



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Comportamiento físico mecánico del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionado con ceniza de rastrojo de paprika, distrito de Vitor - Arequipa, 2021”

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

AUTOR:

Montes Rodríguez, Jeremi Hernán (ORCID: [0000-0002-7366-644X](https://orcid.org/0000-0002-7366-644X))

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto (ORCID: [0000-0002-9573-0182](https://orcid.org/0000-0002-9573-0182))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Mi presente trabajo de investigación va dedicado al esfuerzo de mis padres Lourdes María Rodríguez Panihuara, Domingo Montes Muñiz quienes me apoyaron en todo momento y me dieron lecciones de vida, como también dedicar mi presente trabajo a mi motivación diaria Irlanda Sofía Montes mi hija quien ocupa mis pensamientos día a día y es la razón para ser mejor cada día, dedicarlo también a mi abuela Elisa Panihuara Vda. De Rodríguez quien con su amor y palabras de reflexión me guio en todo momento.

Agradecimientos

Agradecer primeramente a Dios por estar con mi familia protegiéndolos, y por estar conmigo en mis momentos difíciles, agradecer a mis padres quienes se preocuparon siempre por mi bienestar, educación y desarrollo profesional, siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

Agradecer a mi asesor Luis Alberto Vargas Chacaltana quién con su vasta y extensa experiencia me comparte sus conocimientos para poder lograr el gran anhelo de titularme como Ingeniero Civil. Agradezco también a mis primos, tíos, amigos incondicionales que me brindaron su apoyo emocional, palabras de aliento para poder superar cada reto propuesto.

ÍNDICE

Dedicatoria	i
Agradecimientos.....	ii
Índice de Tablas	iv
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	36
3.1. Tipo y Diseño de investigación	37
3.2. Variables y operacionalización.....	37
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	38
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.	39
3.5. Procedimientos	40
3.6. Método de análisis de datos	62
3.7. Aspectos éticos.....	63
IV. RESULTADOS.....	64
V. DISCUSION	87
VI. CONCLUSIONES	97
VII. RECOMENDACIONES	99
REFERENCIAS.....	101
ANEXOS	106
Matriz de consistencia	
Matriz de operacionalización de las variables	
Validación instrumentos recolección de datos	
Instrumentos de recolección de datos	
Cuadro de procedimiento	
Dosificación	
Ensayos de laboratorio	
Calibración de equipo	
Ficha técnica de cemento Yura IP	
Panel fotográfico	

Índice de Tablas

Tabla 1.	Despacho de cemento-Arequipa abril 2021	4
Tabla 2.	Superficie cosechada mensual de paprika 2019 (ha).....	16
Tabla 3.	Nivel de influencia de los componentes del concreto	18
Tabla 4.	Tipos de cemento	19
Tabla 5.	Requisitos de granulometría del árido fino	22
Tabla 6.	Requerimiento de granulometría para áridos gruesos	24
Tabla 7.	Límites permisibles del agua	27
Tabla 8.	Tipo de consistencia según su revenimiento.....	28
Tabla 9.	Muestras de probetas de concreto para compresión	38
Tabla 10.	Muestras de probetas de concreto para tracción	38
Tabla 11.	Muestras de vigas para ensayo a flexión	39
Tabla 12.	Contenido de ceniza y sílice de residuos agrícolas.....	43
Tabla 13.	Granulometría de ceniza de rastrojo de paprika.....	44
Tabla 14.	Límites Peso específico y absorción de ceniza de rastrojo de paprika	46
Tabla 15.	Granulometría de árido grueso – Cantera Miguel Grau	48
Tabla 16.	Granulometría de árido fino – Cantera Miguel Grau.....	49
Tabla 17.	Peso unitario suelto grava	51
Tabla 18.	Peso unitario compactado grava	51
Tabla 19.	Peso unitario suelto árido fino	52
Tabla 20.	Peso unitario compactado árido fino	52
Tabla 21.	Peso específico del árido grueso	52
Tabla 22.	Peso específico y absorción del árido fino	53
Tabla 23.	Resistencia requerida promedio.....	54
Tabla 24.	Consistencia y Asentamiento	55
Tabla 25.	Contenido de aire atrapado	55
Tabla 26.	Volumen de agua por m ³	55
Tabla 27.	Relación agua/cemento por resistencia	56
Tabla 28.	Peso del árido grueso por unidad de volumen de concreto	57
Tabla 29.	Dosificación de materiales en seco por m ³	58
Tabla 30.	Dosificación patrón en peso corregido por humedad	59
Tabla 31.	Dosificación patrón C: F: G: Agua	59

Tabla 32.	Dosificación de materiales en seco por m3 con CRP 0.8%	60
Tabla 33.	Dosificación por pesos corregidos por humedad con 0.8%CRP	62
Tabla 34.	Dosificación en proporción corregido por humedad 0.8%CRP.....	62
Tabla 35.	Dosificación en peso corregido por humedad 1.2%CRP.....	62
Tabla 36.	Dosificación en peso corregido por humedad 1.8%CRP.....	62
Tabla 37.	Resumen de dosificación con adición de CRP 0%,0.8%,1.2% y 1.8%	66
Tabla 38.	Resumen de Asentamientos	68
Tabla 39.	Resumen de contenido de aire 0% 0.8% 1.2% y 1.8% de CRP.....	69
Tabla 40.	Resumen peso unitario del concreto	70
Tabla 41.	Resumen de temperatura 0% 0.8% 1.2% y 1.8%	71
Tabla 42.	Resistencia a compresión a los 7 días de curado	73
Tabla 43.	Resistencia a compresión a los 14 días de curado	74
Tabla 44.	Resistencia a compresión promedio- 28 días de curado 0% 0.8% 1.2% 1.8%.....	75
Tabla 45.	Resultado de la resistencia a tracción a los 7 días de curado.....	77
Tabla 46.	Resultado de la resistencia a tracción a los 14 días de curado.....	78
Tabla 47.	Resultado de la resistencia a tracción a los 28 días de curado.....	79
Tabla 48.	Resistencia a flexión a los 28 días de curado	82
Tabla 49.	Análisis de costo unitario de obtención de ceniza de rastrojo de paprika	84
Tabla 50.	Análisis de precios unitarios de materiales de concreto patrón – 0%CRP	84
Tabla 51.	Análisis de precios unitarios de materiales de concreto patrón con adición de 0.8%CRP	84
Tabla 52.	Análisis de precios unitarios de materiales de concreto patrón con adición de 1.2%CRP	85
Tabla 53.	Análisis de precios unitarios de materiales de concreto patrón con adición de 1.8%CRP	85
Tabla 54.	Resumen de precios unitarios de materiales	86

Índice de figuras

Figura 1.	Participación mundial en la producción de cemento 2019	2
Figura 2.	Producción per cápita de cemento al año 2016(kg/persona).	3
Figura 3.	Partes del Paprika (Capsicum annum L.var.longum)	14
Figura 4.	Mapa satelital del distrito de Vitor.....	15
Figura 5.	Hectáreas de cultivos de Paprika	15
Figura 6.	Proyecto Majes siguas II	16
Figura 7.	Plantones de Paprika	17
Figura 8.	Rastrojo de paprika acumulado.....	17
Figura 9.	Características técnicas del cemento Yura tipo IP	20
Figura 10.	Estado fresco del concreto.....	27
Figura 11.	Ensayo de cono de Abrams	28
Figura 12.	Temperatura del concreto	29
Figura 13.	Olla de Washington	30
Figura 14.	Peso unitario	30
Figura 15.	Ensayo a compresión.....	31
Figura 16.	Prueba de esfuerzo a tracción.....	32
Figura 17.	Ensayo resistencia a la flexión	33
Figura 18.	Apilamiento de rastrojo de Paprika.....	40
Figura 19.	Horno Artesanal para obtención de ceniza de rastrojo de Paprika....	41
Figura 20.	Rastrojo de Paprika en horno artesanal	41
Figura 21.	Incorporación de soplete de fuego para mantener temperatura.....	41
Figura 22.	Proceso de molino manual de ceniza de rastrojo de paprika	42
Figura 23.	Proceso de cernido por malla N°50 de ceniza de rastrojo de paprika	42
Figura 24.	Granulometría de ceniza de CRP.....	43
Figura 25.	Grafica granulometría de CRP	44
Figura 26.	Granulometría de CRP	44
Figura 27.	Prueba de cono	45
Figura 28.	Probeta de agua con CRP.....	46
Figura 29.	Ubicación de áridos cantera Miguel Grau	47
Figura 30.	Áridos de cantera Miguel Grau.....	47
Figura 31.	Determinación de la granulometría de los áridos	48

Figura 32. Curva granulométrica del árido grueso	49
Figura 33. Grafica curva granulométrica del árido fino	50
Figura 34. Compactación de árido fino para determinar peso unitario compactado.....	51
Figura 35. Región Arequipa y sus provincias	65
Figura 36. Localización del distrito de Vitor-Obtención de rastrojo de paprika ...	65
Figura 37. Preparación del concreto.....	67
Figura 38. Determinación de asentamiento	68
Figura 39. Grafica comparación de asentamientos 0% 0.8% 1.2% 1.8%.....	68
Figura 40. Grafica comparación de contenido de aire 0% 0.8% 1.2% 1.8%	69
Figura 41. Peso unitario	70
Figura 42. Gráfico comparativo peso unitario 0% 0.8% 1.2% 1.8%	70
Figura 43. Gráfico comparativo de temperatura	71
Figura 44. Elaboración de testigos de concreto	72
Figura 45. Elaboración de vigas 15cmx15cmx70cm	72
Figura 46. Ensayo a compresión	73
Figura 47. Grafica resistencia a la compresión promedio día 7 de curado.....	73
Figura 48. Grafica resistencia a la compresión promedio día 14 de curado.....	74
Figura 49. Gráfica resistencia a la compresión 28 días de curado	75
Figura 50. Desempeño a compresión 7,14 y 28 días.	76
Figura 51. Ensayo a tracción.....	77
Figura 52. Grafica resistencia a la tracción promedio al día 7 de curado.....	78
Figura 53. Resistencia a la tracción promedio al día 14 de curado	79
Figura 54. Grafica resistencia a la tracción promedio al día 28 de curado.....	80
Figura 55. Grafica desempeño a tracción 7,14 y 28 días.	81
Figura 56. Ensayo a flexión	81
Figura 57. Gráfico resistencia a la flexión promedio al día 28 de curado	82
Figura 58. Grafica comparación precios unitarios 0% CRP, 0.8%CRP, 1.2% CRP y 1.8% CRP	86

Resumen

El presente trabajo de investigación determinaremos las propiedades físico mecánicas del concreto con la sustitución parcial de ceniza de rastrojo de paprika respecto al peso del cemento, en diferentes porcentajes del 0.8%, 1.2% y 1.8%, para poder obtener un concreto de resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

El método de diseño de mezclas elegido en la investigación es el método ACI 211, para la investigación se elaborará especímenes de concreto un total de 36 especímenes para ensayo a compresión, 36 para tracción y 12 para flexión, los ensayos para concreto endurecido se realizará en 3 fechas de curado: 7,14 y 28 días.

Se obtuvieron resultados con la adición de 0.8% de ceniza de rastrojo de paprika, una resistencia a la compresión promedio al día 7,14 y 28 $f'c= 171.12 \text{ kg/cm}^2$, 187.15 kg/cm^2 , 196.65 kg/cm^2 , se tuvo una resistencia a la tracción al día 7 de curado $T=13.58 \text{ kg/cm}^2$, al día 14 $T=14.31 \text{ kg/cm}^2$ al día 28 $T=15.56 \text{ kg/cm}^2$ y una resistencia a la flexión al día de curado 28 $F=25.40 \text{ kg/cm}^2$.

Se obtuvieron resultados con la adición de 1.2% de ceniza de rastrojo de paprika, una resistencia a la compresión promedio al día 7,14 y 28 $f'c=172.55 \text{ kg/cm}^2$, 188.76 kg/cm^2 , 198.25 kg/cm^2 , se tuvo una resistencia a la tracción al día 7 de curado $T=15.79 \text{ kg/cm}^2$, al día 14 $T=15.93 \text{ kg/cm}^2$ al día 28 $T=16.46\text{kg/cm}^2$ y una resistencia a la flexión al día de curado 28 $F=26.63 \text{ kg/cm}^2$.

Se obtuvieron resultados con la adición de 1.8% de ceniza de rastrojo de paprika, una resistencia a la compresión promedio al día 7 $f'c=177.5 \text{ kg/cm}^2$, 195.71 kg/cm^2 , 224.51 kg/cm^2 , se tuvo una resistencia a la tracción al día 7 de curado $T=17.85 \text{ kg/cm}^2$, al día 14 $T=18.30 \text{ kg/cm}^2$ al día 28 $T=19.57 \text{ kg/cm}^2$ y una resistencia a la flexión al día de curado 28 $F=32 \text{ kg/cm}^2$.

Se observa que la adición de 1.8% de ceniza de rastrojo de paprika es la que muestra una leve mejora en el desempeño en la resistencia a la compresión, superando 7% con respecto al concreto de diseño $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Palabras claves: ceniza, concreto, paprika, resistencia.

Abstract

The present research work will determine the physical mechanical properties of concrete with the partial replacement of paprika stubble ash with respect to the weight of cement, in different percentages of 0.8%, 1.2% and 1.8%, in order to obtain a concrete resistance $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

The method of design of mixtures chosen in the research is the ACI 211 method, for the research a total of 36 specimens will be elaborated for compression test, 36 for traction and 12 for bending, the tests for hardened concrete will be carried out in 3 curing dates: 7, 14 and 28 days.

Results were obtained with the addition of 0.8% paprika stubble ash, an average compressive strength at day 7, 14 and 28 $f'c = 171.12 \text{ kg/cm}^2$, 187.15 kg/cm^2 , 196.65 kg/cm^2 , there was a tensile strength at day 7 of curing $T = 13.58 \text{ kg/cm}^2$, at day 14 $T = 14.31 \text{ kg/cm}^2$ at day 28 $T = 15.56 \text{ kg/cm}^2$ and a tensile strength at day of curing 28 $F = 25.4 \text{ kg/cm}^2$.

Results were obtained with the addition of 1.2% paprika stubble ash, an average compressive strength per day 7, 14 and 28 $f'c = 172.55 \text{ kg/cm}^2$, 188.76 kg/cm^2 , 198.25 kg/cm^2 , there was a tensile strength at day 7 of curing $T = 15.79 \text{ kg/cm}^2$, at day 14 $T = 15.93 \text{ kg/cm}^2$ at day 28 $T = 16.46 \text{ kg/cm}^2$ and a flexural strength at curing day 28 $F = 26.63 \text{ kg/cm}^2$.

