12.1806	21.64	263.59
PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3	0.7024	85.00	59.70
ARENA GRUESA	M3	0.4618	41.99	19.39
				342.68
DIFERENCIA ENTRE EL CONCRETO PREMEZCLADO Y LOS INSUMOS				60.06
TOTAL DE CONCRETO PREMEZCLADO				402.75

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 22. Insumos para 1m³ de concreto premezclado usando 5% de CCA

CONCRETO PREMEZCLADO, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f_c=35\text{MPa}$ (e=16cm) CON 5 % DE CCA				
INSUMOS DEL PREMEZCLADO	UND.	CANTIDAD	PRECIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)
CEMENTO PORTLAND TIPO MS	BLS.	11.5716	21.64	250.41
CCA	BLS.	0.6090	34.00	20.71
PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3.	0.7024	85.00	59.70
ARENA GRUESA	M3.	0.4618	41.99	19.39
				350.21
DIFERENCIA ENTRE EL CONCRETO PREMEZCLADO Y LOS INSUMOS				60.06
TOTAL DEL CONCRETO PREMEZCLADO				410.27

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 23. Insumos para 1m³ de concreto premezclado usando 10% de CCA

CONCRETO PREMEZCLADO, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f_c=35\text{MPa}$ (e=16cm) CON 10 % DE CCA				
INSUMOS DEL PREMEZCLADO	UND.	CANTIDAD	PRECIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)
CEMENTO PORTLAND TIPO MS	BLS.	10.9625	21.64	237.23
CCA	BLS.	1.2181	34.00	41.42
PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3.	0.7024	85.00	59.70
ARENA GRUESA	M3.	0.4618	41.99	19.39
				357.74
DIFERENCIA ENTRE EL CONCRETO PREMEZCLADO Y LOS INSUMOS				60.06
TOTAL DEL CONCRETO PREMEZCLADO				417.80

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 24. Análisis de costos unitarios, del suministro, compactación y nivelación de concreto premezclado f_c 35MPa, para losa e=16cm (Expediente técnico)

Partida	02.02.01.	SUMINISTRO, VACEADO, COMPACTACION Y NIVELACION DE CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=35\text{MPa}$ PARA LOSA e=16cm (DEL EXPEDIENTE TÉCNICO)			Costo unitario directo por : m2		81.72
Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	OPERARIO	hh	4.0000	0.0400	21.01	0.84	
0147010003	OFICIAL	hh	4.0000	0.0400	17.05	0.68	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0400	15.35	0.61	
	Equipos					2.13	
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.13	0.11	
0349040022	RETROEXCAVADOR S/ORUGA 80-110HP 0.5-1.3Y	hm	0.4200	0.0042	200.00	0.84	
0349050032	PAVIMENTADORA CON SENSORES ELECTRONICOS	hm	1.0000	0.0100	597.00	5.97	
	Subpartidas					6.92	
900305070124	CONCRETO PREMEZCLADO, RESISTENCIA A LA COMPRESION $f_c=35\text{MPa}$ (e=16cm)	m3		0.1680	432.56	72.67	
						72.67	

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 25. Análisis de costos unitarios, del suministro, compactación y nivelación de concreto premezclado $f'c$ 35MPa, para losa $e=16$ cm (Diseño convencional)

Partida	02.02.01. SUMINISTRO, VACEADO, COMPACTACION Y NIVELACION DE CONCRETO PREMEZCLADO $f'c=35$ MPa PARA LOSA $e=16$ cm (CONVENCIONAL)						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2			76.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0147010002	OPERARIO	hh	4.0000	0.0400	21.01	0.84	
0147010003	OFICIAL	hh	4.0000	0.0400	17.05	0.68	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0400	15.35	0.61	
						2.13	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.13	0.11	
0349040022	RETROEXCAVADOR S/ORUGA 80-110HP 0.5-1.3Y	hm	0.4200	0.0042	200.00	0.84	
0349050032	PAVIMENTADORA CON SENSORES ELECTRONICOS	hm	1.0000	0.0100	597.00	5.97	
						6.92	
	Subpartidas						
900305070124	CONCRETO PREMEZCLADO, RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c=35$ MPa ($e=16$ cm)	m3		0.1680	402.75	67.66	
						67.66	

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 26. Análisis de costos unitarios, del suministro, compactación y nivelación de concreto premezclado $f'c$ 35MPa, para losa $e=16$ cm (Usando 5% de CCA)

Partida	02.02.01. SUMINISTRO, VACEADO, COMPACTACION Y NIVELACION DE CONCRETO PREMEZCLADO $f'c=35$ MPa PARA LOSA $e=16$ cm (USANDO 5% DE CCA)						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2			77.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0147010002	OPERARIO	hh	4.0000	0.0400	21.01	0.84	
0147010003	OFICIAL	hh	4.0000	0.0400	17.05	0.68	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0400	15.35	0.61	
						2.13	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.13	0.11	
0349040022	RETROEXCAVADOR S/ORUGA 80-110HP 0.5-1.3Y	hm	0.4200	0.0042	200.00	0.84	
0349050032	PAVIMENTADORA CON SENSORES ELECTRONICOS	hm	1.0000	0.0100	597.00	5.97	
						6.92	
	Subpartidas						
900305070124	CONCRETO PREMEZCLADO, RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c=35$ MPa ($e=16$ cm)	m3		0.1680	410.27	68.93	
						65.45	

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 27. Análisis de costos unitarios, del suministro, compactación y nivelación de concreto premezclado $f'c$ 35MPa, para losa $e=16cm$ (Usando 10% de CCA)

Partida	02.02.01. SUMINISTRO, VACEADO, COMPACTACION Y NIVELACION DE CONCRETO PREMEZCLADO $f'c=35MPa$ PARA LOSA $e=16cm$ (USANDO 10% DE CCA)						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2			79.24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	OPERARIO	hh	4.0000	0.0400	21.01	0.84	
0147010003	OFICIAL	hh	4.0000	0.0400	17.05	0.68	
0147010004	PECÓN	hh	4.0000	0.0400	15.35	0.61	
						2.13	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MD		5.0000	2.13	0.11	
0349040022	RETROEXCAVADOR S/OBUSA 80-110HP 0.5-1.3Y	hm	0.4200	0.0042	200.00	0.84	
0349050032	PAVIMENTADORA CON SENSORES ELECTRONICOS	hm	1.0000	0.0100	597.00	5.97	
						6.92	
	Subpartidas						
900305070124	CONCRETO PREMEZCLADO, RESISTENCIA A LA COMPRESION $f'c=35MPa$ ($e=16cm$)	m3		0.1680	417.80	70.19	
						70.19	

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 28. Presupuesto de losa de pavimento rígido del expediente técnico

Hoja de presupuesto						
Proyecto	MEJORAMIENTO DE LA AV. CHULUCANAS ENTRE LA AV. EL TALLÁN Y LA AV. LOS TALLANES, DE LOS DISTRITOS DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE Y PIURA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA (KM. 1+800 A 2+800)					
Subpresupuesto	PAVIMENTACIÓN DE LOSA DE CONCRETO					
Muestra	CONCRETO EXPEDIENTE TÉCNICO - SIN CCA					
Lugar	PIURA - PIURA - PIURA					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
02	PAVIMENTACION DE LOSA DE CONCRETO				980,640.00	
02.02	LOSA DE CONCRETO				980,640.00	
02.02.01	SUMINISTRO, VACEADO, COMPACTACION Y NIVELACION DE CONCRETO PREMEZCLADO $f'c=35MPa$ PARA LOSA $e=16m$	m2	12,000.00	81.72	980,640.00	
	COSTO DIRECTO				980,640.00	

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 29. Presupuesto del diseño convencional

Hoja de presupuesto					
Tesis	USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (<i>Oryza sativa</i>) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 A 2+800) – PIURA – 2019				
Subpresupuesto	PAVIMENTACIÓN DE LOSA DE CONCRETO				
Muestra	CONCRETO CONVENCIONAL - SIN CCA				
Lugar	PIURA - PIURA - PIURA				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02	PAVIMENTACION DE LOSA DE CONCRETO				920,520.00
02.02	LOSA DE CONCRETO				920,520.00
02.02.01	SUMINISTRO, VACEADO, COMPACTACION Y NIVELACION DE CONCRETO PREMEZCLADO F'C=35MPa PARA LOSA e=16 m	m2	12,000.00	76.71	920,520.00
	COSTO DIRECTO				920,520.00

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 30. Presupuesto usando 5% de CCA

Hoja de presupuesto					
Tesis	USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (<i>Oryza sativa</i>) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 A 2+800) – PIURA – 2019				
Subpresupuesto	PAVIMENTACIÓN DE LOSA DE CONCRETO				
Muestra	CONCRETO USANDO 5% DE CCA				
Lugar	PIURA - PIURA - PIURA				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.	PAVIMENTACIÓN DE LOSA DE CONCRETO				S/935,760.00
02.02.	LOSA DE CONCRETO				S/935,760.00
02.02.01.	SUMINISTRO, VACEADO, COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO F'C 35MPA, PARA LOSA E=16CM	m2.	12000.00	77.98	S/935,760.00
	COSTO DIRECTO				S/935,760.00

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 31. Presupuesto usando 10% de CCA

Hoja de presupuesto					
Tesis	USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (<i>Oryza sativa</i>) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 A 2+800) – PIURA – 2019				
Subpresupuesto	PAVIMENTACIÓN DE LOSA DE CONCRETO				
Muestra	CONCRETO USANDO 10% DE CCA				
Lugar	PIURA - PIURA - PIURA				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.	PAVIMENTACIÓN DE LOSA DE CONCRETO				S/950,880.00
02.02.	LOSA DE CONCRETO				S/950,880.00
02.02.01.	SUMINISTRO, VACEADO, COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO F'C 35MPA, PARA LOSA E=16CM	m2.	12000.00	79.24	S/950,880.00
	COSTO DIRECTO				S/950,880.00

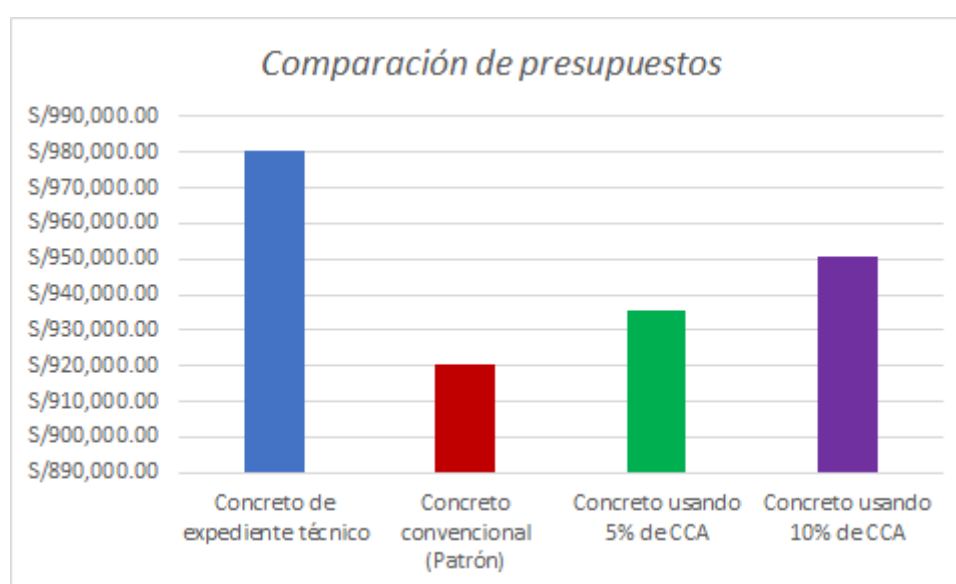
Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 32. Relación de presupuestos usando y no CCA

	PRESUPUESTO
Concreto de expediente técnico	S/980,640.00
Concreto convencional (Patrón)	S/920,520.00
Concreto usando 5% de CCA	S/935,760.00
Concreto usando 10% de CCA	S/950,880.00

Fuente: Elaboración propia, 2019

Esquema N° 02: Comparación de presupuestos usando y no CCA



Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 33. Diferencia de presupuestos de diseño de losa usando y no CCA

DIFERENCIA DE PRESUPUESTOS	CON CONCRETO DE EXPEDIENTE TÉCNICO	CON CONCRETO CONVENCIONAL (PATRÓN)
CON CONCRETO CONVENCIONAL (PATRÓN)	S/60,120.00	
CON CONCRETO USANDO 5% DE CCA	S/44,880.00	-S/15,240.00
CON CONCRETO USANDO 10% DE CCA	S/29,760.00	-S/30,360.00

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 34. CCA en losa de pavimento rígido Av. Chulucanas (Km. 1+800 hasta Km. 2+800)

CONCRETO EN LOSA DE PAVIMENTO RÍGIDO AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 HASTA KM. 2+800)			
LONG.	ANCHO	ALTO	TOTAL (M3.)
1000m	12m	0.16m	2016

CONCRETO	CCA
1 M3.	1.22 BLS DE 42.5KG
	51.85 KG.