Results were obtained with the addition of 1.8% paprika stubble ash, an average compressive strength at day 7 $f'c = 177.5 \text{ kg/cm}^2$, 195.71 kg/cm^2 , 224.51 kg/cm^2 , there was a tensile strength at day 7 of curing $T = 17.85 \text{ kg/cm}^2$, at day 14 $T = 18.30 \text{ kg/cm}^2$ at day 28 $T = 19.57 \text{ kg/cm}^2$ and a bending resistance at day of curing 28 $F = 32 \text{ kg/cm}^2$.

It is observed that the addition of 1.8% paprika stubble ash is the one that shows a slight improvement in the performance in the compressive strength, exceeding 7% with respect to the concrete design $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Keywords: ash, concrete, paprika, resistance.

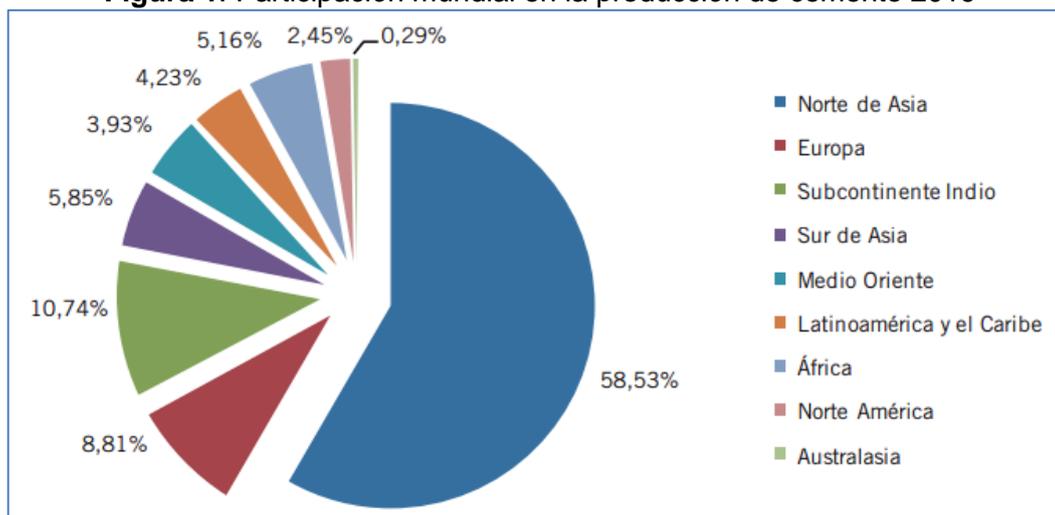
I. INTRODUCCIÓN

El concreto a nivel mundial es uno de los materiales de construcción más utilizados, debido a sus propiedades mecánicas, físicas y su desempeño que muestra en el tiempo frente a diferentes requerimientos de diversos proyectos, sumado su versatilidad lo han llevado a convertirse en uno de los materiales más competitivos en la construcción. Dentro de sus componentes del concreto tenemos el cemento portland, árido fino, árido grueso, agua y aditivos según requerimiento del proyecto, dentro de estos componentes tenemos al cemento que viene a ser un material fabricado a diferencia de los áridos que son naturales. En la actualidad se viene teniendo gran interés en buscar nuevos componentes que sustituyan los habituales, con la finalidad de buscar un concreto de bajo costo, esencialmente se viene buscando materiales que sustituyan al cemento y que tengan el mismo o mejor comportamiento que un concreto patrón convencional. La utilización de cemento a nivel mundial es de gran demanda por lo que se tiene conocimiento que la industria cementera mundial es responsable de la emisión del 5 al 7% del CO₂ que se emite a la atmosfera, el cemento portland convencional es una gran fuente de CO₂ (dióxido de carbono). La generación de CO₂ en la industria se debe a dos procesos, el 60% de CO₂ son causadas por la producción de Clinker, respecto a la reacción química de su proceso de descarbonatación de la piedra caliza (CaCO₃) el 40 % restante se debe al combustible utilizado en la combustión para producirlo, se tiene una relación aproximada que por cada tonelada de cemento portland convencional, genera 1 tonelada de CO₂. Por lo tanto en su fabricación del cemento la pulverización del llamado Clinker tiene como consecuencia grandes cantidades de emisión de gases que afectan al efecto invernadero.

A nivel **internacional** el crecimiento del consumo del cemento se da del continente asiático, teniendo como referente a la industria china, siendo esta la referencial a nivel mundial, teniendo a norte de Asia un 58.53% en la producción de cemento siendo preponderante a nivel mundial seguida de un 10.74% del subcontinente Indio y un tercero que abarca Europa con un 8.81% de producción mundial en el 2019¹.

¹ Cemnet [en línea] 2019, disponible en: <https://www.cemnet.com>

Figura 1. Participación mundial en la producción de cemento 2019



Fuente: Fuente: International Cement Review 2019

Como se sabe la producción de cemento viene siendo una problemática debido a su consecuencia en la contaminación ambiental por lo que la federación internacional del cemento en el año 2020 en su revista edición número 7, indica que se tiene que reducir las emisiones de CO₂ en unos 30 años en la industria de América Latina y El Caribe, como también en la innovación de la producción de Clinker. FICEM tiene planteado un proyecto denominado Hoja de ruta ² que va referido a la descarbonización, en la búsqueda de fuentes nuevas de energía y uso de tecnologías verdes, este proyecto abarca 10 países y se tiene en espera la unión de más países de América latina y el caribe con el propósito de reducir las emisiones, por medio de la generación de eficiencias energéticas y de innovación en lo que se refiere la producción de Clinker, también mencionamos otra forma de reducir el impacto ambiental es reducir el consumo de cemento en las obras, mediante el uso de aditivos que reemplacen parcialmente este material por otros materiales que generen un menor impacto ambiental..

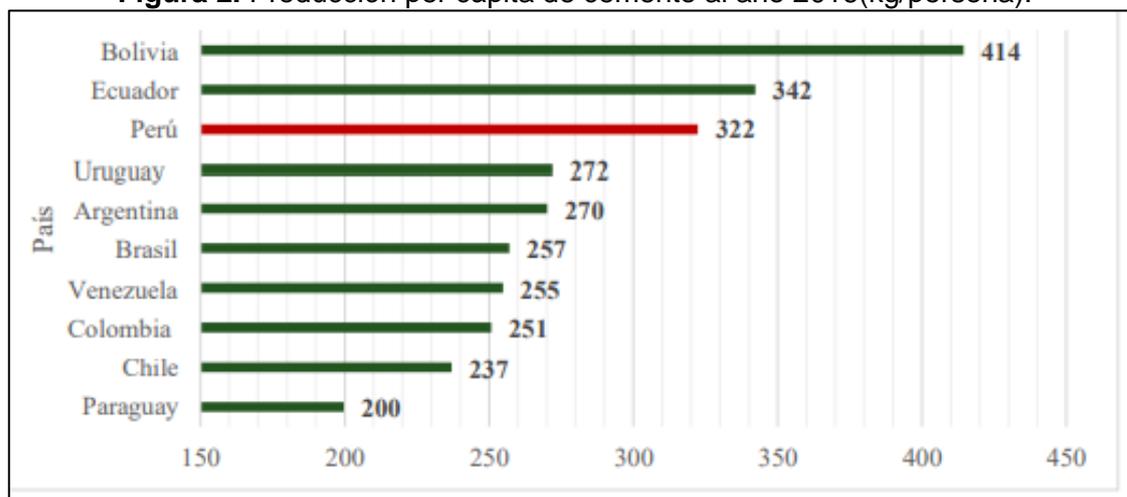
A **nivel nacional** las obras de infraestructura están presentes en la vida cotidiana de las personas, la infraestructura en Perú es vital porque constituye un factor imprescindible para el desarrollo de las ciudades, ya que conecta, transporta, genera empleo, tiene un impacto en la calidad de vida de las personas, mejora

-
- ² FICEM (2020). El cemento, el concreto. . . (Revista edición 7), Federación interamericana del cemento disponible en: <https://ficem.org/revista-edicion-2020/>

prestaciones sociales y servicios públicos, como en el sector salud y educación, es resaltante que la infraestructura aumenta el bienestar de la convivencia social y la recreación como a nivel mundial.

En el 2016 la producción per cápita en el Perú se ubicó en el tercer puesto de los diez países que conforman la región sur de América del sur, con 322 kg, superando la producción per cápita de Paraguay, Chile, Colombia, y demás países mostrados en la figura N°2 donde se muestra la producción per cápita de cemento al año 2016(kg/persona).

Figura 2. Producción per cápita de cemento al año 2016(kg/persona).



Fuente: FICEM

En el 2019 según FICEM Perú tuvo un consumo per cápita de 354 kg y en el 2020 se cayó a 301 kg. La asociación cementera del país ASOCEM indicó que la producción de cemento aumentó del 68% a 1.085Mt en junio de 2021 en comparación con los 0.655Mt fabricados en junio del 2020, en junio de 2021 el país importó 61000t de cemento, un 339% más en comparación de junio de 2020. Vietnam suministró el 88% de este total, se importó 121000 t de Clinker, el 36 por ciento de Japón y el 36 por ciento de Indonesia.³

A nivel **regional** en 2019 los despachos de cemento orientados al mercado nacional alcanzaron una producción de 185948 toneladas métricas, en enero 2021 los despachos sumaron 195969 toneladas métricas teniendo un crecimiento de 8.2% frente al periodo interanual (Síntesis de Actividad Económica Arequipa- BCR), en la síntesis de actividad económica de los meses de febrero a abril, se tiene

³ Asociación de Productores de Cemento (ASOCEM) ,2021.Disponible en: www.asocem.org.pe.

despachos de cemento en toneladas métricas , teniendo el mes de abril 9.3 t , se detallan en la siguiente Tabla 1 .

Tabla 1. Despacho de cemento-Arequipa abril 2021

Arequipa: Otros indicadores de actividad económica (Variación % respecto a similar mes del año anterior)							
	Nov.20	Dic.20	Ene.21	Feb.21	Mar.21	Abr.21	
Producción industrial 1/	↓ -1,2	↑ 2,6	↑ 6,5	↑ 3,4	↑ 62,1	↑ 175,1	
Despachos de cemento 1/,3/	↑ 14,7	↑ 16,1	↑ 8,2	↑ 10,4	↑ 15,9	↑ 9,3	
Crédito total 2/	↑ 9,4	↑ 10,4	↑ 9,8	↑ 8,3	↑ 11,5	↑ 14,2	
Depósitos 2/	↑ 30,3	↑ 29,9	↑ 26,3	↑ 26,0	↑ 25,3	↑ 25,3	
Inversión Pública 1/	↑ 36,0	↑ 41,2	↓ -27,6	↑ 35,0	↑ 75,7	↑ 504,1	

1/ En términos reales
2/ En términos nominales
3/ Desde enero 2021, la comparación es respecto al mismo periodo de 2019

Fuente: síntesis de actividad económica del mes de abril-BCRP

Entre enero y abril de 2021 los despachos de cemento alcanzaron las 778645 toneladas métricas, reportando un incremento de 77.6% respecto al mismo periodo del año 2020 en Arequipa, se tiene una proyección positiva para la industria del cemento en la ciudad de Arequipa, debido a los proyectos que se tienen en ejecución.

Ante la producción de cemento en la nación y a nivel mundial, se necesita realizar grandes cambios en la composición del material del concreto en poco tiempo, posiblemente se plantee nuevos retos aún desconocidos, como los tiempos de fraguado y los aspectos de resistencia. Esto lleva a la necesidad de innovar, seguir investigando sobre nuevas sustituciones de materiales cementicios o nuevas formas de procesamiento del cemento. Es resaltante que ante un aumento de producción de cemento se generan grandes emisiones de CO₂ al medio ambiente según estudios realizados se puede aproximar la emisión de CO₂ al medio ambiente por tonelada de cemento, una cantidad de 500kg de CO₂ al medio ambiente, para lo cual a nivel mundial se tiene en claro reducir la utilización de cemento o mejorar el proceso de obtención de Clinker cemento con la finalidad de reducir el impacto ambiental.

Ante todo, lo mencionado, en esta investigación se planteó como **problema general**: ¿De qué manera la ceniza de rastrojo de paprika (CRP) influye en las propiedades físico, mecánicas del concreto? Así mismo, los **Problemas**

específicos: ¿De qué manera influye en la dosificación la adición de CRP-Arequipa 2021?

¿De qué manera influye la dosificación con adición de CRP en las propiedades físicas del concreto-Arequipa 2021? ¿De qué manera influye la dosificación con adición de CRP en las propiedades mecánicas del concreto-Arequipa 2021? ¿De qué manera influye la dosificación con adición de CRP en el costo del concreto-Arequipa 2021?

En la presente investigación se desarrolla teniendo como finalidad dar a conocer información respecto a la adición de CRP en porcentajes de al 0.8% 1.2% y 1.8% en sustitución parcial al peso total del cemento sobre las propiedades mecánicas y físicas del concreto de resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Justificación de la investigación

La justificación **teórica**: La investigación busca aportar el conocimiento teórico sobre la sustitución parcial al peso del cemento con la ceniza de rastrojo de paprika, por lo que la investigación aportará a la base de datos de estudios nacionales sobre adiciones de cenizas de residuos de la agricultura.

Justificación **Metodológica**: Para alcanzar los objetivos propuestos, aplicamos un método ordenado experimental cuantitativo, se utilizará antecedentes referidos a nuestra investigación, normas, ensayos de laboratorio, técnicas de investigación, con el fin de contribuir en la comprobación de la hipótesis del presente estudio y sirva a futuro a otros investigadores.

Justificación **técnica**: La presente investigación busca dar a conocer que aplicación de ceniza de rastrojo de paprika, mejora las propiedades del concreto, en sustitución al peso total del cemento.

Justificación **social**: Se dará a conocer a la sociedad el aprovechamiento de la ceniza de rastrojo de paprika en la elaboración de concreto, se utilizó el material de la zona aplicando porcentajes parciales a la mezcla de concreto para mejorar su comportamiento.

Justificación **económica** la sustitución de cenizas de residuos de la agricultura, reducirá el costo por metro cubico de concreto.

A continuación, tenemos como objetivo general y específicos los siguientes:

Objetivo general: Analizar la influencia de la ceniza de rastrojo de paprika en el comportamiento físico mecánico del concreto $f'c=210$ kg/cm², distrito de Vitor Arequipa-2021, tenemos como **objetivos específicos:**

(OE1) Analizar las propiedades físicas del concreto frente a las adiciones de 0.8%,1.2% y 1.8% de ceniza de rastrojo de paprika en un concreto $f'c=210$ kg/cm²

(OE2) analizar las propiedades mecánicas del concreto frente a las adiciones de 0.8%,1.2% 1.8% de ceniza de rastrojo de paprika en un concreto $f'c=210$ kg/cm².

(OE3) analizar la influencia de la adición de ceniza de rastrojo de paprika frente a su dosificación patrón.