CONCRETO	CCA
2016 M3.	104,529.60 KG

INTERPRETACIÓN:

De la **Tabla N° 33**, se muestra la diferencia de los presupuestos, en primera instancia respecto al presupuesto del diseño de losa de pavimento rígido del expediente técnico (Mejoramiento de la Av. Chulucanas), teniendo así que la diferencia con el presupuesto usando concreto con 10% de CCA es el más relevante (S/.113,280.00), suponiendo tanto un gran beneficio económico, como ambiental.

En segunda instancia, tenemos la diferencia de los presupuestos respecto al presupuesto usando el concreto convencional (Patrón), en donde al igual que la comparación anterior, el presupuesto usando 10% de CCA, difiere de S/. 53,160.00 de este, suponiendo un beneficio económico y ambiental.

Por último, en la **Tabla N° 34**, tenemos la cantidad de CCA (en Kg.) que se usará en el diseño de la losa de pavimento rígido, Av. Chulucanas Km 1+800 hasta Km 2+800, con 10% de CCA en sustitución por el cemento, reduciendo así en gran escala, la cantidad de cascarilla de arroz que se dejará de calcinar, y por ende que se evitarán las enfermedades que esta produce.

IV. DISCUSIÓN

Con respecto al *primer objetivo* que es: determinar los análisis físico-químicos de la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*), de acuerdo a nuestros resultados obtenidos, usando el Formato 01 – Propiedades físico-químicos del material, se tiene que las propiedades tanto físicas como químicas de la ceniza de cascarilla de arroz pertenecen a la de una ceniza natural calcinada Tipo N, cumpliendo los requisitos exigidos por la Norma ASTM C618-05, para el uso de esta en el concreto. Esto se corrobora con nuestro antecedente internacional, que lleva por título “Durabilidad de morteros con reemplazos de ceniza de cascarilla de arroz y Nano-SiO₂”, en donde al igual, se cumplió con los parámetros, demostrando que dicha ceniza es apta para el diseño de mezcla de mortero. (PELLEGRINI CERVANTES, 2014), obtuvo que la ceniza de cascarilla de arroz tiene como mínimo 70,0 % en la suma de SiO₂+AlO₃+F₂O₃, parte importante dentro de los requerimientos de la ASTM.

Con respecto al *segundo objetivo*, que es: diseñar la mezcla de concreto usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*), de acuerdo a nuestros resultados obtenidos del diseño de mezcla convencional, se tiene que para cada uno de los porcentajes por los que vamos a sustituir el cemento del diseño, usando ceniza de cascarilla de arroz, se reduce cierta cantidad de cemento, puesto que la CCA actúa como un material cementante. Así pues, en la tesis de investigación titulada “Análisis comparativo de concretos adicionados con puzolanas artificiales de ceniza de cascarilla de arroz (CCA), FLY ASH y puzolana natura”, (BELTRÁN TAIPE, y otros, 2017) obtiene que la adición de la CCA aporta en sustitución de importaciones de materiales cementicios suplementarios como reemplazo de cemento, por lo que se asemeja a nuestros resultados.

Con respecto al *tercer objetivo*, que es: comparar significativamente los diseños de mezcla de concreto usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*), de acuerdo a nuestros resultados obtenidos, se tiene que con el uso del 5% y 10% de ceniza de cascarilla de arroz como sustitución del cemento en el diseño de mezcla de concreto, se obtienen resistencias superiores al diseño convencional. En la tesis de (HUAROC PALACIOS, 2017), denominada “Influencia del porcentaje de micro sílice a partir de la ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión, asentamiento, absorción y peso unitario de un concreto mejorado”, el autor sostiene que obtiene resultados superiores en la resistencia a la compresión del concreto usando 6% de CCA como sustitución del cemento en el diseño de mezcla de concreto, por lo que el porcentaje de reemplazo está dentro de nuestro rango.

En tanto, para el *cuarto objetivo*, de acuerdo a nuestros resultados obtenidos, se tuvo que para el presupuesto usando ceniza de cascarilla de arroz, no se reducen los costos, específicamente en el concreto, siendo esto no beneficioso, aunque sí se tendría un buen aprovechamiento de la cascarilla de arroz como de su derivado, su ceniza, al evitar que grandes cantidades de volumen sean quemadas al aire libre, de forma incontrolada. No obstante, en cierta parte implica efectos ambientales negativos, al convertir un excesivo volumen de cascarilla de arroz en ceniza. En nuestros antecedentes de estudio no se enfocan en el aspecto costo-beneficio, pero de haberlo hecho algún autor, suponemos que se hubieran obtenido resultados similares.

V. CONCLUSIONES

1. El porcentaje de las propiedades químicas realizados en la CCA resultaron satisfactorios para aplicar en el concreto, en el cual se encontró un alto contenido de dióxido de sílice que viene hacer el elemento principal de la ceniza con 84.1% y otros elementos como oxido de aluminio con un 0.75%, óxido de hierro con 0.03%, trióxido de azufre con 0.07%, contenido de humedad con 1.25% y la perdida por ignición con un 9.8%, siendo estos datos necesarios para saber si la CCA es apta para aplicarla en el concreto según la Norma ASTM C618-05, como se puede observar la tabla N°1 y tabla N°3 respectivamente.

2. Se realizó el diseño de mezcla para el concreto convencional y usando el 5%,10%,15% de CCA como sustituyente del cemento, así tenemos que para 1 kg de cemento con el 5% de CCA se utilizará 950 g de cemento, para el 10% de CCA se utilizará 900 g de cemento y para el 15% de CCA 850 g de cemento.

3. Se concluyó de los resultados obtenidos, los diseños de mezcla del concreto usando el 5% y 10% de CCA superaron a la resistencia a la compresión del diseño convencional donde el diseño de mezcla usando el 5% de CCA supero con una resistencia de $f'c = 418 \text{ kg/cm}^2$ a la resistencia requerida de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, cuando el concreto alcanza su máxima resistencia y el diseño de mezcla usando el 10% de CCA supero con una resistencia de $f'c = 457 \text{ kg/cm}^2$ a la resistencia requerida de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, cuando el concreto alcanza su máxima resistencia.

4. Se concluyó que el presupuesto del diseño de losa de pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) usando el 5% y el 10% de CCA, en sustitución por cemento en el diseño de mezcla de concreto, sí es favorable con respecto al presupuesto del expediente técnico, del diseño de losa de pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800), al obtenerse presupuestos inferiores de S/. 935,760.00 y S/. 950,880.00 respectivamente, frente al presupuesto inicial (E.T) que es de S/. 980,640.00. Así mismo, con respecto al presupuesto del diseño de losa de pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) usando el diseño de mezcla de concreto convencional (sin CCA) se obtuvo resultados no favorables, debido a que los presupuestos usando CCA son superiores al del presupuesto convencional. Así mismo, se puede resaltar que el uso de la CCA en el diseño de losa de pavimento rígido (Km. 1+800 a 2+800) no ocasionaría mucho beneficio con respecto al medio ambiente, donde actualmente se vienen generando problemas por la quema incontrolada de la cascarilla de arroz. Se concluye así, que la cantidad de CCA que

se usaría en el diseño de la losa de pavimento rígido, Av. Chulucanas Km 1+800 a 2+800, con 10% de CCA en sustitución por el cemento es de 104,529.60 Kg., reduciendo así en gran escala, la cantidad de cemento que se hubiera utilizado si no se consideraría el uso de este residuo, pero a su vez ocasionaría un impacto ambiental al quemar en exceso cascarilla de arroz.

VI. RECOMENDACIONES

1. Evaluar las propiedades físico-químicos de la CCA para el uso en el concreto, ya que existen parámetros exigidos por la norma ASTM C618-05 para que esta sea apta para el diseño de mezcla concreto.
2. Cumplir con las propiedades de los agregados, para realizar un buen diseño, en donde se reduzca la cantidad de cemento, posteriormente también el costo.
3. Realizar el ensayo a la resistencia a la compresión los días determinados, para tener un buen control en cuanto a la influencia de la ceniza de cascarilla de arroz en el concreto, así mismo, no manipular los testigos de concreto una vez que sean elaborados, ya que eso debilita su buen comportamiento mecánico.
4. Se recomienda realizar un exhaustivo análisis costo-beneficio para la utilización de la ceniza de cascarilla de arroz como sustituyente del cemento, en menor escala a la que se planteó en este trabajo de investigación, para así poder obtener grandes beneficios en el aspecto ambiental, puesto que en grandes escalas la utilización de CCA no es favorable.

REFERENCIAS

Alatorre González, Jesús. Scribd. [En línea] [Citado el: 2019 de 07 de 02.] <https://es.scribd.com/doc/22864133/Agregados-Para-Concreto>.

Andrews, Natalie. 2017. eHow En Español. [En línea] 20 de 11 de 2017. [Citado el: 02 de 07 de 2019.] https://www.ehowenespanol.com/propiedades-cenizas-cascarilla-arroz-info_192823/.

BELTRÁN TAIPE, KAREN JENNIFER y CCAMA MENDOZA, FRANCO MIULLER. 2017. *ANÁLISIS COMPARATIVO DE CONCRETOS ADICIONADOS CON PUZOLANAS*. AREQUIPA : s.n., 2017.

Contreras Cueva, Karol Nataly y Peña Villalobos, Jose Steven. 2017. *ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD EN EL CONCRETO ADICIONANDO DOSIFICACIONES DE CENIZAS VOLANTES DE CARBÓN EN LA MEZCLA*. Trujillo : s.n., 2017.

CROSS GADEA, NOEL ENRIQUE. 2013. *PROPUESTA DE DISEÑO ALTERNO DE ESPESORES DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CIRCUNVALACIÓN DE CARRETERA MASAYA - LAS FLORES, UTILIZANDO EL MÉTODO DE LA AASHTO 93*. UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA. MANAGUA : s.n., 2013. pág. 83, INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA.

DE LA CRUZ MERCADO, Wilmer Rolando y QUISPE CCAHUIN, Walter Reynan. 2014. *INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN EL CONCRETO EMPLEADO PARA PAVIMENTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS EN LA PROVINCIA DE HUAMANGA - AYACUCHO*. HUANCVELICA : s.n., 2014.

EHOW EN ESPAÑOL. *PROPIEDADES DE LAS CENIZA DE LA CASCARILLA DE ARROZ*. [trad.] CP Mérida.

Escobedo Portal, Gioconda. 2014. *INCIDENCIA DE LA NANOSÍLICE EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I*. Cajamarca : s.n., 2014. pág. 169.

HUAROC PALACIOS, ANITA HAYDEE. 2017. *INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE MICRO SÍLICE A PARTIR DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ SOBRE LA*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, ASENTAMIENTO, ABSORCIÓN Y PESO UNITARIO DE UN CONCRETO MEJORADO. TRUJILLO : s.n., 2017.

LAÍNEZ CRUZ, PEDRO ERIBERTO, MARTÍNEZ DÍAZ, MAURICIO ERNESTO y VELÁSQUEZ ARAUJO, GERMAN ERNESTO. 2012. INFLUENCIA DEL USO DE MICROSÍLICE EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA. SAN SALVADOR : s.n., 2012. pág. 304.

Marcano, Andy. 2015. Issuu. [En línea] 06 de 05 de 2015. https://issuu.com/andymarcano/docs/revista_concreto_anndy_marcano.

MELLENDEZ MORALES, BRIAN RONY. 2008. EL CONCRETO. 10 de 2008.

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS. 2015. PAUTAS METODOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO DE ALTERNATIVAS DE PAVIMENTOS EN LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA DE CARRETERAS. LIMA : s.n., 2015. pág. 110.

NOTAS DE PAVIMENTOS. NOTAS DE PAVIMENTOS. [En línea] <http://notasdepavimentos.blogspot.com/2011/04/caracteristicas-que-debe-reunir-un.html>.

PELLEGRINI CERVANTES, MANUEL DE JESÚS . 2014. DURABILIDAD DE MORTEROS CON REEMPLAZOS DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y NANO-SIO2. CHIHUAHUA : s.n., 2014.

PEÑA VILLALOBOS, JOSÉ STEVEN y CONTRERAS CUEVA, KAROL NATALY. 2017. ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD EN EL CONCRETO ADICIONANDO DOSIFICACIONES DE CENIZAS VOLANTES DE CARBÓN EN LA MEZCLA. TRUJILLO : s.n., 2017.

REGISTRO CDT. PERMEABILIDAD Y HERMETICIDAD. [En línea] <http://www.registrocdt.cl/registrocdt/www/admin/uploads/docTec/PERMEABILIDADYHERMETICIDAD%5B1%5D.pdf>.

—. **RESISTENCIA.** [En línea] <http://www.registrocdt.cl/registrocdt/www/admin/uploads/docTec/RESISTENCIA%5B1%5D.pdf>.

RICE HUSK ASH. RICE HUSK ASH. [En línea]
<http://www.ricehuskash.com/product.htm>.

SÁNCHEZ, TEODORO y RAMÍREZ, SAÚL. *USO DE CASCARILLA DE ARROZ COMO FUENTE ENERGÉTICA EN LADRILLERAS.* LIMA : s.n. pág. 10.

SIFUENTES AGUIRRE, JOSHUA YASSER. 2016. *RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIAxIAL DE CONCRETO $F'C=175$ KG/CM² DE AGREGADOS DE CERRO CON LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, UPN - 2016.* CAJAMARCA : s.n., 2016. pág. 125.

TCPAVEMENTS. *DOCUMENTACIÓN Y GUÍA DE DISEÑO OPTIPAVE 2.* pág. 68.

TECNOLOGÍA DEL CONCRETO* MTZ. HDEZ. 3A. 2011. *CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO CONFORME AL CEMENTO EMPLEADO.* 09 de 2011.

ANEXOS

Anexo N° 01. Matriz de Consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE DE ESTUDIO	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Se podrá evaluar el uso de la ceniza de cascarilla de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el diseño de la losa del pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) en la ciudad de Piura? <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuáles serían los análisis físico-químicos de la ceniza de cascarilla de arroz (<i>Oryza sativa</i>)? 	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluar el uso de la ceniza de cascarilla de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el diseño de la losa del pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) en la ciudad de Piura <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar los análisis físico-químicos de la ceniza de cascarilla de arroz (<i>Oryza sativa</i>) 	<p>HIPÓTESIS GENERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> Es posible evaluar el uso de la ceniza de cascarilla de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el diseño de la losa del pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) en la ciudad de Piura <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se podrán determinar los análisis físico-químicos de la ceniza de cascarilla de arroz (<i>Oryza sativa</i>) 	<p>USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (<i>Oryza sativa</i>)</p>	<p>Uso de la ceniza de cascarilla de arroz (<i>Oryza sativa</i>)</p> <p>Propiedades físico-químicas de CCA</p>	<p>Probetas CCA</p> <p>• Ensayos físicos • Ensayos químicos</p>	<p>• Ficha de registro de ensayos en laboratorio</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Experimental</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Cuasi - experimental</p>

Fuente: Elaboración propia, 2019

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE DE ESTUDIO	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál será el diseño de mezcla de concreto usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (<i>Oryza sativa</i>)? • ¿Cuáles serán las diferencias significativas entre los diseños de mezcla de concreto usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (<i>Oryza sativa</i>)? • ¿Cuál será el costo-beneficio del diseño de la losa de pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (<i>Oryza sativa</i>)? 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar la mezcla de concreto usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (<i>Oryza sativa</i>) • Comparar significativamente los diseños de mezcla de concreto usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (<i>Oryza sativa</i>) • Determinar el costo-beneficio del diseño de la losa de pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (<i>Oryza sativa</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Será posible diseñar la mezcla de concreto usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (<i>Oryza sativa</i>) • Es posible establecer las diferencias significativas entre los diseños de mezcla de concreto usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (<i>Oryza sativa</i>) • Es posible determinar el costo-beneficio del diseño de la losa de pavimento rígido de la Av. Chulucanas (Km. 1+800 a 2+800) usando y no la ceniza de cascarilla de arroz (<i>Oryza sativa</i>) 	DISEÑO DE LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO	<p>Diseño de mezcla de concreto CCA</p> <p>Diferencias entre los diseños de mezcla de concreto</p> <p>Costo-Beneficio</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Peso específico • Peso unitario • Módulo de fineza • % Absorción • % Humedad nat. • Tamaño máximo nominal • Fuerza de compresión del concreto • Metrados • A.C.U • Presupuesto 	<ul style="list-style-type: none"> • Guías de dosificaciones para mezclas de concreto (ACI 211) • Ficha de registro de ensayos en laboratorio • Cotizaciones • Rendimiento • Capeco • Guía de costo-beneficio 	<p>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS:</p> <p>Observación Análisis documental Ensayos de laboratorio</p> <p>Guía de observación Ficha de registro de Guías de dosificaciones para mezclas de concreto (ACI 211) El Reglamento Nacional de Edificaciones</p> <p>POBLACIÓN:</p> <p>Veinticuatro (24) especímenes de concreto</p> <p>MUESTRA:</p> <p>Seis (06) especímenes de concreto según ASTM C 31 y N.T.P. E.060 (RNE).</p>

Fuente: Elaboración propia, 2019

Anexo N° 02. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

INDICADORES	UNIDAD DE ANÁLISIS	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Ensayos físico-químicos	CCA	Análisis Documental	Ficha técnica de ensayos físicos y químicos utilizadas en laboratorio
		Observación	
		Ensayos de laboratorio	
Peso específico	Tipo de material	Análisis Documental	Ficha técnica de Peso específico utilizada en laboratorio
		Observación	
		Ensayos de laboratorio	
Peso unitario	Tipo de material	Análisis Documental	Ficha técnica de Peso unitario utilizada en laboratorio
		Observación	
		Ensayos de laboratorio	
Granulometría	Tipo de material	Análisis Documental	Ficha técnica de Análisis granulométrico utilizada en laboratorio
		Observación	
		Ensayos de laboratorio	
Equivalente de arena	Tipo de material	Análisis Documental	Ficha técnica de Equivalente de arena utilizada en laboratorio
		Observación	
		Ensayos de laboratorio	
Resistencia a la compresión	Concreto	Análisis Documental	Ficha técnica de Resistencia a la compresión del concreto utilizada en laboratorio
		Observación	
		Ensayos de laboratorio	
Presupuesto, A.C.U., metrados	Diseño de losa de pavimento rígido	Análisis Documental	Ficha técnica de costo beneficio
		Observación	Capeco

Fuente: Elaboración propia, 2019

Anexo N° 03. Instrumentos de recolección de datos

FORMATO 01 - PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DEL MATERIAL	
NOMBRE DEL MATERIAL:	
CARACTERÍSTICAS	
COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MATERIAL	<input type="text"/> % Dióxido de silicio (SiO ₂)
	<input type="text"/> % Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃)
	<input type="text"/> % Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)
	<input type="text"/> % Trióxido de azufre (SO ₃)
CONTENIDO DE HUMEDAD	<input type="text"/> % Contenido de humedad
PÉRDIDA POR IGNICIÓN	<input type="text"/> % Pérdida por ignición

Fuente: Elaboración propia, 2019


FORMATO 02 - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

NOMBRE DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	CÓDIGO DE TESTIGO	FECHA		EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA OBTENIDA DEL TESTIGO (Kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)
		MOLDEO	ROTURA			

Fuente: Elaboración propia, 2019

Anexo N° 04. Validación de instrumentos

FORMATO 01 - PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DEL MATERIAL

NOMBRE DEL MATERIAL:	
CARACTERÍSTICAS	
COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MATERIAL	84.1 % Dióxido de silicio (SiO ₂)
	0.75 % Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃)
	0.03 % Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)
	0.07 % Trióxido de azufre (SO ₃)
CONTENIDO DE HUMEDAD	1.25 % Contenido de humedad
PÉRDIDA POR IGNICIÓN	9.80 % Pérdida por ignición


 Aracelis del F. Valdivia Castilla
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 10587


 Ing. Celiberto Alvarado
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 12606


 RICARDO VICENTE GONZALES TIROTEU
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 177832

FORMATO 02 - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO.

NOMBRE DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	CÓDIGO DE TESTIGO	FECHA		EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA OBTENIDA DEL TESTIGO (Kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)
		MOLDEO	ROTURA			
Diseño Convencional	P-01	28/05/2019	04/06/2019	7	344	343.50
	P-02	28/05/2019	04/06/2019	7	343	
	P-04	28/05/2019	11/06/2019	14	372	348.00
	P-05	28/05/2019	21/06/2019	14	324	
	P-03	28/05/2019	25/06/2019	28	395	400.00
	P-06	28/05/2019	25/06/2019	28	405	

Fuente: Elaboración propia, 2019


 Álvaro del P. Valdiviazo Cas
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 108587


 EDGAR VICENTE GUILLERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 171632


 Ing. Cristian Alexander Leizaola
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 12797



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Kristina Valdmezo Castillo con DNI N° 42834528
 de profesión Ing. Civil N° CIP 108587, desempeñándome actualmente
 como Docente
 en UCV - PIURA

Por medio de la presente hago constar que he revisado la tesis titulada "USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (*Oryza Sativa*) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 A 2+800) – PIURA – 2019" con fines de Validación los instrumentos:

- Formato 01. Propiedades físico-químicas del material
- Formato 02. Resistencia a la compresión del concreto

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Formato 01 - Propiedades físico-químicas del material	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	


 F. Valdivia
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 308287

Formato N°02 - Resistencia a la compresión del concreto	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 08 días del mes de julio de Dos mil diecinueve.

Mgr. :
DNI : 42834528
Especialidad : Ing. Civil
E-mail : knssanm@hotmail.com



Kessia del E. Valdivia Castell
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 100587



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Cristhian Alexander León Pantoja con DNI N° 42798093
de profesión Ingeniero civil N° CIP 220588 desempeñándome actualmente
como Docente
en UCV - Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado la tesis titulada "USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (*Oryza Sativa*) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 A 2+800) – PIURA – 2019" con fines de Validación los instrumentos:

- Formato 01. Propiedades fisico-químicas del material
- Formato 02. Resistencia a la compresión del concreto

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Formato 01 - Propiedades físico-químicas del material	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización				X	
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	


Ing. Cristhian Alexander León Pantoja
INGENIERO CIVIL
CIP 220588

Formato N°02 - Resistencia a la compresión del concreto	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad					X
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 06 días del mes de Julio de Dos mil diecinueve.

Mgr. :
 DNI : 42748693
 Especialidad : Tics Civil
 E-mail : cleopinto23@gmail.com





CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Edgard Vicente Gonzales Timoteo con DNI N° 46091503
 de profesión Ingeniero Civil N° CIP 177832 desempeñándome actualmente
 como Gerente General
 en E3 Soluciones en Ingeniería S.A.

Por medio de la presente hago constar que he revisado la tesis titulada "USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (*Oryza Sativa*) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 A 2+800) – PIURA – 2019" con fines de Validación los instrumentos:

- Formato 01. Propiedades físico-químicas del material
- Formato 02. Resistencia a la compresión del concreto

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.


Formato 01 - Propiedades físico-químicas del material	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización					X
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	


 EDGARD VICENTE GONZALES TIMOTEO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 177832

Formato N°02 - Resistencia a la compresión del concreto	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad					X
3. Actualidad					X
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia			X		
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 08 días del mes de julio de Dos mil diecinueve.