(OE4) analizar el precio unitario de cada dosificación de 0%, 0.8%,1.2%,1.8% de ceniza de rastrojo de paprika.

Se tiene como **Hipótesis general:** La sustitución de ceniza de rastrojo de paprika proporciona mejoras en el comportamiento físico, mecánico del concreto $f'c=210$ kg/cm²; Asimismo, las **Hipótesis específicas:**

La adición de ceniza de rastrojo de paprika mejorara las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², en el distrito de Vitor - Arequipa 2021.

La adición de ceniza de rastrojo de paprika mejorara las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², en el distrito de Vitor- Arequipa 2021.

La dosificación de ceniza de rastrojo de paprika mejorara las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm², en el distrito de Vitor - Arequipa 2021.

La sustitución de ceniza mejorara los costos en la fabricación de concreto. La incorporación de ceniza de paprika optimizara los costos en la fabricación del concreto.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedente a nivel nacional tenemos a **Mónica Galicia, Marco Velásquez (2016)**, se planteó el objetivo de realizar un análisis relativo de la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y la consistencia del hormigón árido con diferentes proporciones de ceniza de maíz a partir de áridos de las canteras de Cunyac y Vicho en relación con la resistencia a la compresión del hormigón de calidad estándar $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$. La **metodología** de la tesis fue experimental, los **resultados** en adiciones de 0%, 2.5%, 5%, 7.5% de ceniza de paja de maíz con respecto al peso total de cemento, la resistencia a la compresión se obtuvo a los 7, 14 y 28 días, la muestra estándar a los 7, 14 y 28 días nos dieron una resistencia de 120.33 kg / cm^2 , 158.73 kg / cm^2 , 197.28 kg / cm^2 , más 2.5% nos dio resistencias a la compresión de 181.68 kg / cm^2 , 212.92 kg / cm^2 , 257.86 kg / cm^2 respectivamente en las fechas de procesamiento, En una adición de 5% se tuvo 187.27 kg/cm^2 , 222.59 kg/cm^2 , 267.59 kg/cm^2 y en una adición de 7.5% se tuvo 253.11 kg/cm^2 , 288.03 kg/cm^2 , 290.95 kg/cm^2 , respectivamente a las fechas de curado (7, 14 y 28 días), se verificó su revenimiento, teniendo un asentamiento en el diseño patrón 2.7 pulgadas, en 2.5% de adición se tuvo 1.90 pulgadas de asentamiento, en la adición de 5% se tuvo un asentamiento de 1.5 pulgadas, y en su adición de 7.5% se tuvo un asentamiento de 0.70 pulgadas. Se **concluyó** que la adición de 2.5% y 5% de ceniza de residuo de maíz es óptima para reemplazar el cemento Portland IP porque su resistencia a la compresión excede la resistencia de diseño, la trabajabilidad disminuye mientras la puzolana aumenta.

Fredd e Incahuanaco (2017), tuvieron como **objetivo** de su investigación fue determinar el efecto en términos de propiedades físicas (estancamiento) y mecánicas ($f'c$) en mezclas de concreto utilizando ceniza de paja de trigo como alternativa al cemento Portland., la **metodología** empleada es aplicada experimental, teniendo como **resultados** con adiciones parciales respecto al peso total del cemento en porcentajes de 2.50%, 5%, 7.5% y 10%, donde se verificó la resistencia a la compresión dando como resultado a los 7 días 132.67 kg/cm^2 , 116.96 kg/cm^2 , 106.67 kg/cm^2 , 101.51 kg/cm^2 , 89.04 kg/cm^2 , como también a los 14 días teniendo resistencias de 164 kg/cm^2 , 151.66 kg/cm^2 , 146.75 kg/cm^2 , 127.21 kg/cm^2 , 106.48 kg/cm^2 , y a los 28 días se tuvo una resistencia de 219.82 kg/cm^2 , 220.96 kg/cm^2 , 218.04 kg/cm^2 , 199.94 kg/cm^2 , 189.11 kg/cm^2 . Se le realizó el ensayo de revenimiento obteniendo un asentamiento patrón de 3.2 pulgadas, en

2.5% de adición un asentamiento de 2.60pulgadas, en una adición de 5% se tuvo 2.10pulgadas, en 7.5% de adición un 1.10 pulgadas de asentamiento y en la adición de 10% se tuvo un asentamiento de 0.5pulgadas.se tiene como **conclusión** que la adición de ceniza de paja de trigo no le aporta trabajabilidad en sus porcentajes evaluados, y la resistencia a compresión a los 28 días solo cumple en adiciones de 2.5% y 5% de ceniza de paja de trigo.

Balladares Jerry (2020) en su tesis, propusieron como **objetivo** el diseño de hormigón $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ utilizando ceniza de bagazo (cbca) para mejorar la resistencia a la compresión, la **metodología** del proyecto fue de tipo aplicada experimental, teniendo como **resultados** a 0% de adición resistencia a la compresión a los 7,14 y 28 días ;159.7kg/cm², 189.3 kg/cm² y 210.8 kg/cm² respectivamente , en una adición de 5% de cbca se tuvo resistencias de 168.6 kg/cm², 198.1 kg/cm² y 237.3 kg/cm², en una adición de 10% de cbca se tuvo resistencias de 161.9 kg/cm², 192.2 kg/cm², 226.3 kg/cm² y en una adición del 15% de cbca se tuvieron resistencias a la compresión de 159.6 kg/cm², 190.9 kg/cm² y 220.2 kg/cm², un asentamiento de 4pulgadas 4 ½ pulgadas , 4 ¼ pulgadas y 4 ¾ pulgadas respectivamente a las adiciones 0,5%,10% y 15%.se **concluyó** que el óptimo diseño de mezcla ocurre con la adición del 5% de ceniza de caña de azúcar donde se obtiene resistencias a la compresión mayores a los de diseño en los 7, 14 y 28 días .

Como antecedentes internacionales tenemos a **Vélez Isaac (2019)** en su investigación tiene como **objetivo** determinar la posibilidad de utilizar el bagazo de caña de azúcar, calcinado, para mejorar las características de permeabilidad y resistencia del hormigón de cemento portland, la **metodología** utilizada fue experimental, explicativo , se tuvo como **resultados** al adicionar 5% la resistencia a compresión a los 90 días aumento un 41% respecto a la resistencia de 30 días de curado, y 45% a los 120 días de curado, es decir aumento del 36% de resistencia respecto a probetas de control en un promedio de 254kg/cm². Tuvo como conclusión afirmar que es posible añadir porcentualmente cenizas de bagazo de caña de azúcar en las mezclas de hormigón ya que ayudan a mejorar la resistencia e impermeabilización del conglomerado.

Daniel Aguilar (2016) En su tesis, tuvo como **objetivo** diseñar hormigón que se pueda utilizar en obra civil mediante la sustitución de parte del cemento por cenizas de la quema de almendras de palma africana. La **metodología** que se aplicó es experimental cuantitativa. Se tuvo **resultados** a la resistencia a la compresión con adición del 5% en el día 7 de curado el concreto patrón 191.86 kg/cm², adición de 5% 177.83 kg/cm², adición de 10% 163.48 kg/cm², adición de 15% se tuvo 145.18 kg/cm², adición del 20% una resistencia de 119.18%, y en una última adición de 25% se tuvo 108.25 kg/cm², a los 28 días se tuvo resistencia en el concreto patrón una resistencia de 241.88 kg/cm², en su adición de 15% se tuvo 177.79 kg/cm² de resistencia, en su adición del 20% una resistencia de 153.18 kg/cm², a sus 56 días de curado se tuvo resistencias de 272.25 kg/cm² en concreto patrón, 201.32 kg/cm² en adición de 15% y 182.92 kg/cm² en su adición de 20%. La investigación **concluyó** que el efecto de la ceniza de la quema de palma africana en el hormigón es indeseable incluso después de 56 días de instalación.

Oscar Coyasamin (2016) Su investigación tiene como **objetivo** diseñar hormigón mediante la inclusión de materiales con propiedades puzolánicas como materiales alternativos al cemento Portland, y mediante la adición de ceniza de cáscara de arroz y ceniza de caña de azúcar. La **metodología** aplicada fue tipo experimental explicativa. Se tuvo **resultados** en el concreto patrón en el día 14 y 28 de curado una resistencia de 208.33 kg/cm² y de 251.73 kg/cm² respectivamente, con la adición de 15% de CCA 221.53 kg/cm² y 262.3 kg/cm², en la adición de 30% de CCA se tuvo 187.6 kg/cm² y 245.03 kg/cm², en la adición de CBC se tuvo a 15% 248.23 kg/cm² y 304.30 kg/cm², en su adición de 30% se tuvo 174.87 kg/cm² y 233.6 kg/cm² respectivamente a sus días de curado de 14 y 28 días. Se **concluyó** que la relación óptima de sustitución de cenizas de cascarilla de arroz y cenizas de bagazo adquiridas es de 15%, y representan una resistencia superior a 240 kg / cm².

Antecedentes en otros idiomas tenemos a **Joao Bassan (2015)** en Brasil en su tesis utilização da cinza de folha de cana-de-açúcar como material pozzolânico em matrizes cimentantes, o **objetivo** geral do trabalho é estudar um resíduo da agricultura, a cinza de folha de cana-de-açúcar, e seu potencial para aproveitamento na construção civil como material pozzolânico, **metodología** foi

aplicada experimental quantitativa **resultados** em concreto sem adição 32.93MPa, 36.06 MPa, 41.56MPa, 44.01MPa, em concreta com o adicionado 15 % cinza 32.27 MPa, 36.56MPa, 42.82MPa, 44.42MPa. em 20% 31.08MPa, 36.56 MPa, 42.82MPa,44.42Mpa, em 25%, 30.55 MPa, 33.97 MPa, 42.51 MPa, 43.99MPa, em 30 %, 31.83MPa, 34.73MPa, 40.28 MPa, 40.99MPa. Foi **concluído** notou-sé que a substituição de 30% de cimento Portland pela cinza de folha de cana-de-açúcar apresentou os melhores resultados

Miguel Felipe Daros (2019) o **objetivo** investigar a produção de sílica a partir da queima da casca de arroz proveniente da região rizicultora sul brasileira, com desempenho como MCS apreciável para substituição do cimento Portland a **metodología** foi aplicada experimental quantitativa ,**resultados** em concreto sem adição a força compressiva foi avaliada dando-lhe uma cura a temperaturas de 23 e 38 graus Celsius, obtendo as seguintes adições 0, 10% 20% 30% a 7 días 33.9/35.3 , 39.9/42.8 , 33.3/40, 25.8/48 e 28 días 41.2MPa/49.1MPa,51.55MPa/59.9MPa, 49.4MPa/59.4MPa, 48.7MPa/56.6MPa , Havia dois tipos de incineração, um ceniza A que foi proveniente da queima em caldeira e a cinza B é proveniente da usina geradora de energia através da queima da casca, 23°C (A) 0% em 7 días a 0% 10 % 20% 30% ;31.8MPa, 38.5 MPa, 27.1 MPa,21.5 MPa , a curado da 23°C (B) ; 10% 36.8 MPa ,20 % 34.9MPa, 30% 24MPa. En 28 días 0% 40 MPa 23°C, 10% 40MPa(A), 43.1MPa(B), 20% 44.4MPa (A), 36.4MPa(B), 30% 25MPa(A) , 27 MPa(B), a uma temperatura de cura de 38°C e curado am 7 días , 0% 40.4MPa , 10% 40MPa(A) ,45.7MPa(B), 20% 33.6MPa(A),37MPa(B), 30 % 26.3MPa(A),25.7MPa(B) e curado em 28 días e 38°C e curado, em 0% 45.7MPa , 10% 45.8MPa(A) e 51.7MPa(B), 20% 40.4MPa(A) e 43.3MPa(B) e 30% 28.3MPa (A) , 30MPa(B). Foi **concluído** a cura de 23°C, os traços de substituição de 10% mostraram-se melhores em relação ao traço piloto, porém na cura 38°C apenas a amostra B foi melhor que o traço referencia e se mostram viáveis para o uso como substituição na proporção de 10%.

Mariana Felicetti (2016), como um **objetivo** foi o estudar a viabilidade do uso da cinza de bagaço de cana-de-açúcar em compósitos cimentícios como forma de reduzir a emissão de CO2. A **metodología** foi experimental , **resultado**: têm como padrão concreto, resistência à compressão em 7 14 28 e 91 días os seguintes:

33,47MPa, 37,48MPa, 42,55MPa, 51,14MPa, com acréscimo de 10% de cinzas de bagaso de cana-de-açúcar, respectivamente, para os dias de cura nos seguintes 34,76MPa, 35.59MPa, 42,42MPa, 46,17MPa, com adição de 20 %, 28,99MPa, 34,69MPa, 41,58MPa, 44,47MPa , e a uma adição de 30% tivemos 25,61MPa, 30,36MPa, 39,69MPa, 42,32MPa , e resistência flex de 8,1MPa, 9,1MPa, 7,27MPa e 7,89MPa, temperança de 172,5mm a 0%, 168mm a 10%, 169mm a 20%, e 176mm a 30% de acréscimo. Foi **concluído** As argamassas com CBCA apresentaram resistências à compressão coerentes entre si e compatíveis com a referência, e reduzindo o consumo de cimento Portland sem comprometimento da resistência à compressão.

En **el artículo G. Giaccio**, M.C, Torrijos y R., Zerbino (2016) tiene como objetivo la incorporación de ceniza de C. arroz en hormigones de cemento portland y analizar su comportamiento, metodología utilizada fue experimental, los **resultados** con relación agua/cemento de 0.5, 0.4, 0.32, 0.28 y en cada relación una adición del 10% de ceniza se tuvieron resistencia a compresión a los 90 días de 38.5MPa, 50MPa, 57MPa,63MPa, y una resistencia a la flexión de 5.2MPa, 5.2MPa, 7MPa y 8MPa, se tuvieron **conclusiones** que los resultados obtenidos demuestran la factibilidad del empleo de cenizas de cascara de arroz residual y pueden ser aprovechadas en obras próximas a las zonas productoras de arroz.

Farfán Marlon, Pastor Simón, Hary Hernando (2019) en su artículo se tuvo como **objetivo** evaluar el efecto de la ceniza de caña de azúcar (CBCA) en la resistencia del concreto de 210 kg/cm², reemplazando parcialmente CBCA por el cemento, en proporciones de 20 y 40%. **Metodología** utilizada fue aplicada, los **resultados** mostraron que la resistencia a la compresión del concreto disminuyó con el incremento de la proporción de ceniza, por debajo de la mezcla de diseño. El concreto con 20% de CBCA tuvo mejor comportamiento a compresión a los 7 y 28 días de curado, aunque ambas estuvieron 59% por debajo del concreto estándar (control). **Conclusión** Esto sugiere no recomendar la CBCA para el uso estructural por su disminuida resistencia a la compresión.