Mgr. :
 DNI : 46091503
 Especialidad : Ing. Civil
 E-mail : edgarcivil@gmail.com


 EDGAR VICENTE ACIVIL TRUJILLO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 177032

Anexo N° 05. Diseño de losa de pavimento rígido de la Av. Chulucanas



Fecha : 25 de Junio de 2018
Solicitante : Ing. Franklin Talledo
Obra : "Av. Chulucanas " - Piura
Tema : Diseño de Pavimentos
Correlativo : INS – 020 - 18

Este informe presenta, la evaluación y diseño con el método TCPavements® (Patente en Perú, INDECOPI N° 5940) de los pavimentos de concreto para la obra de la referencia.

El sistema TCP consiste en optimizar el espesor de los pavimentos, considerando la relación entre la ubicación relativa de las cargas de las ruedas y la geometría de las losas del pavimento, donde: cada losa solo cargue un set de ruedas.

Los cálculos se han ejecutado utilizando el sistema TCP, mediante el software de diseño OPTIPAVE®, que se basa en un análisis de elementos finitos, especial para análisis de pavimentos de caminos apoyados en el suelo. El software ha sido calibrado en la Universidad de Illinois, EEUU. La filosofía de la metodología utilizada en el diseño de las estructuras de pavimentos esta fundamentada en los objetivos básicos siguientes:

- Responder estructural y en forma óptima a las solicitaciones de carga y a la capacidad de soporte.
- Desde el punto de vista constructivo, asegurar que sea compatible con las características de las condiciones técnicas del proyecto.
- Minimizar impacto posible al medio ambiente.

Se incluyen en este documento una descripción de las diferentes variables consideradas para el diseño de la estructura de pavimento, como son:

1. Variables de diseño.
2. Criterios de comportamiento.
3. Propiedades de los materiales de soporte para el diseño.
4. Características estructurales del pavimento.
5. Cálculo de espesores de la estructura de pavimento.

Calle Ontario Mz M Lt 31 B – Urb. La Campiña, Chorrillos Lima. Telefono: 2519630


LUIS E. BERDEZU VELARD
ING. CIVIL - CIP 43298

Finalmente, como resultante se hace una recomendación de la estructura de pavimento más apropiada para soportar en forma eficiente las demandas de tráfico, los cambios de temperatura, humedad e inclemencias de tiempo a la que estará sujeta la vía a lo largo de la vida de servicio proyectada.

1.0 Variables de diseño que considera el Programa OPTIPAVE2®

Las variables de diseño que se consideran en el programa de cálculo OPTIPAVE son las siguientes:

- Período de diseño
- Tráfico
- Capacidad de soporte conjunto suelo Kc
- Propiedades del hormigón
- Confiabilidad
- Porcentaje losas fisuradas al término de la vida útil de diseño
- Clima como % de tiempos de alabeos
- Diseño del Proyecto

Cada una de estas variables incluye a su vez "sub variables", cómo por ejemplo:

- Clasificación de Subrasante
- % CBR Subrasante
- Clasificación de Base
- %CBR de Base
- Espesor de Base
- Resistencia del hormigón a la flexotracción
- Fibra Estructural
- Módulo Elasticidad
- Módulo Poisson
- Transferencia de Carga
- % de losas agrietadas al tiempo de diseño
- Tipo de Borde
- Largo de la losa

2.0 Criterios de Comportamiento

El software utilizado por el método TCP incorpora el concepto de estructura equivalente, y utiliza redes neuronales para obtener las tensiones y deformaciones del material, para así ver el deterioro en los pavimentos.

1. Lo primero es diseñar las dimensiones de las losas, tal que un sólo set de ruedas de los vehículos cargue una sola losa a la vez.

Calle Ontario Mz M Lt 31 B – Urb. La Campiña, Chorrillos Lima. Teléfono: 2519630



LUIS E. BRANDEZU VELARDE
ING. CIVIL - CIP 432896

2. Calcular tensiones generadas en el hormigón para diferentes condiciones (Alabeo, espesor, carga, tráfico, tipos de eje, etc). Dicho cálculo se realiza en cuatro puntos críticos de la losa, para evaluar la peor condición.

3. Suma el daño por fatiga generado en cada punto de control. Los datos de entrada son las características de los materiales y el espesor de cada capa. Se trabaja con el módulo de resiliencia de los materiales.

El cálculo del módulo de reacción equivalente, deriva de la deflexión en la superficie, que se genera por una placa de carga rígida.

El agrietamiento obtenido por el software es de tres tipos, transversal, longitudinal y de esquina.

El número de repeticiones de carga admisibles es una función de la tensión y la resistencia del hormigón, según la siguiente ecuación:

$$\lg(N_{i,j,k,l}) = 2 * \left(\frac{\sigma_{i,j,k,l}}{MOR * C_1 * C_2} \right)^{-1.22}$$

Donde:

- $N_{i,j,k,l}$ = Repeticiones de carga admisibles para la condición i, j, k, l

- $\sigma_{i,j,k,l}$ = Tensión para la condición i, j, k, l

- MOR = Resistencia a la flexotracción

- C_1 = Factor por tipo de fractura : $C_1 = a * h_{pcc}^b + d * h_{pcc} + c$

- h_{pcc} = Espesor hormigón

- C_2 = Factor por fibra estructural : $C_2 = \frac{FRR}{MOR} * SF * a$

- a, b, c = Factores de calibración

4. Dada la cantidad de pasadas admisibles, se calcula el porcentaje calculado de losas agrietadas con el siguiente modelo (modelo utilizado en el sistema de diseño M-EPDG (AASHTO 2002)):

$$\text{Crack: (\%)} = \frac{1}{1 + b + FD^2}$$

El daño por fatiga en tanto se obtiene por el cociente entre el número de pasadas reales de una cierta carga dividido por el número de pasadas admisibles:

$$FD = \sum \frac{N_{t,cikl}}{N_{t,adm}}$$

FD= Daño por fatiga total

6. Se realizan iteraciones hasta que se encuentre el resultado óptimo.

3.0 Propiedades de los materiales de soporte para el diseño

Base Granular y Geotextil :

La base del pavimento deberá contar con un valor de CBR mayor a 60% de la densidad compactada del 95% del Proctor Modificado y deberá ser granular con un porcentaje de finos inferior a 12% en malla 200.

En el caso que exista agua en la subrasante, ya sea por napa freática o por lluvias de más de 1000 mm. al año, se colocará un geotextil entre la base granular y la subrasante, esto con el fin de aislar la base de contaminación o migración de posibles finos que contenga el suelo natural.

En el caso de que no exista presencia de agua o ésta sea inferior a 1.000 mm; al año, la base se coloca directamente sobre la subrasante.

4.0 Características Estructurales

Concreto Acorde a norma ASTM C-94 y especificaciones ACI emitidas para el efecto.

La apertura al tráfico se puede realizar cuando el concreto alcance una resistencia cilíndrica a la compresión de 250 kg/cm². En un concreto MR 4,8 Mpa. (48.0 kg./cm²), donde su resistencia es de 350 kg /cm² a la compresión, esta condición se logra antes de las 72 horas utilizando frazadas para mantener el calor de hidratación.

Table 7. Strength necessary to open concrete pavement to public traffic (based on references 14 and 15)

Slab Thickness	Foundation Support*	Opening Strength**	
		Flexural (3rd-Point) MPa (psi)	Compressive*** MPa (psi)
150 mm (6.0 in.)	Granular	3.7 (540)	24.8 (3600)
	Stabilized	2.6 (370)	11.7 (1690)
200 mm (8.0 in.)	Granular	2.3 (330)	9.3 (1350)
	Stabilized	2.1 (300)	7.6 (1100)
250 mm (10.0 in.)	Granular	2.1 (300)	7.6 (1100)
	Stabilized	2.1 (300)	7.6 (1100)

* Consider foundation modulus a Modulus of Subgrade Reaction, $k=27$ MPa/m (100 psi/in). Stabilized foundation assumes $k=1.35$ MPa/m (500 psi/in).

** Assumes there will be 500 one-way equivalent single axle load (ESAL) repetitions between time of opening and time concrete reaches design strength (7 day strength).

*** There was no compressive strength data in the original research (Reference 14). The values shown here were developed using the correlation equation described in this section with $C=0.8$. It is strongly recommended to develop a unique correlation between flexural and compressive strength for new materials.

Boletín: Concrete Paving Technology, ACPA

Es importante destacar que para abrir a tráfico en el tiempo especificado, se debe desviar el tránsito sobre la losa, de tal modo, que este no pase a menos 30 cms. del borde libre de la losa durante los primeros días, esto se puede realizar mediante la colocación de señalética, barreras, veredas o bordes.

Desarrollo Pavimento "Av. Chulucanas"

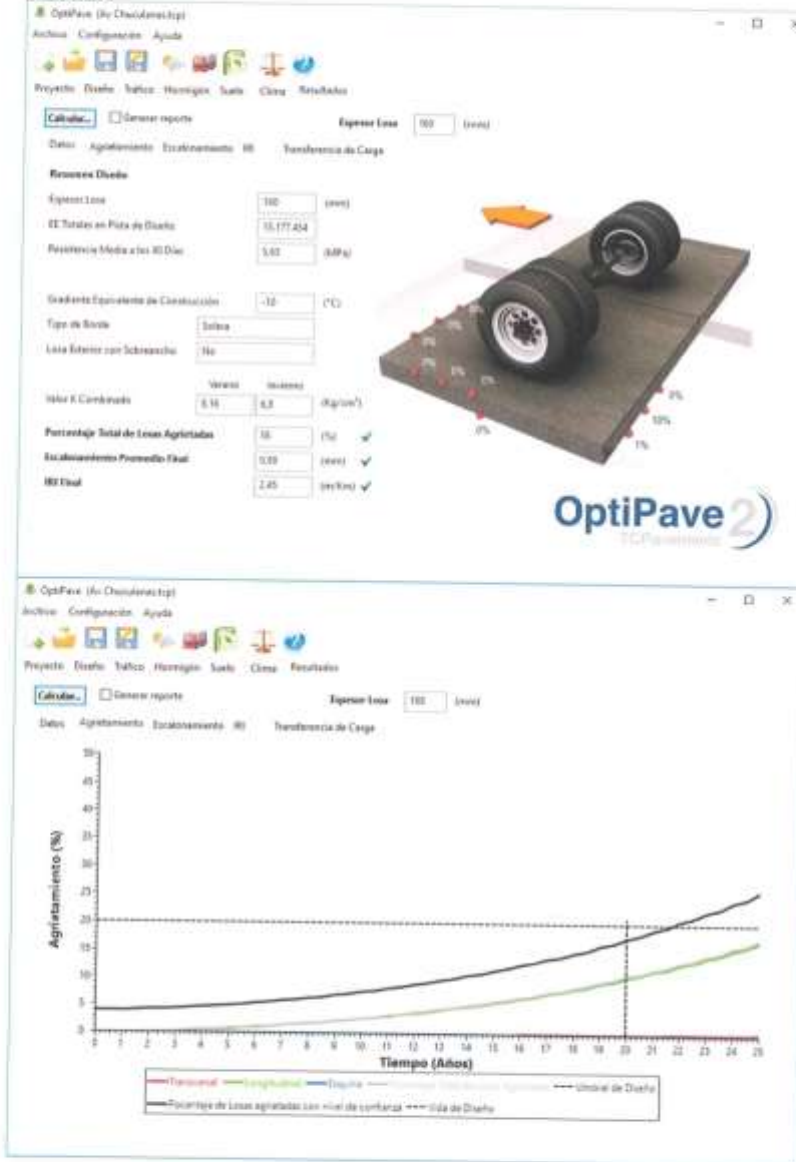
Los datos a considerar están basados en la información entregada por el solicitante y serán utilizados en la metodología de diseño de pavimentos optimizados TCPavements®. Las variables para este nuevo diseño son:

- **Periodo de diseño**
 - 20 años
- **Trafico:**
 - 15,177,454 EE
- **CBR% del suelo:**
 - 13.2 %
- **Influencia del agua no afecta a la estructura (equivalente a Cd):**
 - Geotextil entre sub-rasante: NO
- **Propiedades de la Base (Afirmado):**
 - Granular finos entre 4% ≤ ≥ 12%: SI
 - % CBR Base (Afirmado) : > 60%
 - Espesor de la Base (Afirmado): 15 cm
 - % Coeficiente traspaso de carga (equivalente a factor J): 50
- **Propiedades del hormigón:**
 - MR (módulo de rotura) Mpa.(28días): 4,8 (80) 40
 - Nivel de confianza: 80%
 - Tamaño máximo agregado (mm): 40
 - Módulo de elasticidad del hormigón: 29.000 MPa
 - Coeficiente de retracción térmica: $1 \times 10^{-5} 1/ ^\circ\text{C}$
 - Retracción hidráulica del hormigón: 600 micrones a 90 días
- **Confiabilidad:** 90%
- **Porcentaje losas fisuradas al término de la vida útil de diseño:**10%
- **Agua lluvia año:** ≤ 1000 mm.
- **Clima como % de tiempos de alabeos:**
 - 0°C 15%
 - -5°C 25%
 - -10°C 30%
 - -15°C 30%
- **Sello de juntas:** No
- **Barras de traspaso de carga:** En juntas de construcción
- **Barras de amarre:** No
- **Confinamiento lateral:** Vereda
- **Espesor del Pavimento:** 16 cm
- **Fibra:** NO


LUISE BENDEZU VELAZQUEZ
ING CIVIL - CIP 43296

Calle Ontario Mz M Lt 31 B – Urb. La Campiña, Chorrillos Lima. Telefono: 2519630

Resultado

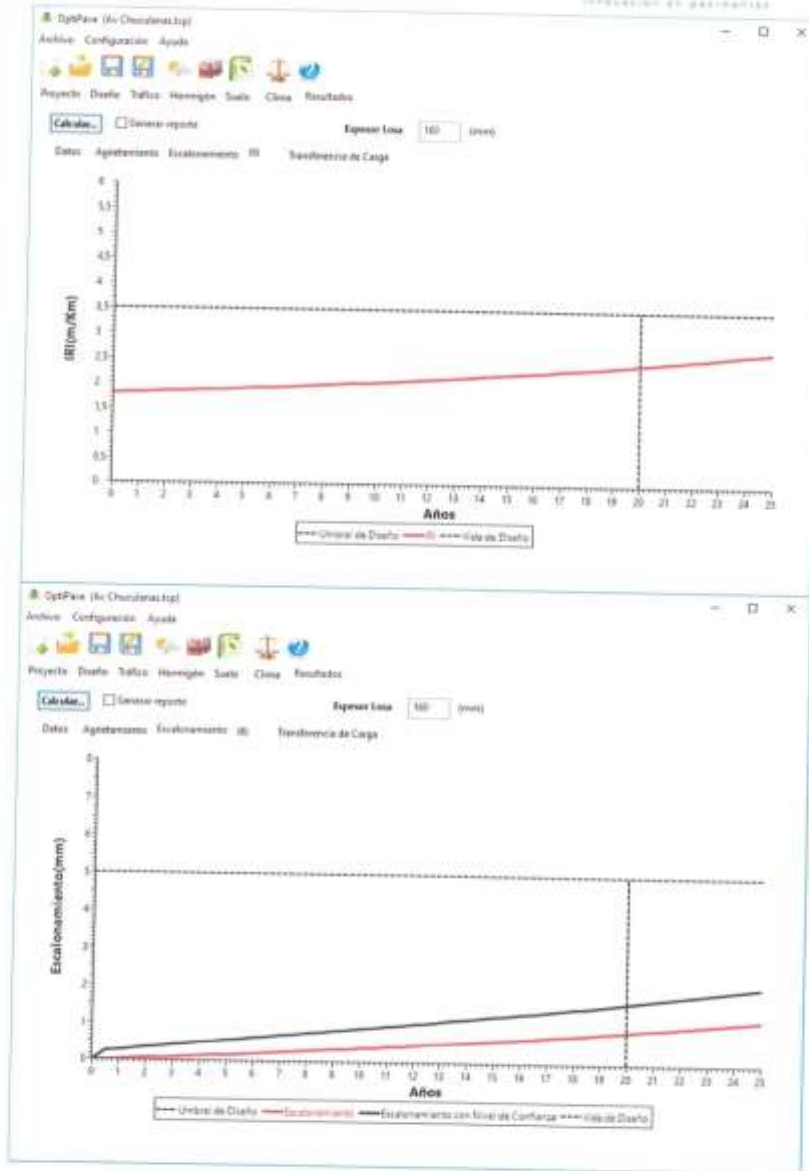


Calle Ontario Mz M Lt 31 B – Urb. La Campiña, Chorrillos Lima. Telefono: 2519630



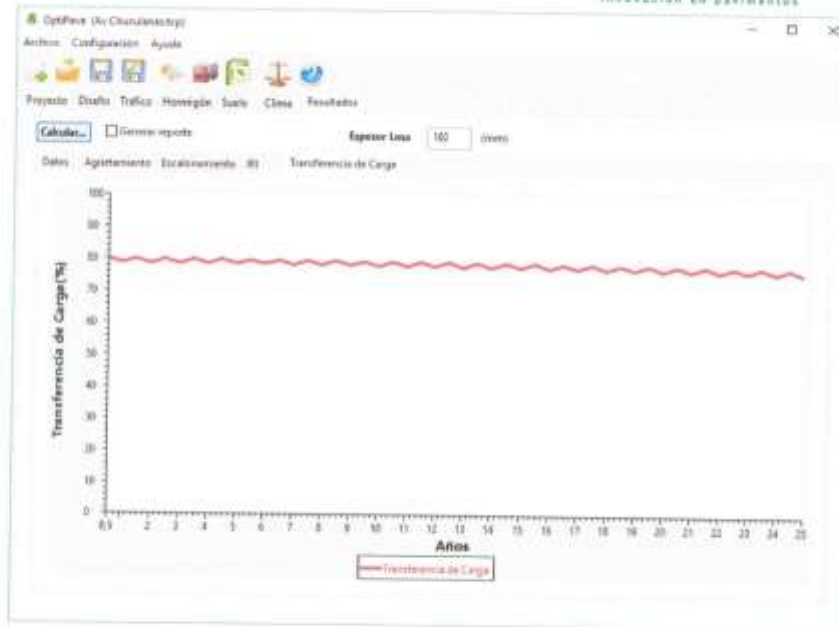
LUIS E. BENÍTEZ VELARDE

 ING CIVIL - CIP 43296



Calle Ontario Mz M Lt 31 B – Urb. La Campiña, Chorrillos Lima. Telefono: 2519630

Signature
LUIS E. BENEZUELA VELARDE
 ING CIVIL - CIP 43296



CONCLUSIONES DE DISEÑO

Con esta nueva proposición, donde se apoya un set de ruedas por cada losa, las tensiones se ven disminuidas con respecto a las producidas en las losas con dimensiones tradicionales. Esto permite adelgazar el espesor de los pavimentos según los cálculos expresados en los puntos anteriores.

La proposición final para 20 años de diseño es:

- Dado las condiciones ambientales y el tipo de suelo en la zona, el óptimo de diseño son losas con modulación de 180 cm de largo x 180 cm de ancho y 16 cm de espesor mínimo del concreto especificado y una base Granular de 15 cm CBR>60% y <12% de material fino bajo malla #200.

Las losas serán en general de 180 cm por 180 cm. Sin embargo la modulación deberá tener en cuenta la ubicación de pilares y muros para definir la ubicación de los cortes.

La modulación de la losa se puede variar en casos puntuales, entre 200 cm y 150 cms; para obtener un múltiplo exacto de losas dadas las condiciones del proyecto.


 LUIS BENÍTEZ VELARDE
 ING. CIVIL - CIP 45228

CONSTRUCCIÓN:

Espesor y dimensiones de losas:

Se utilizará estrictamente los espesores y dimensiones de losas indicados en este informe, calculados por el método de diseño TCP® para pavimentos de losas optimizados, (según patente de invención en Perú, INDECOPI N° 5940). Para todos los efectos de recepción se utilizarán los criterios descritos en los códigos de buena práctica ACI (American Concrete Institute) y/o ACPA (American Concrete Pavement Association).

Confinamiento lateral (Pines):

El pavimento no llevará barras de traspaso de carga, ni de amarre, en cambio, se colocarán 2 fierros de 16 mm de diámetro por losa de pavimento, colocados en forma vertical al costado externo de las losas, la longitud de estos fierros será de al menos 40 cm, pero de largo tal que asegure un buen anclaje en la base (la longitud dependerá del tipo de base). La ubicación será a 50 cms. de la junta pegados al concreto de la losa, estos fierros deberán enterrarse hasta que la parte superior quede 5 cms. bajo la cota superior del pavimento.

La finalidad de estos fierros es evitar el desplazamiento lateral de las losas y la berma asfáltica o granular deberá cubrir estos pines.

No es necesario colocar los pines, en el caso que el pavimento este confinado.

Curado:

Una vez terminados los trabajos de hormigonado, es decir realizado el rayado de la superficie del concreto, este se deberá curar, siendo las recomendaciones del diseño TCP® en general, un curado en dos etapas:

1. Colocar retardador de fraguado: De requerirse, este producto se debe colocar sobre el concreto aún fresco, entre lapsos de espera entre etapas del proceso durante la confección del pavimento y/o de ocurrir lapsos de espera entre la terminación superficial del concreto y la aplicación de la membrana de curado. Este producto evitará las primeras fisuras por retracción plástica y disminuirá el alabeo de construcción por secado de la superficie.
2. Colocar membrana de curado tradicional: Una vez terminada la exudación del hormigón, se aplicará la membrana de curado.

En caso de que la temperatura en la noche sufra descensos importantes (mayor a 10°C) se recomienda complementar este curado, mediante la colocación de una aislación térmica superficial como geotextil grueso o polietileno con burbujas (las burbujas tocando la superficie del pavimento), materiales que deberán cubrir el concreto por lo menos la primera noche, colocado 1 hora después de realizada la última etapa de curado. Esta aislación permite disminuir el alabeo inicial de las losas, además de acelerar la apertura al tráfico.

Corte de Juntas:



LUIS E. BENÍTEZ VELARDE
ING. CIVIL. CIP 41378

Se deberán cortar las juntas de contracción longitudinal y transversal en el pavimento a partir del momento en que se pueda colocar una máquina de corte sobre la superficie de rodado sin dejar marcadas las huellas (aproximadamente 6 - 8 horas). Se podrán utilizar máquinas de corte en fresco tipo Softcut o tradicionales con agua. En ambos casos los equipos deberán estar funcionando de acuerdo a las especificaciones y tolerancias recomendadas por el fabricante. En ningún caso la hoja podrá tener vibraciones.

El corte se deberá realizar con sierra delgada igual o menor a 2,5 mm; de espesor, para evitar el ingreso de partículas dañinas al interior de la junta. Los discos deberán estar en buen estado y dentro de la tolerancia recomendada por el fabricante. En el caso de utilizar Softcut se deberá cambiar el patín con cada sierra.

El contratista deberá considerar el endurecimiento del concreto y la temperatura ambiente para definir el momento cuando se debe efectuar el corte de juntas, el cual deberá realizarse lo antes posible para evitar fisuras por retraso de corte y disminuir tensiones de alabeo en las losas.

Se deberá contar con la cantidad de recursos, equipos y sierras de corte necesarios para realizar esta tarea. En el caso, de que no se pueda disponer de una cantidad suficiente de equipos, se deberá comenzar cortando la junta o juntas longitudinales más cercanas a los bordes del pavimento construido (cuando se pavimenta a dos carriles a la vez) y transversales por lo y luego el corte longitudinal restante y realizándose el resto de los cortes intermedios, tan pronto como sea posible. La secuencia de los cortes es importante para el comportamiento futuro. Se deberá disponer de por lo menos 3 equipos de corte para efectuar la faena de corte del concreto.

Las juntas tanto transversales como longitudinales no serán selladas.