Molin Filho y otros (2019) en su artículo tiene como **objetivo** estudiar la resistencia a compresión y tracción a los 7, 14 y 28 días de un concreto autocompactante(SCC) con una comparación de la adición de ceniza de bagazo de

caña de azúcar(SCBA) en una composición del 10% de la masa de arena, metodología aplicada en el artículo fue experimental aplicada se tuvieron resultados compresión con SCC a los 3 días 25.48Mpa , SCC con SCBA de 10% 23.41Mpa, a los 7 días se tuvo SCC 29.71Mpa, SCC con SCBA de 10% 27.95Mpa y a 28 días SCC de 40.8MPa y en su adición de SCC con SCBA de 10% se tuvo 40.9Mpa. Se tuvo resistencia a tracción a 28 días en su SCC se tuvo 3.05 Mpa, en su adición de SCBA de 10% se tuvo 2.92Mpa.se tuvo como **conclusión** que los resultados indicaron que es posible utilizar el SCBA en la producción de SCC sin variaciones significativas en las propiedades mecánicas de la resistencia a la compresión a los 3, 7 y 28 días de edad y de la resistencia a la tracción a los 28 días.

Como **bases teóricas** relacionada a las variables tenemos lo siguiente:

Paprika (Capsicum annum)

La p prika, (Capsicum annum L. var. longum) es perteneciente a la familia Solanaceae, es herbácea, erecta y es considerada una planta anual, sus hojas son de color verde oscuro y alcanza alturas de hasta 1.5 m ⁴. El cultivo de paprika es originario de Perú y México.

A continuación, se detalla las características particulares del Paprika:

Nombre científico: Capsicum annum L.var.longum

Familia: Solanaceae

Altura de planta: 0.60- 1.5 m

Zonas de producción: Piura, Lima, La libertad, Lambayeque, Ica, Arequipa, Tacna, Áncash.

Clima: La temperatura mínima para su cultivo es de 13 C, y su temperatura máxima es de 30 C, pero se recomienda una temperatura optima de 18-28 C.

Distanciamiento: el sembrío de paprika de plant n en plant n es de 0.30m.

Cantidad de semilla: por hectárea se tiene un aproximado de 1.3 -1.5kg.

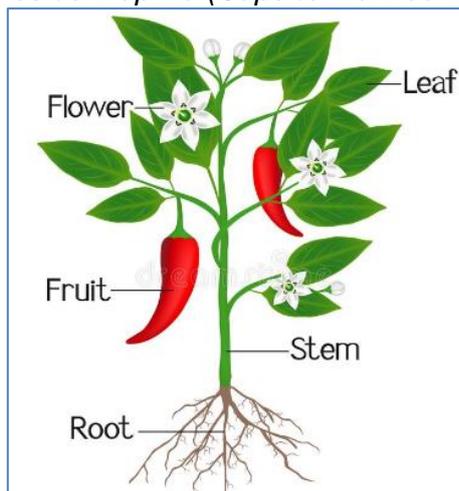
⁴ Fanny Lomparte (2008) Gestión de la calidad y competitividad del Paprika, pág. presentación.

Suelo: En suelos sueltos, que presenten buen drenaje, y un pH óptimo 6.5-7.0.

Inicio y periodo de cosecha: el Inicio se da a: 30 – 150 d después trasplantar, 150-180 después de una siembra. La duración varía entre 45 a 60 días. Puede alcanzar de 2 a 3 cosechas por sembrío.

Momento de cosecha: la cosecha se realiza cuando el 40% del fruto esta arrugado superficialmente.

Figura 3. Partes del Paprika (*Capsicum annuum L.var.longum*)



Fuente: Internet

La paprika es utilizada a nivel mundial para reemplazar pigmentos de origen sintético por los naturales, por lo que su producción a incrementado y como consecuencia a venido siendo el segundo cultivo que se exporta más en Perú siendo uno de los líderes de exportación a nivel mundial.

Producción de paprika en Perú

La producción de paprika en Perú se da principalmente en las ciudades de Lima, Arequipa (Vitor, La Joya, Santa Rita y Valle de majes), Tacna e Ica (Chincha).⁵

⁵ Barrionuevo Juan y otros (2019), Planeamiento estratégico para el sector capsicum en el Perú, pág. 7.

Figura 4. Mapa satelital del distrito de Vitor



Fuente: GoogleEarth

El ají paprika tuvo una producción de 6187 Ha de área cosechada en el 2019 según el Sistema Integrado de Estadística Agraria en su boletín anuario agrícola 2019⁶, por cada topo de rastrojo de paprika se genera aproximadamente 100 kg de ceniza de rastrojo de paprika, convirtiendo la siembra de paprika anual de a unidades topo se obtendría 20621unidad de topo , la cual se generara 2062100 kg de ceniza convertidos en toneladas 2062.1 toneladas, convirtiéndolo en bolsas de cemento de 42.5 se tiene 48520 bolsas de ceniza de rastrojo de paprika.

Figura 5. Hectáreas de cultivos de Paprika



Fuente: MINAGRI

⁶ Sistema Integrado de Estadística Agraria (2019), anuario agrícola, hoja paprika <https://siea.midagri.gob.pe>

Según la gerencia de direcciones regionales de agricultura MINAGRI se realizó un reporte del año 2019 sobre la producción de Paprika, en la tabla N 2 se detalla la superficie cosechada mensualmente por regiones.

Tabla 2. Superficie cosechada mensual de paprika 2019 (ha)

Región	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Nacional	6,137	612	323	492	351	481	655	989	451	519	432	334	498
Áncash	52	-	8	12	10	5	10	-	-	-	5	2	-
Arequipa	1,524	84	42	39	88	190	260	270	201	204	146	-	-
Ica	362	-	30	98	18	20	27	10	22	40	60	13	25
La Libertad	100	-	-	5	-	12	20	20	10	20	13	-	-
Lambayeque	171	20	-	-	-	-	-	-	-	60	-	-	91
Lima	3,412	504	225	338	233	212	332	266	213	189	209	310	382
Moquegua	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Piura	499	-	12	-	-	42	6	423	-	6	-	10	-
Tacna	15	4	6	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-

Fuente: Gerencia/Direcciones Regionales de Agricultura 2019

Proyección de sembrío de paprika-Arequipa

El proyecto majes siguas II sin lugar a duda es el proyecto agrario de mayor importancia en el sur del país, majes siguas II presenta 15255 ha en su fase II por ejecutar , en su primera campaña fue 38500ha, el proyecto busca tener una agricultura orientada a la exportación y se ha estimado un aproximado de 4500 ha para la siembra de paprika, relacionándolo a la producción del año 2019 que fue de 6137 a nivel nacional, ⁷Arequipa se convertiría en el primer productor nacional de paprika, dichos datos fueron obtenidos del banco central de reserva del Perú, en una de sus presentaciones .

Figura 6. Proyecto Majes siguas II



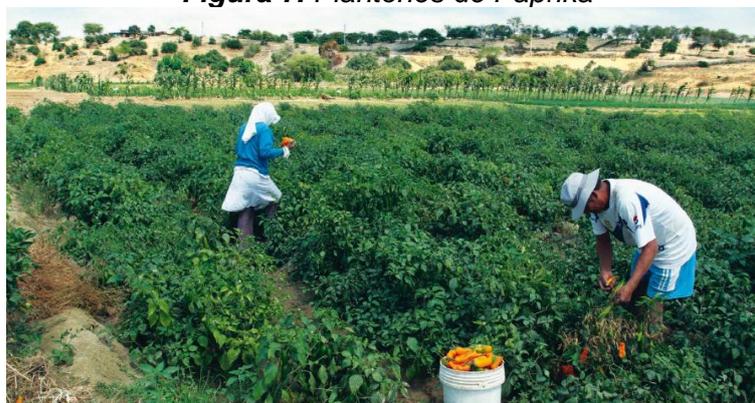
Fuente: Noticias web COSAPI

⁷ Banco central de Reserva del Perú (2016). Proyecto especial Majes Siguas – Autodema pág. 15

Rastrojo de Paprika (*Capsicum annuum*)

Se denomina rastrojo al conjunto de residuos entre tallos y hojas que quedan luego del cultivo ⁸(Real academia española 2020). Debido a su producción de Paprika, será accesible la obtención de sus residuos denominado rastrojo, necesaria para el presente trabajo de investigación. El rastrojo de paprika es desechado, quemado en su lugar de producción, por lo que nuestra presente investigación propone el aprovechar la ceniza de rastrojo de paprika para sustituir el porcentaje de cemento en la elaboración del concreto.

Figura 7. *Plantones de Paprika*



Fuente: MINAGRI

Figura 8. *Rastrojo de paprika acumulado*



Fuente: Elaboración propia

Ceniza de rastrojo de Paprika

La ceniza en si es considerada una puzolana artificial, se le denomina de esta manera debido a que proviene de procesos térmicos, es decir, se obtiene luego del

⁸ Real Academia Española (2020) disponible en <https://dle.rae.es/>

quemado, se caracterizan por su origen, ya que estas pueden ser de naturaleza arcillosa o, por otro lado, tienen origen en los residuos de las diferentes actividades de las industrias.

Las cenizas son consideradas como desechos, sin embargo, al tener características químicas similares al cemento, pueden ser utilizadas en la elaboración del hormigón como sustituto del cemento en porcentajes parciales

La ceniza de rastrojo de Paprika no se tiene referencias de su estudio en la sustitución de porcentajes del peso del cemento, pero se tiene antecedentes de incorporación de cenizas de residuos de la agricultura como la ceniza de caña de azúcar, ceniza de bagazo de caña de azúcar, ceniza de cascara de arroz, la presente investigación busca analizar el comportamiento cuando se sustituye ceniza de rastrojo de paprika por cemento, y analizar si las propiedades mecánicas y físicas mejoran.

Concreto

El concreto es el resultado de la combinación de componentes como el cemento portland como principal elemento para su matriz cementicia, tenemos a los áridos como la piedra chancada y arena gruesa, el agua y aire, todos estos componentes son parte de su composición en distintas dosificaciones que darán como resultado propiedades mecánicas y físicas distintas según requerimiento.⁹

Tabla 3. Nivel de influencia de los componentes del concreto

AIRE = 1.00 A 3. %
CONCRETO= 7.00 A 15.00%
AGUA= 15.00A 22.00%
AGREGADOS= 60 A 75%

Fuente: Rodríguez Rios,2015

Componentes del concreto

Cemento portland

El cemento Portland es un cemento hidráulico producido por pulverización de Clinker, que consiste principalmente en silicato de calcio hidráulico y

⁹ Huertas Jaime (2018) pág.29

generalmente contiene sulfato de calcio y, finalmente, piedra caliza como aditivo durante la molienda. (NTP 334.OO9,2O13).

Composición química del cemento

Óxidos componentes

(Pasquel, 1998) El cemento está formado por óxido de calcio, hierro, aluminio y sílice, del cual se obtiene el 95% de su composición, óxido de calcio (Cao) su fuente habitual será la piedra caliza, óxido de sílice (SiO₂) y su origen es la piedra arenisca, óxido de aluminio (Al₂O₃), su origen es arcilla y óxido de hierro (Fe₂O₂) Su origen habitual es arcilla, mineral de hierro y pirita. La diferencia, que es del 5%, está formada por otros óxidos de magnesio, sodio, potasio y otros óxidos menos importantes como: azufre, fósforo y magnesio donde su fuente habitual es de diferentes minerales.

Tipos de cemento

Se presenta la siguiente tabla 4 donde se describe los tipos de cemento según norma¹⁰.

Tabla 4. Tipos de cemento

TIP. DE CEMENTO	DESCRIPCION
1	Para uso general que no requiere propiedades especiales definidas para ningún otro tipo
2	Uso general, especialmente cuando una resistencia moderada es suficiente.
2 (MH)	Para uso general, especialmente cuando la temperatura del agua es baja y se requiere una resistencia superficial adecuada.
3	Se utilizan para lograr una alta resistencia a una edad temprana.
4	Úselo cuando se requiera calor bajo para la humidificación
5	Se utilizan para resistir el ataque a las víctimas.

Fuente: NTP 334.009

¹⁰ Lencinas Fredd (2017), pág. 28

Cemento Puzolanico

Cemento tipo IP

Es portland tipo I, que contiene adición de puzolana entre 15-45%, El cemento se utiliza en lugares donde se requiere bajo calor de hidratación y alta resistencia a los ataques de sulfatos, los cementos tipo IP alcanzan la máxima resistencia más lentamente en comparación con los cementos tipo I.

Cemento TIPO IPM

Es un cemento Portland del primer tipo con la adición de puzolana hasta un 15%.

El cemento utilizado en el estudio actual es cemento tipo YURA IP, la Figura 9 muestra las peculiaridades del cemento Yura IP en comparación con los requerimientos de las normas NTP y ASTM.

Figura 9. Características técnicas del cemento Yura tipo IP

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS							
REQUISITOS REQUISITOS QUÍMICOS	CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595				
MgO (%)			6.00 Máx.				
SO ₃ (%)	1.5 a 3.0		4.00 Máx.				
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 4.0		5.00 Máx.				
REQUISITOS FÍSICOS							
Peso específico (gr/cm ³)	2.75 a 2.85		-				
Expansión en autoclave (%)	0.07 a 0.03		-0.20 a 0.80				
Fraguado Vicat Inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420				
Contenido de aire	2.5 a 8.0		12 Máx				
Resistencia a la compresión					REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)		
		Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa
	3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Min	13	122 Min	12Min
	7 días	225 a 255	22 a 25	204 Min	20	194 Min	19 Min
28 días	306 a 340	30 a 33.3	255 Min	25	-	-	
Resistencia a los sulfatos							
	%		%				
% Expansión a los 6 meses	< 0.04		0.05 Máx				
% Expansión a 1 año	< 0.05		0.10 Máx				

Fuente: Ficha técnica cementos Yura

Puzolana artificial

Las cenizas volantes son el producto de la combustión de lignito (carbón), originadas en plantas térmicas de electricidad.¹¹

¹¹ Incahuanaco Becker (2017), pág. 22

Cenizas de residuos agrícolas: Son aquellas que son incineradas por conveniencia, donde se obtiene un resultado rico en sílice y alúmina.¹²

Los tipos de cenizas se dividen en tres tipos según la norma ASTM C618-03¹³.

CLASE C: Son cenizas producidas por calcinación de carbón sub bituminoso o lignito. Presenta características puzolánicas y también cementicias. Se caracterizan por sumar entre sus componentes de $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$) una suma como mínimo de 50%, también que contenga 5% de SO_3 como máximo, 3% de humedad como máximo y una pérdida de calcinación de 6% como máximo

CLASE F: ceniza producida por la combustión del carbón antracítico o bituminoso. Presenta características propiedades puzolánicas. Se caracterizan por sumar entre sus componentes de $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$) una suma como mínimo de 70%, también que contenga 5% de SO_3 como máximo, 3% de humedad como máximo y una pérdida de calcinación de 6% como máximo

CLASE N: Son puzolanas naturales, cenizas volcánicas o pumíticas, materiales varios que requieran calcinación para obtener propiedades satisfactorias. Se caracterizan por sumar entre sus componentes de $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$) una suma como mínimo de 70%, también que contenga 4% de SO_3 como máximo, 3% de humedad como máximo y una pérdida de calcinación de 10% como máximo

El ASTM recomienda la utilización de este tipo de cenizas para poder obtener resultados satisfactorios.

Áridos

La norma NTP 400.011 se define como áridos del grupo de partículas inorgánicas, de origen natural y tratadas, que pueden ser procesadas o descompuestas, componen los elementos inertes del hormigón y ocupan aproximadamente el 70% de su volumen.¹⁴

¹² Incahuanaco Becker (2017), pág. 22

¹³ Lencinas Fredd (2017) pág. 23

¹⁴ NTP 400.011 (2008), pág. 3

Clasificación de los áridos

Abanto (2009), establece que los áridos se clasifican por el tipo gradación que puedan presentar, como árido fino y árido grueso, dentro de la primera se encuentra la arena fina y la arena gruesa, con respecto al segundo árido grueso se tiene a la grava y la piedra chancada.

Árido Fino

La NTP afirma que “son el resultado de partículas de desintegración natural o artificial, que pasan por el tamiz de 3/8 de pulgada y se mantienen en el tamiz estándar de 200”.¹⁵

El árido fino debe estar libre de materia orgánica y sustancias nocivas que afecten al hormigón.

Granulometría

La granulometría es un método de análisis en el que las partículas se distribuyen por volúmenes atrapados en diferentes tamaños de tamices.

Para calcular la granularidad, se toman los datos de peso de cada material atrapado en cada tamiz, y luego, mediante la gráfica, se puede observar la distribución semilogarítmica del árido.¹⁶

Tabla 5. Requisitos de granulometría del árido fino

ABERTURA DE TAMIZ		% PASANTE
PULGADA	MILÍMETRO	
3/8 Pulgada	09.50	100.0
#4	04.75	95.0 a 100.0
#8	02.36	80.0 a 100.0
#16	01.18	50.0 a 85.0
#30	00.60	25.0 a 60 .0
#50	00.30	5.0 a 30.0
#100	00.15	0.0 a 10.0

Fuente: NTP 400.037

En el anexo 03 se coloca los instrumentos de recolección de datos para la granulometría.

¹⁵ NTP 400.011 (2008) pág.4

¹⁶ Ibidem.

Módulo de finura

El módulo de finura nos da un índice de tamaño aproximado promedio de los áridos, mientras el valor sea menor, el árido será fino, caso contrario a mayor valor se tratará de un árido grueso.

El valor del módulo de fineza ayudara en tener un control en su uniformidad de las partículas del árido y para tener conocimiento referencial del volumen de agua que requiera el concreto en diseño.

Ecuación para determinar el módulo de fineza del árido fino:

$$m_{fa} = \frac{\sum \% \text{ acumulados retenidos } (\#4 + \#8 + \#16 + \#30 + \#50 + \#100)}{100}$$

Árido Grueso

El árido grueso se mantiene en un tamiz de 4,75 mm (No. 4), su origen proviene de la disolución de la roca, la cual se puede obtener de forma natural o mecánica.¹⁷

El árido grueso deberá estar exento de impurezas, escamas, materia orgánica, sales u otras sustancias nocivas. Preferiblemente angular, compacto y rugoso al tacto.

El árido grueso debe de cumplir con los límites especificados en NTP 400.O37 o ASTM C33.

Granulometría del árido grueso

Para el cálculo de la granularidad se toman los datos de peso de cada sustancia atrapada en cada tamiz, para que posteriormente, mediante una gráfica, se pueda observar la distribución semilogarítmica del árido.

Según Abanto (2009, p. 27) establece que el árido grueso debe estar dentro de los límites establecidos en la norma la norma ASTM C33.

¹⁷ NTP 400.011 (2008) pág.4

Tabla 6. Requerimiento de granulometría para áridos gruesos

Número del tamaño del árido	Tamaño nominal (tamices de abertura cuadrada)	Material que pasa uno de los siguientes tamices (porcentaje en masa)												
		100 milímetros	90 milímetros	75 milímetros	63 milímetros	50 milímetros	37.5 milímetros	25.0 milímetros	19.0 milímetros	12.5 milímetros	9.5 milímetros	4.75 milímetros (#4)	2.36 milímetros (#8)	1.18 milímetros (#16)
1	90 milímetros a 37,5 milímetros	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5					
2	63 milímetros a 37,5 milímetros			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
3	50 milímetros a 25,0 milímetros				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5				
357	50 milímetros a 4,75 milímetros (#4)				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5		
4	37.5 milímetros a 19,00 milímetros					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5			
467	37,5 milímetros a 4,75 milímetros (#4)					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5		
5	25,0 milímetros a 12,5 milímetros						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5			
56	25,0 milímetros a 9,5 milímetros						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5		
57	25,0 milímetros a 4,75 milímetros (#4)						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5	
6	19,0 milímetros a 9,5 milímetros							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5		
67	19,0 milímetros a 4,75 milímetros < (#4)							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5	
7	125 milímetros a 4,75 milímetros (#4)								100	90 a 100	43 a 70	0 a 15	05	
8	95 milímetros a 2,36 milímetros (#8)									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Fuente: NTP 400.037

Propiedades de los áridos

Peso unitario suelto

Es el resultado de dividir el peso de la muestra necesaria para llenar el recipiente estándar y el volumen total de dicho recipiente.¹⁸

El peso unitario puede llegar a variar debido a sus condiciones de forma, granulometría y tamaño máximo.

Para implementar la prueba para determinar el peso unitario total, se basará en las regulaciones actuales de la NTP.

Peso Unitario Varillado

Se realiza el ensayo cuando el TM del árido grueso es menor a 2 pulgadas, el método a realizarse es apisonado o varillado, se considera la norma NTP.¹⁹

¹⁸ NTP. 400.017:1999.

¹⁹ Ibidem.

Peso específico

El peso específico, también conocido como densidad relativa, es la relación entre el peso y el volumen de árido²⁰. Se indican la norma NTP, ASTN C127 para áridos finos, y para áridos gruesos, se cita la norma para ver su procedimiento.

Se puede aplicar la norma NTP para determinar la densidad promedio de la cantidad de partículas finas de árido, no se incluye el tamaño de los huecos entre sus partículas, también determina la densidad relativa y adsorción de áridos finos.

Absorción

La propiedad de que un árido debe capturar agua en sus huecos internos, valor en porcentaje, interpretado como un porcentaje del peso de la muestra seca²¹, los estándares de referencia para su elaboración son NTP 400.022, ASTM C128.

$$\text{Absorción} = ((W_{sss}) - (W_s)) / (W_s)$$

Donde:

W_{sss} : Peso de la muestra saturada superficialmente seca

W_s : Peso de la muestra seca

Contenido de humedad

Es el total de agua presente en las cavidades internas del árido²², la norma citada describe el contenido de humedad y el procedimiento para su obtención.

La cantidad de muestra que se analizará para el árido fino no debe ser inferior a 500 g.

Contiene la norma NTP 339.185 como procedimiento para determinar el porcentaje total de humedad evaporada en una muestra de árido fino o grueso mediante un proceso de secado, calculado expresando:

$$P = 100.0 (W - D) / D$$

²⁰ NTP 400.021, (2002)

²¹ Ibidem

²² NTP 339.185 (2002)

Donde:

P: Contenido de humedad total evaporada de la muestra en porcentaje.

W: masa de la muestra húmeda original en gramos.

D: masa de la muestra seca en gramos.

Tamaño máximo

El tamaño máximo del árido grueso corresponde al tamiz más pequeño por el que pasa toda la muestra.²³

Tamaño máximo nominal

El nominal máximo del tamiz más pequeño donde se encuentra el primer tabique, y también el volumen nominal máximo es ese tamiz donde se obtiene una retención mínima del 5 al 15% de la muestra total.²⁴

Nos recomienda que el tamaño máx. nominal no debe ser más de:

- 1/5 de la menor dimensión entre caras de encofrado.
- 1/3 del peralte de la losa.
- ¾ del espacio libre mínimo entre barras o alambres individuales de refuerzo.

El Agua para el concreto

El agua debe ser preferiblemente potable, limpia libre de impurezas orgánicas e inorgánicas, contaminantes, sales, sulfatos y todo aquel material que pueda afectar la calidad del concreto²⁵, el peso del agua es aproximadamente el 20% del volumen del concreto. Posee dos funciones en el concreto, como la de hidratar y de dar manejabilidad, la adición extra de agua afecta la resistencia en estado endurecido, a mayor agua la resistencia disminuye.

²³ NTP 400.037 (2002)

²⁴ Ibidem.

²⁵ Abanto, (2017) pág. 105

Tabla 7. Límites permisibles del agua

Descripción	Cantidad permitida
Sólidos en suspensión	5000.0 p.p.m
Ion Cloruro	1000.0 p.p.m
Sulfato (Ion S04)	600.0 p.p.m
Materia Orgánica	3.0 p.p.m
PH	5.0 a 8. 0
Alcalinidad (NAHCO3)	1000.0 p.p.m

Fuente: NTP 339.088.

Propiedades del concreto en estado fresco

El hormigón fresco es aquel que está recién preparado, su estado es plástico y trabajable, y el hormigón en ese estado no tiene endurecimiento.

Figura 10. Estado fresco del concreto



Fuente: SENCICO

A continuación, se detalla algunas de sus propiedades en estado fresco:

Trabajabilidad

La trabajabilidad se mide en términos del esfuerzo requerido para contribuir en el tiempo de mezclado, transporte, fraguado, compactación y terminación, y la relación agua-cemento de la mezcla está directamente relacionada con la trabajabilidad, como también el equilibrio adecuado de la distribución de los áridos.²⁶

La trabajabilidad del concreto debe cumplir con las exigencias que requiere el proyecto para poder garantizar la calidad de la obra.

²⁶ Portocarrero Luis 2018 pág. 30

Consistencia

También denominada slump, fluidez, revenimiento, reología. La consistencia está directamente ligada a la cantidad de agua y la distribución, dosificación de sus finos, los tiempos mezclado y transporte del concreto influyen en su consistencia para poder ser medidos y cumplan en campo según diseño. Para determinar la consistencia un concreto se deberá seguir las buenas prácticas según normativa NTP 339.035, ASTM C143.²⁷

Materiales y Equipos:

- O1 cono de Abrams
- Base de cono
- O1 barra compactadora de 5/8'' de diámetro lisa, longitud de 60cm y de punta semiesférica.
- O1 flexómetro

Tabla 8. Tipo de consistencia según su revenimiento

Consistencia	Revenimiento (cm)
Fluida	Más de 20
Semi-fluida	20 a 12.5
Plástica	12.5 a 7.5
Semi-plástica	7.5 a 2.5
Dura	2.5 a 0
Muy dura	—
Extremadamente dura	—

Fuente. Neville A. y Brooks J. (1998), p.142)

Figura 11. Ensayo de cono de Abrams



Fuente: Elaboración propia

²⁷ Portocarrero Luis 2018 pág. 31

Temperatura

Es una cantidad física que indica la energía interna del hormigón medida con un termómetro. La temperatura normal del hormigón debe estar entre 10 ° C y 32 ° C. Para determinar la temperatura del hormigón, se deben seguir las buenas prácticas de acuerdo con NTP 339.184.

El hormigón debe tener una cobertura de al menos 7.5 cm en todas las direcciones, la lectura del termómetro se tomará cuando el indicador esté estable o por un máximo de 2 minutos.

Equipos y Materiales:

- O1 contenedor (Bugui o carretilla)
- O1 medidor de temperatura

Figura 12. Temperatura del concreto



Fuente: Elaboración propia

Contenido de aire

El contenido de aire en el concreto es un pequeño volumen de aire atrapado en la mezcla de concreto, donde el aire también puede ser contenido intencionalmente mediante el uso de aditivos²⁸. Para determinar el contenido de aire del concreto, se deben seguir las buenas prácticas según la norma NTP 339.080, ASTM C231, el contenido de aire en el concreto varía de 1% a 3%.

²⁸ De la Cruz, Fernando 2015 pág70.

Figura 13. Olla de Washington



Fuente: *Civilmas.net*

Peso unitario

El Peso unitario se conceptualiza como la cantidad de masa en un volumen determinado, expresado en kg/m^3 , el concreto normalmente posee un peso específico que puede variar entre 2000 hasta 2500kg/m^3 . Los factores que pueden variar su densidad son la cantidad y la densidad de sus áridos, cantidad de aire, agua y cemento. ²⁹Para determinar el peso unitario de un concreto se deberá seguir las buenas prácticas según normativa NTP 339.046, ASTM C138.

Equipos y materiales:

Figura 14. Peso unitario



Fuente. *Elaboración propia*

Propiedades del Concreto endurecido

El concreto endurecido es un material sólido, definido dimensionalmente, conformado por una matriz cementicia y áridos que en su conjunto forman un material monolítico.

Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión es la resistencia máxima de una probeta de hormigón a la aplicación de cargas axiales que tienen una unidad de medida

²⁹ Incahuanaco, Becker 2017 pág.56

kilogramos por centímetro cuadrado, se puede verificar cuando la consistencia no sea plástica.³⁰

Para conseguir la resistencia a la compresión de una muestra de concreto, se seguirán las buenas prácticas reguladas según ASTM C39 y NTP 339.034. La prueba de verificación de la resistencia a la compresión de la muestra de hormigón se realizará en días establecidos de fin de curado, y el resultado será la unidad de medida (kg / cm²).

Figura 15. Ensayo a compresión



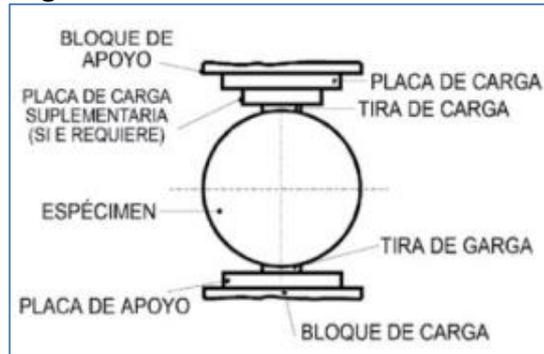
Fuente: Elaboración propia

Resistencia a la tracción

El concepto va referido a la capacidad del concreto a soportar la generación de grietas bajo tensión. La resistencia a la tracción es de tamaño variable y puede oscilar entre el 8% y el 15% con respecto a la resistencia a la compresión del concreto. Para obtener la resistencia a la tracción de una muestra de concreto, se seguirá las buenas prácticas normadas según ASTM C496 y la NTP 339.084. L. Cameiro y A. Becellos aplicaron un método indirecto denominado tensión indirecta, la cual consiste en determinar la resistencia a la tracción aplicando una fuerza en un área determinado a un cilindro, espécimen de concreto (probeta) a lo largo de dos líneas en sus diámetros opuestos.