Juntas de construcción

Junta de construcción longitudinal, se colocarán barras de amarre de 12 mm; corrugadas con 65 cms; de largo. Se deberá colocar dos barras en cada losa separadas a la mitad del largo de la losa y a un cuarto del largo de la losa de la junta transversal. En el caso de construir el pavimento en el ancho total (2 pistas) estas barras no son necesarias. Luego se colocará el hormigón procurando vibrar el borde contiguo a la junta realizada. Se debe cortar la parte superior de la junta con la sierra descrita en el punto anterior.

Junta de construcción transversal: Llevará barras de traspaso de cargas lisas de 20 a 25 mm de diámetro y 40 cms; de longitud, colocadas cada 30 cm en la mitad del espesor de la losa, alineadas en el sentido longitudinal del camino.

Sello de Juntas

El Diseño de pavimentos TCP no contempla sello de juntas. El corte con sierra de hasta 2.5 mm; evita el ingreso de partículas incompresibles y la base con menos de 12% de finos bajo # 200, es drenante, por lo que saca el agua bajo las losas. Esta base debe continuarse hasta el borde del camino y conectarla a los drenajes y en calles urbanas conectarla a las alcantarillas.

Calle Ontario Mz M Lt 31 B – Urb. La Campiña, Chorrillos Lima. Telefono: 2519630



LUIS E. BERROTERO VELARDE
ING. CIVIL - CIP 43298



Apertura al tráfico

El pavimento se podrá abrir al tráfico cuando tenga una resistencia a compresión cilíndrica de 250 kg./cm²; para losas de espesor igual o mayor a 12 cm y de 350 kg./ cm²; para losas de espesor menor a 12 cm. La verificación de la resistencia para apertura al tráfico se puede realizar por medio de la relación madurez/resistencia del concreto.

La tecnología TCP (Thin Concrete Pavements), el método de diseño y construcción de losas delgadas de concreto perfeccionadas para uso en pavimentación y demás derechos relacionados con dicha tecnología (software, know-how, secretos industriales, marcas comerciales, manuales, instructivos, etc.), son de propiedad exclusiva de Comercial TCPavements Ltda. y están protegidos por las leyes y tratados internacionales vigentes en materia de Propiedad Industrial e Intelectual, en particular el Estados Unidos por la patente U.S.Patent N°7.571.561 y en la República del Perú por la patente, Indecopi N° 5940


LUIS E. BENZEDU VELARDE
ING. CIVIL - CIP 43296

Calle Ontario Mz M Lt 31 B – Urb. La Campiña, Chorrillos Lima. Teléfono: 2519630

Anexo N° 06. Diseño de mezcla de concreto, 350 Kg/cm² (Mejoramiento de la Av. Chulucanas)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERIA GEOLOGICA
CENTRO DE ESTUDIOS GEOLOGICOS, GEOTECNICOS Y DE MECANICA DE SUELOS

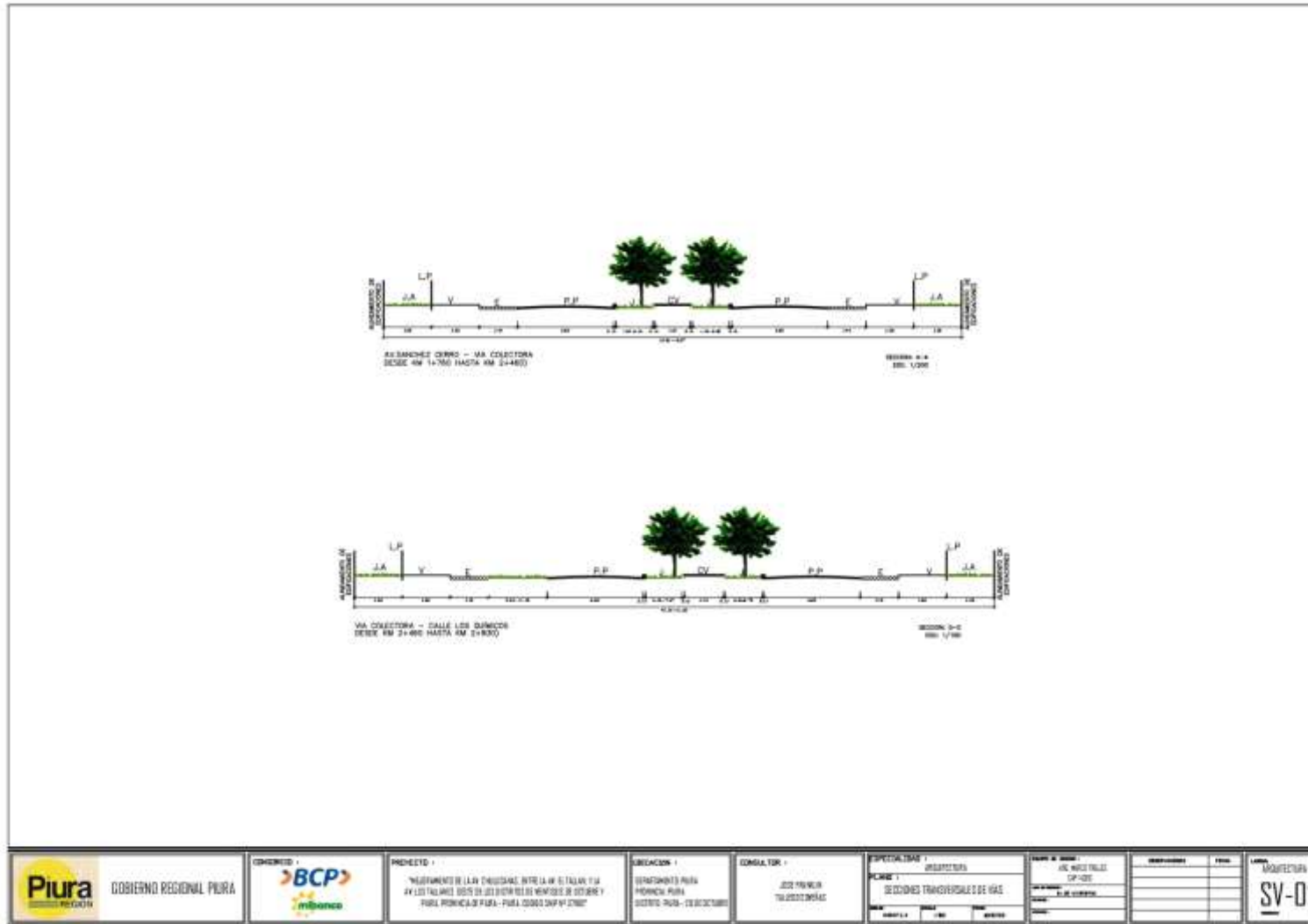


REGISTRO N°: DM - 064

PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE LA AV. CHULUCANAS, ENTRE LA AV. EL TALLAY Y LA AV. LOS TALLANES DE LOS DISTRITOS DE VENTISER DE OCTUBRE Y PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA, CON CODIGO DE INP N° 371612.		
SOLICITA :	ING. JEFE DE PROYECTO		
FECHA :	MAYO DEL 2017		
TIPO DE CEMENTO :	PORTLAND TIPO "M5"		
METODO ASTM C - 190 - 98 :			
SLUMP :	110" ± A. 3"		
AGUAJAMIENTO :	0.33		

DISEÑO DE CONCRETO CLASE "A"			
	F/C	350	Kg/cm ²
I) MATERIALES:			
II) PROCEDENCIA CANTERAS		III) ENSAYOS:	
ARENA:	CANT. SANTA CRUZ	P.E "BULK":	ARENA PIEDRA
	QUERECOTILLO - SULLANA	MODULO DE FINEZA:	2.67 2.63
PIEDRA:	CANT. SANTA CRUZ	ABSORCION (%):	3.07
	TAMAÑO MAX 3/4"	PESO POR M3 SUELTO:	0.81 0.71
	PIEDRA CHANGADA	PESO POR M3 COMP.:	1630 1490
		CONTENIDO DE HUMEDAD:	1665 1680
			1.28 0.64
II) FACTOR CEMENTO: RELACION A/C EN GALONES/ SACO, CONSIDERANDO FACTOR 1.33			
A/C:	1.33	465.5	VOLUMEN UNITARIO DE AGUA:
AGUA:	14	LTS/SACO	CEMENTO:
			51.5 3.70 13.92
III) CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO:			
En función al módulo de finiza y tamaño máximo de la piedra			
PIEDRA:	0.57	957.6	Kgs
IV) CANTIDAD DE AGREGADO FINO:			
Vol. Absoluto del Cemento	591.81	3.15	1000 0.188
Vol. Absoluto del Agua	195		1000 0.195
Vol. Absoluto del Are	2.00	0.01	
Vol. Absoluto de la Piedra	957.6	2.63	1000 0.364
SUMA DE VOLUMENES ABSOLUTOS			
PESO DE ARENA SECA Y SUELTA:		1	0.767 0.233
ARENA:	0.233	2.67	1000 622.30
V) PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO SIN CORREGIR:			
CEMENTO:	591.81	Kg/m ³	0.3945378 m ³
ARENA SECA	622.30	Kg/m ³	0.3817777
PIEDRA SECA	957.6	Kg/m ³	0.6426848
AGUA:	195	L/m ³	0.1949481
PESO UNITARIO	2366.65	Kg/m ³	67.04
CORRECCION POR HUMEDAD DEL AGREGADO			
CEMENTO			% L/m ³
ARENA HUMEDA	630.14	Kg/m ³	HUMEDAD SUPERFICIAL 0.5 CONTRIB. PISO 3
PIEDRA HUMEDA	962.77	Kg/m ³	HUMEDAD SUPERFICIAL -0.2 CONTRIB. GRUESO -2
AGUA			CONTRIB. AURE 1
			AGUA DE MEZCLA 194
VI) PROPORCION EN PESO POR METRO CUBICO:			
CEMENTO	Kg/m ³	591.81	1 42.5
ARENA	Kg/m ³	630.14	1.06 45.25
PIEDRA	Kg/m ³	962.77	1.63 69.14
AGUA:	L/m ³	194	0.33 13.92
PESO TANDA		2378.49	67.38 170.81
PROPORCION		1	1.06 1.63 1 0.98 1.64

Anexo N° 08. Secciones transversales de vías



		PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LLA CHAGUANA, ENTRE LA AV. S. TALAR Y LA AV. LOS TALAROS, DISTR. DE LOS TALAROS DEL DEPARTAMENTO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA - PUERTO ESCOBADO Y PUNTA DE LA SIERRA - PUERTO ESCOBADO.	UBICACION : DEPARTAMENTO PIURA PROVINCIA PIURA DISTRITO PIURA - COLECTORA	CONSTRUYE : JOSE FRANCISCO TELLO GONZALEZ	ESPECIALIDAD : INGENIERIA CIVIL	PROYECTO : VA COLECTORA	FECHA : 2023	ESCALA : 1:200	LABOR : MONITOREO SV-01
					CLIENTE : GOBIERNO REGIONAL PIURA				

Anexo N° 09. Análisis químicos de la ceniza de cascarilla de arroz (CCA)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES Y PRESTACION DE SERVICIOS
DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERIA QUIMICA



INFORME DE ANALISIS N°095- CP-D.A.I.Q.-UNP

MUESTRA : CASCARILLA DE ARROZ
PROCEDENCIA : LA UNION PIURA
PROYECTO : USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (ORYZA SATIVA)
EN EL DISEÑO DE LA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV.
CHULUCANAS (KM 1 + 800 A 2 + 800) PIURA - 2019
SOLICITANTE : CORDOVA CORDOVA JORGE HENDERSON
VALVERDE SILUPU JUAN ANTONIO
ESCUELA INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FECHA RECEP : Piura, 22 de Abril 2019

RESULTADOS

Determinación	%
HUMEDAD	1.25
SILICE (Si O ₂)	84.10
ALUMINIO (Al ₂ O ₃)	0.75
FIERRO (Fe ₂ O ₃)	0.03
SULFURO (SO ₂)	0.07
PERDIDA POR IGNICION	9.80

Piura, 26 de abril de 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
Hernán Dávalos Fernández
Ing. Hernán Dávalos Fernández
PRESIDENTE
DIRECTORIO CENTRO PRODUCTIVO
DE BIENES Y SERVICIOS D.A.I.Q.