³⁰ Iglesias Franco (2016) pág. 25

Figura 16. Prueba de esfuerzo a tracción



Fuente: NTP 339.084

Ecuación para calcular el esfuerzo a la tracción

$$T = \frac{2P}{\pi * l * d}$$

Donde:

T=Esfuerzo a la tracción (KPa)

P=Carga máxima aplicada (KN)

l = Longitud de espécimen de concreto(m)

d=Diámetro de espécimen de concreto(m)

Resistencia a la flexión

Es el volumen que se genera en el momento de falla de una viga no reforzada. Para obtener la resistencia a la flexión de una muestra de concreto, se seguirán las buenas prácticas reguladas según ASTM C78 ³¹y NTP 339.078. la carga se medirá en una viga de hormigón de 15 cm x 15 cm x 70 cm y la resistencia a la flexión se expresará como el módulo de ruptura (Mr).

Método de prueba para determinar la resistencia a la tracción del hormigón en vigas armadas con cargas de hasta dos tercios del tramo³² de NTP 300.078 la prueba consiste en aplicar una carga a una distancia de un tercio del rango de la muestra (haz) hasta que ocurra la falla, la velocidad aproximada de aplicación de la carga será de 0.86 MPa / min y 1.21 MPa / min hasta que se fraccione la viga.

³¹ De la Cruz Fernando (2015) pág.74

³² NTP 339.078, 2012 pág. 08

$$Mr = \frac{PL}{bh^2}$$

Donde:

h = altura media de la muestra, en la fractura, pulgadas o mm.

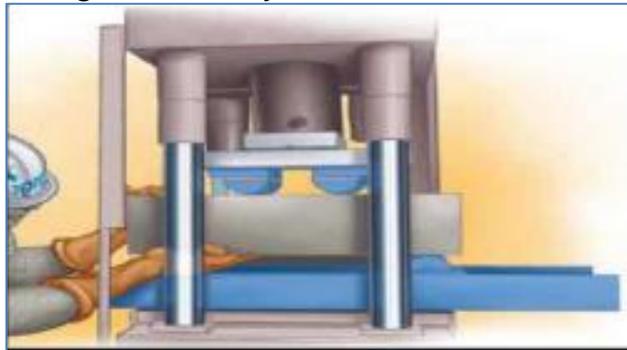
b = anchura media de la muestra, en la fractura, pulg o mm,

Mr = módulo de rotura, psi, o MPa,

L = longitud de tramo, pulgadas o mm,

P = carga máxima aplicada indicada por la máquina de ensayo, lbf, o N,

Figura 17. Ensayo resistencia a la flexión



Fuente. Instituto mexicano del cemento y concreto

Diseño de mezcla por el método del comité 211 del ACI

ACI 211 tiene un procedimiento para diseñar mezclas secuencialmente paso a paso, se basa en las tablas, donde obtenemos los valores de los distintos componentes que componen un metro cúbico de hormigón, a continuación, se enumera el paso a paso para el diseño de mezclas, en el capítulo de resultados se detallara las tablas utilizadas en cada paso.

Paso 1: Cálculo de la resistencia requerida promedio

Se calcula según la resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$, mediante la utilización de las tablas recomendadas por el método.

Paso 2: Tamaño máximo Nominal

Según la gradación de la grava se utilizará el TMN.

Paso 3: Elección del asentamiento

Según requerimiento de diseño se seleccionará el asentamiento.

Paso 4: Selección del contenido de Aire

Mediante la identificación del TMN se utilizará la tabla recomendada por el método y se seleccionará el porcentaje de aire atrapado.

Paso 5: Selección del volumen de agua

La selección de volumen de agua está relacionada con el asentamiento elegido inicialmente, el tamaño máx. nominal (TMN) del árido grueso,

Paso 6: Selección de la relación agua/cemento

De acuerdo al valor de resistencia requerida a la compresión elegido a los 28 días es que determina la relación agua cemento.

Paso 7: determinación de factor cemento

La cantidad de cemento en el volumen de hormigón se determina dividiendo el volumen de agua por la relación a / c.

Se tiene las siguientes ecuaciones para el cálculo del peso del cemento y volumen de cemento.

$$\text{Peso Cemento} \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \frac{\text{Volumen de agua de mezclado} \left(\frac{l}{m^3} \right)}{\frac{a}{c} \text{ para } f'cr}$$

$$\text{Volumen de Cemento} = \frac{\text{Contenido de cemento}(kg)}{\text{Peso específico del cemento} \left(\frac{kg}{cm^3} \right)}$$

Paso 8: Estimación de contenido de árido grueso

La estimación está en función del TMN del árido grueso y el módulo de fineza del árido fino.

Paso 9 Volumen Absoluto

Se calcula sumando las cantidades en volúmenes absolutos del cemento, agua de diseño, aire y árido grueso.

Paso 10 Determinar contenido de árido fino

Se calcula restándole a la suma del volumen absoluto para obtener el peso del árido fino y luego multiplicarlo por su peso específico.

Paso 11 Corrección por humedad

Una vez se tenga la dosificación en seco, se procede a corregir por humedad y absorción del diseño.

Paso 12 Proporciones en peso

La proporción será calculada dividiendo cada componente entre el peso del cemento calculado corregido.

Aplicación del método de peso equivalente de cenizas volantes en el uso de ceniza de rastrojo de paprika.

El Instituto Americano del Concreto (ACI), al utilizar cenizas volantes, recomienda tratarlas como un sustituto parcial del cemento, y la relación agua-cemento (agua / material cemento, / C + CV) en el proceso de dosificación, el material en la determinación de cemento y ceniza (cv).

El contenido de cenizas se expresará como porcentaje de la masa (FW) del cemento total. El ACI establece cómo determinar el contenido de cenizas: "los métodos para analizar mezclas de concreto que contienen cenizas volantes pueden basarse en mezclas de prueba usando proporciones y estimaciones de su resistencia, requerimientos de agua y otras propiedades". Para determinar la cantidad óptima de ceniza.

la relación A / (C + CV) se deriva del contexto A / C, por lo que ACI recomienda usar ecuaciones de peso. (Giraldo Bolívar, 2006)

$$\frac{a}{c + cv} = \frac{1}{\frac{1}{a/c} + 0.1846 * FW^2}$$

Donde:

F w= contenido de ceniza % de peso de cemento

a/c= relación agua cemento

a/c+cv= Proporción de agua: material cementado (o agua-cemento + Puzolana por peso, recomendado para una durabilidad igual).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación actual tiene una metodología aplicada porque se basa en conocimientos, normativas y tesis validadas que propondrán posibles soluciones, ya que se busca en esta investigación estudiar la incorporación de cenizas residuales de paprika en mezcla de hormigón. Y obtener resultados cuantitativos en referente a sus propiedades mecánicas y físicas, y se pueda aportar nuevos conocimientos.

Diseño de la investigación

El diseño utilizado es cuasiexperimental y cuantitativo en el que será posible manipular las variables y obtener los datos útiles necesarios para el estudio.

Nivel de investigación

Referido a la profundidad de que tanto se abordará los fenómenos para la obtención de los resultados del estudio, en nuestro nivel de investigación será explicativo, porque nos dará a conocer el procedimiento de la investigación.

Enfoque de investigación

El enfoque de la investigación es cuantitativo, a través de indicadores, ya que nuestra investigación describirá las características, comportamientos a través de la obtención de resultados de laboratorio, con el fin que se analice los datos obtenidos mediante la recopilación de datos.

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Viene a ser la ceniza de rastrojo de paprika, producto de la incineración del residuo agrícola.

Variable dependiente: Viene a ser el Concreto, sus propiedades físicas y mecánicas son medibles mediante indicadores según su dosificación que está presente.

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población

La población considerada en la presente investigación es finita y son considerados los especímenes de concreto tales como el concreto patrón, el concreto con adiciones de ceniza de rastrojo de paprika de 0.8%, 1.2% y 1.8%, respecto al peso del cemento para ensayos a compresión, tracción y flexión.

Muestra

La muestra son especímenes de concreto cilíndricas, estarán conformadas por 4 grupos, el primero referido al diseño del concreto patrón, el segundo va con la adición de 0.8% de ceniza de rastrojo de paprika, el tercero con la adición de 1.2% y el cuarto grupo con la adición de 1.8% de ceniza de rastrojo de paprika. Cada grupo tendrá un número de especímenes de 9 unidades, con un total de 36, dicha muestra está descrita en las tablas que a continuación detallamos tabla 9, tabla 10 y tabla 11.

Tabla 9. Muestras de probetas de concreto para compresión

Descripción de diseño	Días de curado			Número de probetas
	7 días	14 días	28 días	
patrón	3	3	3	9
0.8%	3	3	3	9
1.2%	3	3	3	9
1.8%	3	3	3	9
Total (unidades para ensayo a compresión)				36

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Muestras de probetas de concreto para tracción

Descripción de diseño	7 días	14 días	28 días	Número de probetas
patrón	3	3	3	9
0.8%	3	3	3	9
1.2%	3	3	3	9
1.8%	3	3	3	9
Total (unidades para ensayo a tracción)				36

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11 Muestras de vigas para ensayo a flexión

Descripción de diseño	7 días	14 días	28 días	Numero de probetas
patrón	x	x	3	3
0.8%	x	x	3	3
1.2%	x	x	3	3
1.8%	x	x	3	3
Total (unidades para Flexión)				12

Fuente: Elaboración Propia

Muestreo

El muestreo aplicado es de tipo no probabilístico, se seleccionará las mejores muestras para la ejecución de los ensayos.

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Técnicas de Investigación

Se utilizó la técnica de la observación directa, que va referido a la recolección de información, datos en registros, aplicación de normas vigentes en relación a los ensayos de nuestra investigación, para lograr obtener información de las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Instrumentos de recolección de datos

Se utilizó formatos de recolección de datos, balanza electrónica, prensa hidráulica digital para el ensayo a compresión, tracción indirecta, flexión.

Validez

Para la presente investigación se contará con la validez de 3 especialistas para que validen las fichas de recolección de datos, contenido de los resultados de los ensayos realizados, ver anexo 04.

Confiabilidad

Para la presente investigación se contará con un laboratorio que cuente con personal capacitados, herramientas, y equipos calibrados para la ejecución de los ensayos requeridos, se contará con certificados de calibración de los equipos para los ensayos mecánicos, con el fin de que estos posean una alta confiabilidad.

3.5. Procedimientos

A continuación, describiremos los procedimientos que se llevaron a cabo para cada proceso realizado hasta la obtención del diseño de mezclas requerido para un concreto patrón de 210 kg/cm², con adición del 0.8% respecto del cemento, 1.2% y 1.8%, dichos procedimientos en cada proceso garantizaran la confiabilidad y validez de la investigación a fin de obtener información válida confiable, ver anexo 05 cuadro de procedimiento.

Obtención de Ceniza de rastrojo de paprika

Su obtención del rastrojo se da post cosecha, la hectárea cosechada es liberada para poder realizar otro cultivo, por lo que se comienza a retirar el rastrojo de paprika y acumular en la hectárea para su secado, el rastrojo de paprika es secado a la intemperie, una vez se visualice su secado se procede acumularlo sobre calaminas para su posterior pre quemado, este pre quemado de rastrojo de paprika se realiza con la finalidad de reducir el volumen del rastrojo y poder ser transportado a un horno artesanal donde se controló el tiempo y temperatura.

Figura 18. Apilamiento de rastrojo de Paprika



Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo una muestra representativa de rastrojo de paprika que fue llevada directamente al horno artesanal para su incineración y combustión, esperando a que la ceniza quede relativamente gris, el tiempo de su incineración fue de 6 horas a temperaturas controladas de 400°C a 600°C.

Figura 19. Horno Artesanal para obtención de ceniza de rastrojo de Paprika



Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Rastrojo de Paprika en horno artesanal



Fuente: Elaboración Propia

El horno que se utilizó para la quema del rastrojo fue un horno artesanal de una picantería ubicada en el distrito de Socabaya.

Figura 21. Incorporación de soplete de fuego para mantener temperatura



Fuente: Elaboración Propia

Una vez que se obtuvo la ceniza de rastrojo de paprika, se esperó que baje la temperatura para pasarlo por un molino convencional manual y luego ser cernida por una malla N°50.

Figura 22. *Proceso de molino manual de ceniza de rastrojo de paprika*



Fuente. Elaboración propia

Figura 23. *Proceso de cernido por malla N°50 de ceniza de rastrojo de paprika*



Fuente. Elaboración propia

Propiedades químicas de ceniza de rastrojo de paprika

La ceniza una vez tamizada fue llevada al laboratorio para analizar su composición química, dichos resultados están en anexos dichos análisis fueron realizados por la empresa local Laboratorios Analíticos del Sur, ubicados en el parque industrial de río seco, del distrito de Cerro Colorado, Arequipa.

Se tienen valores de componentes de algunos materiales, residuos agrícolas que tesisistas investigaron, a continuación, se deja en conocimiento para su análisis de su composición frente a otros materiales, residuos de la agricultura.

En la tabla 12 se detalla residuos agrícolas y su contenido de sílice que fue elaborada por Visvesvaraya, H.C, y aumentamos nuestra variable ceniza de rastrojo de Paprika.

Tabla 12. Contenido de ceniza y sílice de residuos agrícolas

Residuos Agrícolas	Contenido de Sílice en Ceniza (%)
Cascarilla de arroz	85 a 95
Vaina de trigo	88 a 91
Paja de arroz	80 a 84
Bagazo de caña de azúcar	70 a 75
Hoja del maíz	62 a 65
Nodo del bambú	56 a 58
Tallo y hoja del girasol	24 a 26
<u>CENIZA DE RASTROJO DE PAPRIKA</u>	<u>34.86</u>

Fuente: Elaboración propia

Propiedades físicas de ceniza de rastrojo de paprika (CRP)

Granulometría

Se procede a realizar la gradación de la muestra de ceniza de rastrojo de paprika en estado seco.

Figura 24. Granulometría de ceniza de CRP



Fuente: Elaboración propia

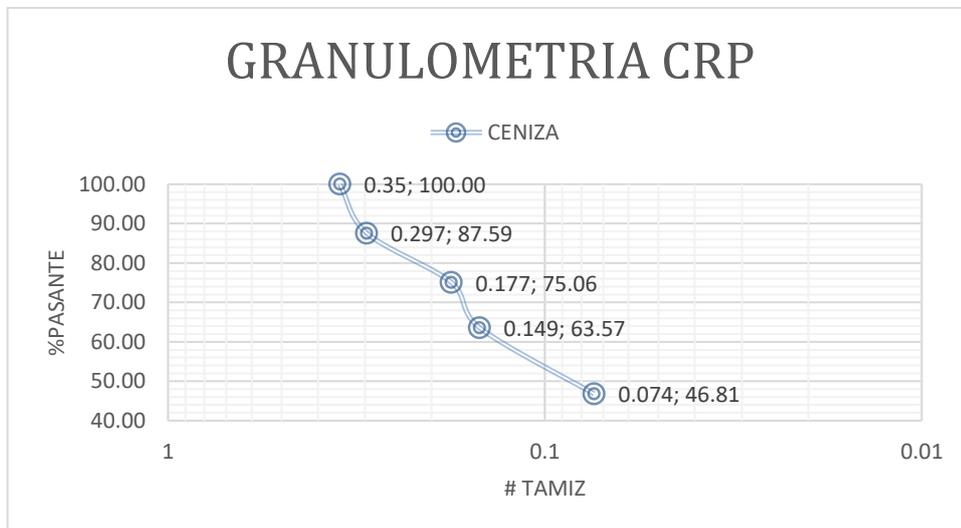
Tabla 13. Granulometría de ceniza de rastrojo de paprika

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	%Que Pasa
N° 40	0.426	0	0	0	100
N° 50	0.297	124.13	12.41	12.11	87.59
N° 80	0.177	125.25	12.52	24.94	75.06
N° 100	0.149	114.90	11.49	36.43	63.57
N° 200	0.074	167.63	16.76	53.19	46.81
	Fondo	468.1	46.81	100	
Total		9504.1			

Fuente: Elaboración propia

Una vez procesado los datos en la tabla 13, se procede a realizar la gráfica.

Figura 25. Grafica granulometría de CRP



Fuente: Elaboración propia

Figura 26. Granulometría de CRP



Fuente: Elaboración propia

Peso específico y absorción de ceniza de rastrojo de paprika

Para obtener el peso específico de la ceniza de rastrojo de paprika se extenderá la muestra al aire hasta visualizar que está seca, nos apoyaremos de una estufa para que quede seca.

Se contará con un molde cónico de diámetro mayor de 90mm e diámetro menor de 40mm y con un peralte de 75mm, se verterá el agregado dentro del cono y con la barra compactadora se dará 25 golpes desde una altura de caída libre no más de 1centimetro. Al alcanzar el 100% de su volumen del cono compactado, se levantará el cono y se deberá visualizar que la ceniza se desmorone, significando que esta superficialmente seca, si no se desmorona se deberá secar el material controladamente y realizar el ensayo nuevamente hasta conseguir que la muestra se desmorone y no quede firme.

Se tomará 200gr de la muestra SSS, y se vertirá a la probeta, se llenará de agua hasta los 1000cm³, eliminaremos las burbujas de la probeta agitando levemente, y dejaremos en reposo unos 15 minutos, Luego se retira el agua del frasco y llevamos la presente muestra a un horno para su secado por 24 hrs y dejamos enfriar y con ayuda de una balanza lo pesamos.

El peso específico: es la relación de masa en el aire de un volumen dado de agregado, incluyendo sus poros saturables y no saturables (peso sin incluir los vacíos entre las partículas) y la masa de un volumen igual de agua destilada libre de gas a una temperatura establecida.

Figura 27. Prueba de cono



Fuente: Elaboración propia

Figura 28. Probeta de agua con CRP



Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Límites Peso específico y absorción de ceniza de rastrojo de paprika

IDENTIFICACION		M-1
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AIRE gr.	200.10
B	PESO FRASCO +Agua gr	654.90
C	PESO FRASCO+AGUA+A gr	855.00
D	PESO DEL MAT+AGUA EN EL FRASCO gr	780.50
E	VOL.DE MASA +VOL DE VACIOS= C-D	74.50
F	PESO MAT.SECO EN ESTUFA gr	199.30
G	VOL. DE MASA = C - (A-D)	73.70
	P.e. BULK (BASE SECA) = D/C	2.67
	P.e. BULK (BASE SATURADA) = A/C	2.69
	P.e. APARENTE (BASE SECA) = D/E	2.70
	% de ABSORCION = ((A-D) /D) x 100	0.42

Fuente. Elaboración propia

Contenido de humedad

Peso húmedo: 100.77

Peso seco: 100.3

% de humedad= (Peso húmedo – Peso seco) / Peso seco

Porcentaje de humedad = 0.5%

Cantera seleccionada para obtención de agregados

Para la investigación se obtuvieron áridos gruesos y finos de la ciudad de Arequipa, de la cantera Miguel Grau ubicada en el distrito de Paucarpata.

Figura 29. Ubicación de áridos cantera Miguel Grau



Fuente. Google earth

La cantera de Miguel Grau se encuentra a 30 minutos del centro histórico de la ciudad, un recorrido desde el Monasterio de Santa Catalina de 7.5 km, presenta coordenadas 16°24'05''S S71°30'08W 2650m.s.n.m datos obtenidos del Google Earth.

Figura 30. Áridos de cantera Miguel Grau



Fuente. Elaboración propia

Agua

El agua obtenida para los ensayos fue potable de la pileta de laboratorio Hrnos Coaquira, ubicada en el distrito de Paucarpata.

Cemento

El cemento utilizado en la investigación es el más comercializado a nivel local, Cemento Portland TIPO IP YURA, se adjunta ficha técnica en anexos.

Trabajo en laboratorio

Granulometría

Se realizó ensayo granulométrico al árido fino y grueso, que es obtenida de la recolección de la cantera y debidamente cuarteada, donde se obtuvo su peso y llevada al horno para obtener su peso seco, se realiza el tamizado correspondiente de cada árido y luego se pesara el peso retenido en cada tamiz.

Figura 31. Determinación de la granulometría de los áridos



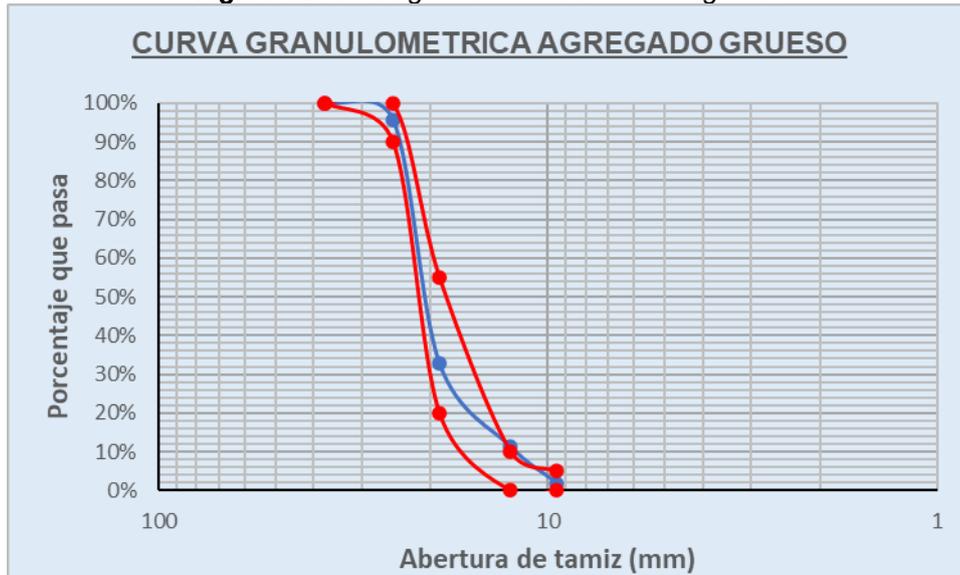
Fuente. Elaboración propia

Tabla 15. Granulometría de árido grueso – Cantera Miguel Grau

Tabla de datos						HUSO 5	
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	%Que Pasa	Límite superior	Límite inferior
1 ½"	37.5	0	0	0	100	100	100
1"	25	400	4.21	4.209	95.79	90	100
¾"	19	5997	63.10	67.308	32.69	20	55
½"	12.5	2041	21.47	88.783	11.22	0	10
⅜"	9.5	898	9.45	98.231	1.77	0	5
¼"	6.35	43	0.45	98.684	1.32		
N°4	4.75	124	1.30	99.988	0.01		
N°6	3.36	1.1	0.01	100.000	0		
Total		9504.1					

Fuente: Elaboración propia

Figura 32. Curva granulométrica del árido grueso



Fuente. Elaboración propia

La curva del árido grueso se encuentra entre los límites inferior y superior, cumpliendo el huso 5.

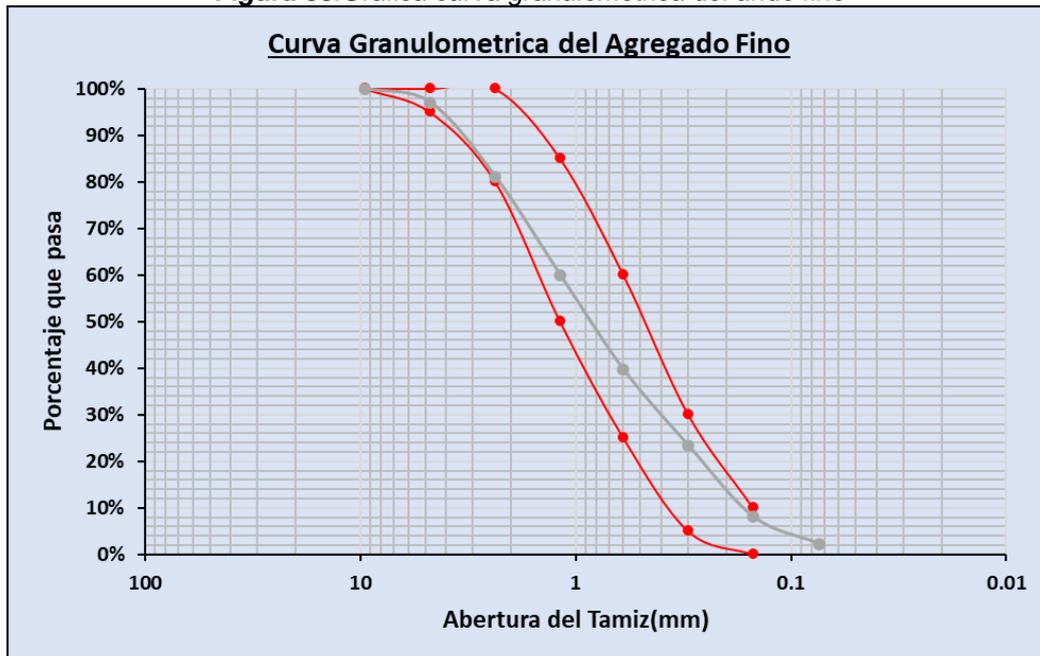
Tabla 16. Granulometría de árido fino – Cantera Miguel Grau

ASTM C 33							
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	%Que Pasa	Limite inf	Limite Sup
3/8"	9.525		0	0	100	100	100
N° 4	4.76	15.2	2.94	2.94	97.06	90	100
N° 8	2.38	82.9	16.01	18.95	81.05	20	55
N°16	1.19	109.2	21.09	40.04	59.96	0	10
N° 30	0.59	105.2	20.32	60.36	39.64	0	5
N° 50	0.297	84.2	16.26	76.63	23.37		
N° 100	0.149	78.9	15.24	91.87	8.13		
N° 200	0.074	30	5.79	97.66	2.34		
Fondo	-	12.1	2.34	100.00	0.00		
Total		517.70					

Fuente. Elaboración propia

Obteniendo los valores en la tabla 16 se procede a realizar la gráfica de la curva granulométrica de árido fino y evaluar sus límites permisibles, ver figura 28.

Figura 33. Grafica curva granulométrica del árido fino



Fuente. Elaboración propia

La curva granulométrica del árido fino cumple con los requisitos, es adecuado para la elaboración de concreto, se tiene también como dato adicional el valor de módulo de fineza $M_f=2.91$, siendo aceptable para nuestro diseño.

Peso unitario de los áridos

La determinación del peso unitario de los áridos finos y gruesos, se realizó en laboratorio, se tuvo como materiales y herramientas una balanza, un cucharón, una bandeja, una varilla de 16mm y 60 cm de longitud, lisa y en uno de sus extremos que posea una forma semiesférica y un recipiente donde será llenado los áridos.

Para el peso unitario suelto se llenó el recipiente hasta 3 centímetros por encima de su altura final con árido la cual paso por un proceso de secado en el horno, se enraza con una regla metálica y finalmente es llevado a la balanza para obtener el peso del material suelto en el recipiente.

Para el peso unitario compactado, se realizó el llenado del recipiente con el árido en 3 capas iguales, cada capa fue varillada en espiral 25 golpes, una vez enraza, el recipiente fue llevado a una balanza digital para tomar dato de su peso unitario compactado del árido.

Figura 34. Compactación de árido fino para determinar peso unitario compactado



Fuente. Elaboración propia

Peso unitario del árido grueso suelto y compactado

Tabla 17. Peso unitario suelto grava

DESCRIPCIÓN	M1	M2	M3
Peso de la Muestra + Recipiente (g.)	17378	17487	17274
Peso del recipiente (g.)	10330	10330	10330
Peso de la muestra (g.)	7048	7157	6944
Volumen del recipiente(cm ³)	5700	5700	5700
Peso unitario suelto (g/cm ³)	1.237	1256	1218
Promedio peso unitario suelto(g/cm ³)	1.237		

Fuente. Elaboración propia

De la tabla 17 obtenemos el promedio del peso unitario suelto para grava igual a 1.237g/cm³

Tabla 18 Peso unitario compactado grava

DESCRIPCIÓN	M1	M2	M3
peso de la muestra + recipiente (g.)	18078	18138	18147
peso del recipiente (g.)	10330	10330	10330
peso de la muestra(g.)	7748	7808	7817
volumen del recipiente(cm ³)	5700	5700	5700
peso unitario compactado (g/cm ³)	1.359	1.370	1.371
promedio peso unitario compactado(g/cm ³)	1.367		

Fuente. Elaboración propia

De la tabla 18 obtenemos el promedio del peso unitario compactado para grava igual a 1.67g/cm³

Peso unitario del árido fino suelto y compactado

Se realizaron 3 muestras donde se obtuvieron valores registrados en las siguientes tablas.

Tabla 19. Peso unitario suelto árido fino

DESCRIPCIÓN	M1	M2	M3
Peso de la muestra + recipiente (g.)	9373	9442	9400
Peso del recipiente (g.)	6065	6065	6065
Peso de la muestra (g.)	3308	3377	3335
Volumen del recipiente(cm3)	2118	2118	2118
Peso unitario suelto (g/cm3)	1.562	1.594	1.575
Promedio peso unitario suelto(g/cm3)	1.577		

Fuente. Elaboración propia

De la tabla 19 obtenemos el promedio del peso unitario suelto para árido fino igual a 1.577g/cm³

Tabla 20. Peso unitario compactado árido fino

DESCRIPCIÓN	M1	M2	M3
Peso de la muestra + recipiente (g.)	9688	9716	9734
Peso del recipiente (g.)	6065	6065	6065
Peso de la muestra (g.)	3623	3651	3669
Volumen del recipiente(cm3)	2118	2118	2118
Peso unitario suelto (g/cm3)	1.711	1.724	1.732
Promedio peso unitario suelto(g/cm3)	1.722		

Fuente. Elaboración propia

De la tabla 20 obtenemos el promedio del peso unitario suelto para árido fino igual a 1.722g/cm³

Los pesos unitarios de los áridos van a depender de su gradación, tamaño máximo, varillado, peso específico, la forma de su depósito en el molde.