Anexo N° 10. Ensayos físicos de los agregados



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN
 (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)



SOLICITA	:	CORDOVA CORDOVA JORGE HENDERSON VALVERDE SILUPU JUAN ANTONIO
TESIS:	:	USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (<i>Oryza sativa</i>) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 A 2+800) – PIURA – 2019
MUESTRA	:	ARENA DE CANTERA YAPATERA (CHULUCANAS)
UBICACIÓN	:	PIURA - PERÚ
FECHA	:	22/05/2019

DATOS			1	2	3	4
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	gr.	300.0	300.0	300.0	
2	Peso Frasco + agua	gr.	856.9	857.2	856.6	
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.	956.9	957.2	956.6	
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	846.0	846.7	842.5	
5	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	gr.	110.9	110.5	114.1	
6	Ps. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	gr.	290.0	290.0	290.0	
7	Vol de masa = E - (A - F) (gr)		100.9	100.5	104.1	

RESULTADOS					PROMEDIO
8	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.615	2.624	2.542	2.594
9	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.705	2.715	2.620	2.683
10	Po aparente (Base Seca) = F/G	2.674	2.686	2.786	2.648
11	% de absorción = ((A - F)/F)*100	3.448	3.448	3.448	3.448

OBSERVACIONES :



SOLICITA	:	CORDOVA CORDOVA JORGE HENDERSON
	:	VALVERDE SILUPU JUAN ANTONIO
TESIS	:	USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (<i>Oryza sativa</i>) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 A 2+800) – PIURA – 2019
MUESTRA	:	PIEDRA CHANCADA DE CANTERA SOJO (SULLANA)
UBICACIÓN	:	PIURA - PERU
FECHA	:	22/05/2019

DATOS			1	2	3	4
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B) (aire)	gr.	2500	2600	3000	
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.				
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	1579	1628	1900	
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	1579	1628	1900	
5	Peso de la tara	gr.				
6	Peso de la tara + muestra seca (horno)	gr.	2481.5	2581.6	2976.4	
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	2481.5	2581.6	2976.4	

RESULTADOS						PROMEDIO
8	Peso Específico de masa		2.694	2.656	2.706	2.685
9	Peso Específico de masa saturada superficie seco		2.714	2.675	2.727	2.706
10	Peso específico aparente		2.750	2.707	2.765	2.741
11	Porcentaje de absorción	%	0.75	0.71	0.79	0.75

OBSERVACIONES:


Dr. ROBERTO RASAL MONTEZ
 DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



SOLICITA	: CORDOVA CORDOVA JORGE HENDERSON VALVERDE SILUPE JUAN ANTONIO
TESIS	: USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (<i>Oryza sativa</i>) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 A 2+800) – PIURA – 2019
MUESTRA	: ARENA DE CANTERA YAPATERA (CHULUCANAS)
UBICACIÓN	: PIURA - PERÚ
FECHA	: 22/05/2019

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12138	12032	12017
Peso del recipiente	(gr)	7509	7509	7509
Peso de la muestra	(gr)	4629	4523	4508
Volumen	(cm ³)	2994	2994	2994
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1546	1511	1506
Peso unitario suelto promedio	(kg/m ³)	1521		

PESO UNITARIO VARILLADO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12432	12441	12399
Peso del recipiente	(gr)	7510	7510	7510
Peso de la muestra	(gr)	4922	4931	4889
Volumen	(cm ³)	2994	2994	2994
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1644	1647	1633
Peso unitario compactado promedio	(kg/m ³)	1641		

OBSERVACIONES



UCV Universidad César Vallejo
 Dr. RODOLFO RAMAL MONTIEL
 DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

SOLICITA	:	CORDOVA CORDOVA JORGE HENDERSON VALVERDE SILUPE JUAN VALVERDE
TESES	:	USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (<i>Oryza sativa</i>) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 A 2+800) – PIURA – 2019
MUESTRA	:	PIEDRA CHANCADA DE CANTERA SOJO (SULLANA)
UBICACIÓN	:	PIURA - PERU
FECHA	:	22/05/2019

AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	11755	11684	11682	
Peso del recipiente	(gr)	7510	7510	7510	
Peso de la muestra	(gr)	4258	4174	4172	
Volumen	(cm ³)	2994	2994	2994	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1422	1394	1393	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m ³)				1403

PESO UNITARIO VARILLADO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12144	12188	12165	
Peso del recipiente	(gr)	7510	7510	7510	
Peso de la muestra	(gr)	4634	4676	4655	
Volumen	(cm ³)	2994	2994	2994	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1548	1562	1555	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m ³)				1555

OBSERVACIONES	



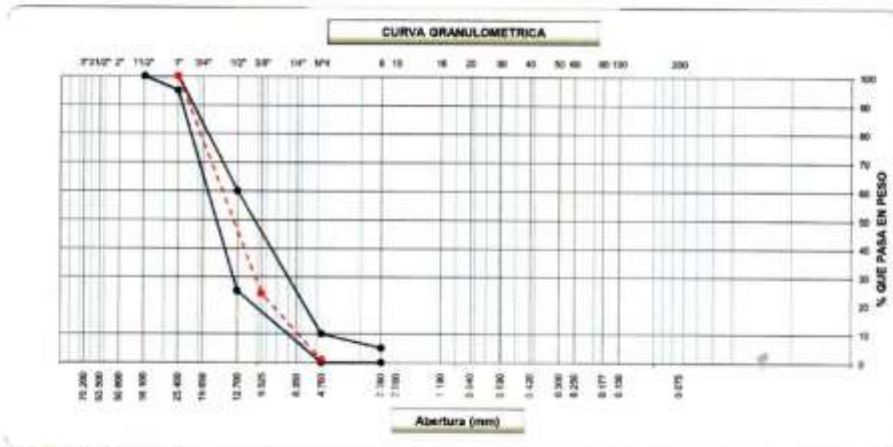
SOLICITA : CORDOVA CORDOVA JORGE HENDERSON
 VALVERDE SILUPE JUAN ANTONIO
TESIS : USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (Oriza sativa) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 A 2+800) – PIURA – 2019
MUESTRA : ARENA DE CANTERA YAPATERA (CHULUCANAS)
UBICACIÓN : PIURA - PERÚ
FECHA : 22/05/2019

Tamices ASTM	Apertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Arena - Concreto		Descripción
0"	127.000							1. Peso de Material
4"	101.600							Peso Inicial Total (kg) <u>500.0</u>
3"	73.000							Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) <u>500.0</u>
2 1/2"	60.300							2. Características
2"	50.800							Tamaño Máximo <u>3/8"</u>
1 1/2"	37.500							Tamaño Máximo Nominal <u>1/4"</u>
1"	25.400							Grava (%) <u>1.0</u>
3/4"	19.000							Arena (%) <u>94.7</u>
1/2"	12.700							Finos (%) <u>3.7</u>
3/8"	9.520				100.0	100	100	Modulo de Finesa (%) <u>2.7</u>
1/4"	6.350							3. Clasificación
Nº 4	4.750	8.38	1.0	1.0	98.4	95	100	Límite Líquido (%) <u>17</u>
Nº 6	2.900	33.50	6.0	6.2	91.8	85	100	Límite Plástico (%) <u>16</u>
Nº 10	2.000							Índice de Plasticidad (%) <u>1</u>
Nº 15	1.190	75.10	14.8	23.0	77.0	60	66	Clasificación SUCS <u>SP</u>
Nº 20	0.850							Clasificación AASHTO <u>A-1-a(2)</u>
Nº 30	0.600	168.60	32.6	55.5	44.5	25	60	
Nº 40	0.420							
Nº 50	0.300	181.80	29.9	85.4	14.6	10	30	
Nº 60	0.250							
Nº 80	0.180							
Nº 100	0.150	82.00	10.4	95.8	4.2	2	16	
Nº 200	0.075	2.80	0.5	96.3	3.67			
Resorte		18.8	3.7	100.0				



SOLICITA	CORDOVA CORDOVA JORGE HENDERSON VALVERDE SILUPE JUAN ANTONIO
TEMA	USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (Cynara latifolia) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 A 2+800) - PIURA - 2019
MUESTRA	PIEDRA CHANCADA DE CANTERA SOJO (SULLANA)
UBICACIÓN	PIURA - PERU
FECHA	20/05/2019

Tamizos ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Ponderal	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Grava Concreto AG-3	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>11.890</u>
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Levant (g) _____
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo _____
1 1/2"	37.500					100	Tamaño Máximo Nominal _____
1"	25.400				100.0	85	Grava (%) <u>99.0</u>
3/4"	19.000	0.07.0	2.6	2.6	97.2	80	Arena (%) <u>1.0</u>
1/2"	12.700	0.002.0	40.4	43.2	56.8	28	Finos (%) <u>0.0</u>
3/8"	9.500	0.002.0	32.8	76.0	24.0		Módulo de Finiza (%) _____
1/4"	6.350						3. Clasificación
Nº 4	4.750	0.001.0	23.1	99.0	1.0	9	Límite Líquido (%) <u>22</u>
Nº 8	2.360	78.9	0.6	99.6	0.4	9	Límite Plástico (%) <u>18</u>
Nº 10	2.000						Índice de Plasticidad (%) <u>1</u>
Nº 16	1.190						Clasificación SUCS <u>RD(IV)</u>
Nº 20	0.850						Clasificación AASHTO <u>A-1-a (2)</u>
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.425						
Nº 50	0.300						
Nº 60	0.250						
Nº 80	0.180						
Nº 100	0.150						
Nº 200	0.075						
Palante		99.1	0.4	100.0			



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Mg. RODRIGUEZ RAMIREZ MONTAÑA
DOCTOR EN LA ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA CIVIL

SOLICITA	CORDOVA CORDOVA JORGE HENDERSON VALVERDE SILUPE JUAN ANTONIO
TESIS	USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (Oryza sativa) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 A 2+800) - PIURA - 2019
MUESTRA	ARENA DE CANTERA YAPATERA (CHULUCANAS)
UBICACIÓN	: PIURA - PERU
FECHA	22/05/2019

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	806.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	497.9	
Peso del agua contenida (gr)	2.1	
Peso de la muestra seca (gr)	497.9	
Contenido de Humedad (%)	0.4	
Contenido de Humedad Promedio (%)		0.4




Dr. RODOLFO RAMAL MONTE
 DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

SOLICITA	CORDOVA CORDOVA JORGE HENDERSON VALVERDE SILUPE JUAN ANTONIO
TESIS	USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (Oryza sativa) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 A 2+800) - PIURA - 2018
MUESTRA	PIEDRA CHANCADA DE CANTERA SOJO (SULLANA)
UBICACIÓN	PIURA - PERU
FECHA	22/05/2019

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	596.9	596.9
Peso de la tara + muestra seca (gr)	496.9	496.7
Peso del agua contenida (gr)	3.1	3.3
Peso de la muestra seca (gr)	496.9	496.7
Contenido de Humedad (%)	0.6	0.7
Contenido de Humedad Promedio (%)	0.6	





SOLICITA :	CORDOVA CORDOVA JORGE HENDERSON VALVERDE SILUPU JUAN ANTONIO
TEBIS :	USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (<i>Oryza sativa</i>) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 A 2+800) - PIURA - 2019
MUESTRA :	ARENA DE CANTERA YAPATERA (CHULUCANAS)
UBICACIÓN :	PIURA - PERU
FECHA :	22/05/2019

Descripción	Unidad	IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.75	4.75	4.75		
Hora de entrada a saturación		11:38	11:38	11:40		
Hora de salida de saturación (mas 10')		11:48	11:48	11:50		
Hora de entrada a decantación		11:48	11:50	11:50		
Hora de salida de decantación (mas 20')		12:08	12:10	12:12		
Altura máxima de material fino	pieg	4.88	4.90	4.88		
Altura máxima de la arena	pieg	4.88	4.18	4.88		
Equivalente de Arena	%	83	84	84		84

OBSERVACIONES :



UCV - Universidad César Vallejo
Rodrigo Ramal Montes
Dg. RODRIGO RAMAL MONTEJ
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



SOLICITA	1	CORDOVA CORDOVA JORGE HENDERSON
	1	VALVERDE SILUPO JUAN ANTONIO
TESIS	1	USO DE LA CENIZA DE CASCAJILLA DE ARROZ (Oryza sativa) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 A 2+800) - PIURA - 2019
MUESTRA	1	PIEDRA CHANCADA DE CANTERA SOJO (SULLANA)
UBICACIÓN	1	PIURA - PERU
FECHA	1	22.05.2019

Muestra				1	2	3
Peso Tamiz		Retenido en Tamiz		PESOS Y GRANULOMETRIAS (gr) GRADACION		
mm	pulg.	mm	pulg.	A	B	C
37.5	1 1/2"	1 1/2"	1"			
25	1"	1"	3/4"			
19	3/4"	3/4"	1/2"		2500	
12.5	1/2"	1/2"	3/8"		2500	
9.5	3/8"	3/8"	1/4"			
6.3	1/4"	1/4"	N° 04			
4.75	N° 4	N° 4	N° 06			
Peso Total					5000	
Perdida despues del ensayo					1000	
Peso Obtenido					4000	
N° de Esferas					11	
Peso de las Esferas						
Porcentaje Obtenido					20.8	

OBSERVACIONES :



UCV Universidad César Vallejo
 Ing. ROBERTO RUIBAL MONTEJUNO
 DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Anexo N° 11. Diseño de mezcla de concreto



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MÉTODO DEL COMITÉ 211 DE LA ACI



SOLICITA	COREDVA CORDOVA JORGE HENDERSON VALVERDE SILIPI JUAN ANTONIO
TEMA:	USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (Cryza ashwa) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+900 A 2+900) - PUURA - 2019
UBICACIÓN	PUURA - PERÚ
FECHA	25/09/2019

ESPECIFICACIONES SOLICITADAS			
CEMENTO	PORTLAND TIPO MS	f _c	300 kg/m ³
A. FINO	CANTERA YAPATERA (CHULUCANAS)	ASENTAMIENTO	3" - 4"
A. GRUESO	3/4" CANTERA SOJO (SULLANA)	CONCRETO	SIN AIRE INCORPORADO
AGUA	POTABLE		

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m ³	2934	2706	3190
Peso Unitario Sueto	1521	1405	1521
Peso Unitario Variado	1641	1658	
Módulo de finesa	2.73		
% Humedad Natural	6.48	9.80	
% Absorción	3.48	9.78	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

VALORES DE DISEÑO				
Agua	R a/c [m]	Cemento	Aire atrapado	Volumen de agr. gr.
205.0	0.388	517.7	3	0.611

Volumen absolutos en m ³ de mezcla			
Agua	Cemento	Aire	Agregados
0.225	0.164	0.020	0.611
Relación de agregados en mezcla			0.362 / 0.249
Agregado grueso / Agregado fino			59.29% / 40.71%

Volumen absoluto de agregados
0.611 m ³

Agr. fino 40.71% 0.249 m³

890.643 kg/m³

Agr. grueso 59.29% 0.362 m³

976.950 kg/m³

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla	
	Secos
Cemento	517.68
Agr. fino	896.64
Agr. grueso	976.05
Agua	205.00
Colada kg/m ³	2463.0

Aporte de agua en los agregados	
Ag. fino	-21.34
Ag. grueso	-1.47
Agua libre	227.81
Agua efectiva	227.8

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla	
	Corregidos
Cemento	517.7
Agr. fino	702.4
Agr. grueso	955.5
Agua	227.8
Colada kg/m ³	2433.5

VOLUMENES APARENTES CON HUMEDAD NATURAL DE ACOPIO				
	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA (E)
EN M ³	0.245	0.402	0.702	227.8
EN PES	12.180	18.31	24.81	227.8

DOSIFICACIÓN DE MEZCLA EN PLANTAOBRA CON HUMEDAD DE ACOPIO				
EN PESO POR KG DE CEMENTO	CEMENTO (Kg.)	AG. FINO (Kg.)	AG. GRUESO (Kg.)	AGUA (E)
	1	1.367	1.904	0.440
EN VOLUMEN POR BOLSA DE CEMENTO	CEMENTO (1 bolsa)	AG. FINO (pie3)	AG. GRUESO (pie3)	AGUA (lit)
	1	1.34	2.04	18.70

Observaciones:




RODOLFO RAHAL MONTE
 DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Anexo N° 12. Ensayo a la Resistencia a la Compresión del concreto

UCV		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS										LMS			
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO FC - 350 Kg/cm ²										UNIVERSIDAD DE LA MATA DE CAJAMARCA			
		(MTC E 704, ASTM C 39 Y AASHTO T22)													
SOLICITA		CORDOVA CORDOVA JORGE HENDERSON													
TESIS		VAL VERDE SILFU JUAN ANTONIO													
UBICACIÓN		USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (Oryza sativa) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM 1+830 A 2+830) - PIURA - 2018													
FECHA		02/07/2018													
NÚMERO DE TESTIGO	ASISTENTE	UBICACIÓN	PESCA		EDAD (DÍAS)	SLUMP (PULGADAS)	DIÁMETRO (MM)	ÁREA (MM ²)	LECTURA DEL DAL (Kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DEL DISEÑO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA OBJETIVA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA OBJETIVA (%)	RESISTENCIA REQUERIDA (%)	OBSERVACIONES
			MOLEDO	NOTURA											
F-01	DISEÑO CONVENCIONAL	LABORATORIO DE CONCRETO	28002018	34002018	7	4"	15.10	175.1	8164	369	350	96	98	70	CUMPLE
F-02				34002018	7	4"	15.10	175.1	8167	363	350	96			
F-03				11002018	14	4"	15.20	176.7	8087	372	350	106			
F-04				11002018	14	4"	15.20	181.9	8170	384	350	110			
F-05				20002018	28	4"	15.10	175.1	7880	360	350	113			
F-06				20002018	28	4"	15.20	181.9	7581	335	350	118			
F-07	DISEÑO CON 1% OCA	LABORATORIO DE CONCRETO	28032018	35002018	7	4"	15.20	176.7	7176	406	350	118	100	70	CUMPLE
F-08				35002018	7	4"	15.20	176.7	7176	406	350	118			
F-09				08002018	28	4"	15.20	176.7	8252	390	350	102			
F-10				13002018	14	4"	15.20	176.7	8291	381	350	109			
F-11				13002018	14	4"	15.10	175.1	7811	400	350	121			
F-12				20002018	28	4"	15.10	175.1	7587	357	350	112			
F-13	DISEÑO CON 10% OCA	LABORATORIO DE CONCRETO	30002018	20002018	28	4"	15.20	176.7	7815	440	350	127	75	70	CUMPLE
F-14				30002018	7	4"	15.10	175.1	4090	271	350	78			
F-15				05002018	7	4"	15.20	176.7	6028	339	350	97			
F-16				13002018	14	4"	15.10	175.1	7420	410	350	118			
F-17				13002018	14	4"	14.80	174.4	7811	414	350	124			
F-18				21002018	28	4"	14.80	174.4	7629	400	350	120			
F-19	DISEÑO CON 15% OCA	LABORATORIO DE CONCRETO	03002018	21002018	28	4"	15.20	176.7	8142	460	350	131	121	100	CUMPLE
F-20				21002018	28	4"	15.20	176.7	8142	460	350	131			
F-21				10002018	7	4"	15.20	176.7	3811	210	350	60			
F-22				10002018	7	4"	15.20	181.9	3687	200	350	57			
F-23				17002018	14	4"	15.10	175.1	4228	240	350	67			
F-24				17002018	14	4"	15.20	176.7	4008	230	350	71			
F-25	DISEÑO CON 20% OCA	LABORATORIO DE CONCRETO	04002018	34002018	28	4"	15.20	176.7	5040	214	350	60	91	100	NO CUMPLE
F-26				34002018	28	4"	15.20	176.7	5209	224	350	63			NO CUMPLE

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 ESCUELA DE INGENIERIA
 PIURA
 [Firma]

UNIVERSIDAD DE LA MATA DE CAJAMARCA
 No. RODOLFO RAMAL MONTEJO
 DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 [Firma]

Anexo N° 13. Panel fotográfico



Figura 01: Extracción de la Cascarilla de Arroz



Figura 02: Cuarqueo de la Cascarilla de Arroz



Figura 03: Cascarilla de arroz en el horno



Figura 04: Ensayo de Equivalente de arena



Figura 05: Proporción de CCA para el diseño de mezcla de concreto



Figura 06: Proceso del diseño de mezcla de concreto



Figura 07: Temperatura del concreto



Figura 08: Prueba de asentamiento del concreto



Figura 09: Elaboración de probetas de concreto



Figura 10: Codificación de probetas de concreto



Figura 11: Curado de probetas de concreto



Figura 12: Ensayo a la Resistencia a la compresión del concreto



Figura 13: Falla por corte en probeta

Anexo N° 14. Acta de Aprobación de Originalidad

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, **MAXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ** docente de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo- Piura, revisor (a) de la tesis titulada

"USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (ORYZA SATIVA) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 A 2+800) - PIURA - 2019." De los estudiantes **CORDOVA CORDOVA JORGE HENDERSON** y **VALVERDE SILUPU JUAN ANTONIO**, Constató que la investigación tiene un índice de similitud de²³ % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Piura, 25 de Setiembre del 2019



Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente

DNI: 03839779



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

Anexo N° 15. Pantallazo de Software Turnitin

The screenshot displays the Turnitin Feedback Studio interface. The main content area shows a document from Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil. The document title is "USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (Oryza sativa) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍO". The similarity score is 23%. A sidebar on the right shows a list of sources with their respective percentages: 1. Entrega a Universidad (4%), 2. repositorio ucr.edu.pe (3%), 3. Entrega a Universidad (2%), 4. Entrega a Unidades... (1%), 5. Entrega a Universidad... (1%), 6. es.scribd.com (1%). The interface also shows a blue circular stamp from the Universidad César Vallejo, Escuela de Ingeniería Civil. The bottom of the screen displays the Windows taskbar with various application icons and the system clock showing 12:54 p.m. on 27/01/2019.

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/.../student_user=1500-11479632000lang=es&doc=1081584466

feedback studio Jorge Henderson Cordova Cordova 'USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (Oryza sativa) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍO' /0

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

23 %

Resumen de coincidencias

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entrega a Universidad	4 %
2	repositorio ucr.edu.pe	3 %
3	Entrega a Universidad	2 %
4	Entrega a Unidades...	1 %
5	Entrega a Universidad...	1 %
6	es.scribd.com	1 %

Página: 1 de 106 Número de palabras: 12212

Text-only Report High Resolution Activado

12:54 p.m. 27/01/2019

Anexo N° 16. Autorización de Publicación

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Nosotros **CORDOVA CORDOVA JORGE HENDERSON** identificado con DNI N° 76918541 y don (a) **VALVERDE SILUPU JUAN ANTONIO** identificado con DNI N° 75053512, egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **"USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (ORYZA SATIVA) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 A 2+800) - PIURA - 2019."**; en el repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



 FIRMA

DNI: 76918541 / 75053512

FECHA: 25 de Setiembre del 2019



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

Anexo N° 17. Versión Final del Trabajo de Investigación



AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCÁRGADO DE INVESTIGACIÓN DE ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTAN:

CORDOVA CORDOVA JORGE HENDERSON

VALVERDE SILUPU JUAN ANTONIO

INFORME TITULADO:

"USO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ (ORYZA SATIVA) EN EL DISEÑO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. CHULUCANAS (KM. 1+800 A 2+800) – PIURA - 2019."

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 25 DE SETIEMBRE DEL 2019.

NOTA O MENCIÓN: **CORDOVA CORDOVA JORGE HENDERSON** 14 (CATORCE)

VALVERDE SILUPU JUAN ANTONIO 14 (CATORCE)



FIRMA DEL COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN – E.A.P. INGENIERÍA CIVIL
MG. EDWIN RAUL LAZO ECHE

CAMPUS PIURA
Av. Prolongación Chulucanas S/N Z.I.III
Tel.: (073) 285900 anx.: 5501

fb/ucv.piura
somesucv.edu.pe
#AsiEsLaUCV
ucv.edu.pe