Peso específico y absorción

Tabla 21. Peso específico del árido grueso

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	M 1	MA 2
PESO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO (WSSS)	g	1268	1385
PESO DE MUESTRA SECA (WS)	g	1236	1349
PESO DE MUESTRA SUMERGIDA (WSUM)	g	741	813
VOLUMEN DE MUESTRA (VDES)	cm3	495	535
PESO ESPECÍFICO SECO (PE)	g/cm3	2.349	2.359
PESO ESPECÍFICO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO (PESSS)	g/cm3	2.408	2.423
ABSORCIÓN		2.54	2.71
PESO ESPECÍFICO (g/cm3) =			2.35

Fuente. Elaboración propia

De la tabla 21 obtenemos el valor de peso específico de grava igual a 2.35g/cm³.

Tabla 22. Peso específico y absorción del árido fino

DESCRIPCION	Muestra 1	Prom	Muestra 2
A PESO MAT. SAT. SUP. SECA (EN AIRE) GR.	500.0		500.0
B PESO FRASCO + H2O GR.	692.2		681.9
C PESO FRASCO + H2O + A GR.	1192.2		1181.9
D PESO DEL MAT. + H2O EN EL FRASCO GR.	985.0		968.8
E VOL. DE MASA + VOL. DE VACÍOS = C-D	207.2		213.1
F PESO MAT. SECO EN ESTUFA GR.	485.8		486.0
G VOL. DE MASA = E - (A-F)	193.0		199.1
P.E. BULK (BASE SECA) = F/E	2.34	2.31	2.28
P.E. BULK (BASE SATURADA) = A/E	2.41		2.35
P.E. APARENTE (BASE SECA) = F/G	2.52		2.44
% DE ABSORCIÓN = ((A-F) / F) X 100	2.92	2.90	2.88

Fuente. Elaboración propia

De la tabla 21 obtenemos el valor de peso específico de árido fino igual a 2.31g/cm³.

Contenido de humedad

EL contenido de humedad de los áridos se realizó tomando en consideración las normas técnicas siguientes: ASTM C566, MTC E 1018-2000, NTP 339.185-2002.

Para realizar el ensayo, se contó con materiales y herramientas adecuadas como una balanza, horno, recipiente.

Se toma una muestra de árido en estado natural, luego es llevado a horno para su secado por 24 horas a 110°C, y se pesó una vez se encuentre en estado seco.

Para calcular el contenido de humedad se aplica la formula:

$$\% \text{ humedad} = \frac{W - W_s}{W_s}$$

Donde:

W=Peso total de la muestra

Ws=Peso de la muestra seca

Reemplazando se tiene:

W=600.4

Ws=516.7

Contenido de humedad resulta:

% humedad = 6.19%

Para hallar el contenido de humedad del árido grueso aplicamos el mismo procedimiento que realizamos para el árido fino.

Contenido de humedad resulta:

% humedad = 0.59%

Interpretación: Los porcentajes obtenidos de humedad, son valores que dependen de la calidad de almacenamiento de los áridos, clima, cantidad de agua de los áridos, en nuestra investigación se tomaron los datos según el muestreo realizado al momento.

Diseño de mezclas – ACI 211

Paso 1: Cálculo de la resistencia requerida promedio

Para la investigación se tiene un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 23. Resistencia requerida promedio

$f'c \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$	$f'cr$
Menos de 210	$f'c + 70 \text{ kg/cm}^2$
210 a 350	$f'c + 84 \text{ kg/cm}^2$
Mayor a 350	$f'c + 98 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Método del comité 211 del ACI

Para nuestro diseño se eligió:

$f'c = 210$

$f'cr = 210 + 84$

$f'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$

Paso 2: Tamaño máximo Nominal

Según las características del árido grueso se tiene un TMN de:

TMN: 3/4"

Paso 3: Elección del asentamiento

La investigación plantea un asentamiento plástico de 3 a 4

Tabla 24. Consistencia y Asentamiento

Consistencia	Asentamiento (Pulgada)
Seca	0 a 2
Plástica	3 a 4
Fluida	más de 4

Fuente: Método del comité 211 del ACI

Paso 4: Selección del contenido de Aire

Se utilizará la Tabla N° 24 donde relaciona el TMN del árido grueso, con el aire atrapado, en la presente investigación se tiene un $TMN=3/4''$, para lo cual se tendrá un 2% de aire atrapado.

Tabla 25. Contenido de aire atrapado

TNM del Árido Grueso	Aire Atrapado (%)
3/8 pulgada	3
1/2 pulgada	2.5
3/4 pulgada	2
1 pulgada	1.5
1 1/2 pulgada	1
2 pulgadas	0.5
3 pulgadas	0.3
6 pulgadas	0.2

Fuente: Método del comité 211 del ACI

Paso 5: Selección del volumen de agua

La selección de volumen de agua está relacionada con el asentamiento seleccionado inicialmente y el TMN del árido grueso, el contenido de agua elegido fue 205 l/m³.

Tabla 26. Volumen de agua por m³

Asentamiento	Agua, en l/m ³ , TNM de árido grueso							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	103	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	...
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...

Fuente: Método del comité 211 del ACI

Paso 6: Selección de la relación agua/cemento

De acuerdo a los valores de la resistencia a la compresión a los 28 días es que determina la relación agua cemento, y considerando la no incorporación de aire se tiene una relación a/c.

Tabla 27. Relación agua/cemento por resistencia

Resistencia a la Compresión a los 28 días f'_{cr} (kg/cm ²)	Relación Agua/Cemento de Diseño en Peso	
	Concreto sin Aire Incorporado	Concreto con Aire Incorporado
450	0.38	----
400	0.43	----
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

Fuente: Método del comité 211 del ACI

Nuestro f'_{cr} = 294 kg/cm²

Tenemos la relación a/c, de concreto sin aire incorporado:

$$a/c = 0.558$$

Paso 7: Determinación de factor cemento

La cantidad de cemento en un volumen de concreto es determinada dividiendo el volumen de agua por la relación a/c.

$$\text{Peso Cemento} \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \frac{\text{Volumen de agua de mezclado} \left(\frac{l}{m^3} \right)}{\frac{a}{c} \text{ para } f'_{cr}}$$

$$\text{Peso Cemento} \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \frac{205 \left(\frac{l}{m^3} \right)}{0.558}$$

$$\text{Peso Cemento} \left(\frac{kg}{m^3} \right) = 367.38 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Bolsas de cemento} = 8.64 \text{ Bolsas}$$

$$\text{Volumen de Cemento} = \frac{\text{Contenido de cemento (kg)}}{\text{Peso específico del cemento} \left(\frac{kg}{cm^3} \right)}$$

$$\text{Volumen de Cemento} = \frac{367.38}{\text{Peso específico del cemento} \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}\right)}$$

$$\text{Volumen de Cemento} = 0.129\text{m}^3$$

Paso 8: Estimación de contenido de árido grueso

La estimación está en función del TMN del árido grueso y el módulo de fineza del árido fino.

Tabla 28. Peso del árido grueso por unidad de volumen de concreto

TMN del árido grueso	Volumen del árido seco y compactado por unidad de volumen de concreto para diversos Módulos de Fineza del fino (b/bo)			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Método del comité 211 del ACI

De la tabla N°28 se obtiene el valor b/bo igual a 0.61

Resumen De Volúmenes

Agua = 205m³

Aire=0.02

Cemento=0.129

Ag. Grueso=0.354

Ag. Fino=0.292

En la tabla 29 colocamos en resumen la dosificación de materiales en seco.

Tabla 29. Dosificación de materiales en seco por m3

F 'c (Kg/cm2)	W/C	CEMENTO (Kg)	Arena (Kg)	Grava (Kg)	AGUA (lt)
210	Resistencia	367.38	675.07	833.87	205

Fuente. Elaboración propia

Paso 9: Corrección por humedad de los áridos

Árido fino

Se tiene un contenido de humedad de 6.19%

$$675.07 \times (1 + (6.19/100)) = 716.855 \text{kg}$$

Árido grueso

Se tiene un contenido de humedad de 0.59%

$$833.87 \times (1 + (0.59/100)) = 838.79 \text{kg}$$

Se determina la humedad superficial de los áridos

Humedad superficial del árido grueso= (%Humedad- %de Absorción)

$$0.59\% - 2.62\% = -2.03\%$$

Humedad superficial del árido fino= (%Humedad- %de Absorción)

$$6.19\% - 2.9\% = 3.29\%$$

Aporte de agua a la mezcla

$$\text{Aporte de agua del árido fino} = 675.07 \text{kg} \times 3.29\% = 22.21 \text{lt}$$

$$\text{Aporte de agua del árido grueso} = 833.87 \text{kg} \times -2.03\% = -16.93 \text{lt}$$

Agua efectiva

$$22.21 - 16.93 = 5.28 \text{lt}$$

$$205 \text{Lt} - 5.28 = 199.72 \text{Litros}$$

$$\text{Relación agua / cemento efectivo (corregida): } 199.72 / 367.38 = 0.544$$

$$\text{Relación a/c} = 0.544 \text{(corregida)}$$

En la tabla 30 colocamos la dosificación de los componentes del concreto corregidos.

Tabla 30. Dosificación patrón en peso corregido por humedad

cemento (kg)	A. fino (kg)	A. grueso (kg)	Agua (lt)
367.38	716.85	838.79	199.72

Fuente. Elaboración propia

La tabla 31 colocamos los componentes en función al peso del cemento.

Tabla 31. Dosificación patrón C: F: G: Agua

Cemento	A. fino	A. grueso	Agua (lt/bolsa)
1.0	1.95	2.28	23.10

Fuente. Elaboración propia

Adición de 0.8% de ceniza de rastrojo de paprika

$$\frac{a}{c + cv} = \frac{1}{\frac{1}{a/c} + 0.1846 * Fw^2}$$

$$a/c=0.558$$

$$Fw=0.008$$

Reemplazando se tiene $a/(c+cv) = 0.558$

$$\text{Peso Cemento} \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \frac{\text{Volumen de agua de mezclado} \left(\frac{l}{m^3} \right)}{\frac{a}{c}}$$

$$\text{Peso Cemento} \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \frac{205}{0.558}$$

$$\text{Peso Cemento} \left(\frac{kg}{m^3} \right) = 367.12kg$$

Peso de cemento 367.12 kg, su 0.8% equivale a:

$$367.12kg \times 0.008=2.94kg$$

Peso de cemento al 99.2% = 364.186kg

Peso de ceniza 0.8% =2.937kg

Volumen de cemento = $364.18\text{kg}/2850\text{kg}/\text{m}^3=0.128\text{m}^3$

Volumen de ceniza= $2.94\text{kg} / 2670\text{kg}/\text{m}^3 =0.001\text{m}^3$

Agua = 0.205m^3

Aire= 0.02m^3

Estimación de contenido de árido grueso

La estimación está en función del TMN del árido grueso y el módulo de fineza del árido fino, usar tabla 28.

Se obtiene el valor b/b_0 igual a 0.61

PUSC igual a 1367

Peso de árido grueso = $0.61 \times 1367= 833.87 \text{ kg}$

Resumen De Volúmenes

Agua = 0.205m^3

Aire= 0.02m^3

Cemento= 0.128m^3

Ag. Grueso= 0.354m^3

Ag. Fino= $1-(0.2050+0.02+0.128+0.354+0.001) = 0.292\text{m}^3$

Peso de árido fino = $0.292 \times 2313=675.12\text{kg}$

En la tabla 32 colocamos la dosificación de los componentes en seco obtenidos con la adición de 0.8% de ceniza con respecto al peso del cemento.

Tabla 32. Dosificación de materiales en seco por m^3 con CRP 0.8%

F 'c (Kg/cm ²)	CEMENTO (Kg)	ÁRIDO FINO (Kg)	ÁRIDO GRUESO (Kg)	AGUA (lt)
210	2.94	364.19	675.12	833.87

Fuente. Elaboración propia

Paso 9: Corrección por humedad de los áridos

Árido fino

Se tiene un contenido de humedad de 6.19%

$$675.12 \times (1 + (6.19/100)) = 716.908 \text{kg}$$

Árido grueso

Se tiene un contenido de humedad de 0.59%

$$833.87 \times (1 + (0.59/100)) = 838.79 \text{kg}$$

Ceniza, posee contenido de humedad 0.5%

$$2.939 \times (1 + (0.50/100)) = 2.95 \text{kg}$$

Se determina la humedad superficial de los áridos

Humedad superficial del árido grueso = (%Humedad - %de Absorción)

$$0.59\% - 2.62\% = -2.03\%$$

Humedad superficial del árido fino = (%Humedad - %de Absorción)

$$6.19\% - 2.9\% = 3.29\%$$

Humedad superficial de la ceniza

$$0.52 - 0.42 = 0.08\%$$

Aporte de agua a la mezcla

$$\text{Aporte de agua del árido fino} = 675.12 \text{kg} \times 3.29\% = 22.21 \text{lt}$$

$$\text{Aporte de agua del árido grueso} = 833.87 \text{kg} \times -2.03\% = -16.93 \text{lt}$$

$$\text{Aporte de agua de la ceniza} = 2.939 \text{kg} \times 0.08 = 0.002 \text{lt}$$

Agua efectiva

$$22.21 - 16.93 + 0.002 = 5.29 \text{lt}$$

$$205 \text{Lt} - 5.28 = 199.71 \text{Litros}$$

$$\text{Relación agua / cemento efectivo (corregida): } 199.72 / 364.45 = 0.548$$

$$\text{Relación a/c} = 0.548 \text{(corregida)}$$

Colocamos en la tabla 33 la proporción del diseño en peso (m3)

Tabla 33. Dosificación por pesos corregidos por humedad con 0.8%CRP

Ceniza (kg)	cemento (kg)	A. fino (kg)	A. grueso (kg)	Agua (lt)
2.95	364.18	716.91	838.79	199.71

Fuente. Elaboración propia

Tabla 34. Dosificación en proporción corregido por humedad 0.8%CRP

Ceniza (kg)	cemento (kg)	A. fino (kg)	A. grueso (kg)	Agua (lt)
0.01	1	1.97	2.30	23.31

Fuente. Elaboración propia

Dosificación con adición de 1.2% de ceniza de rastrojo de paprika

Se realiza el procedimiento de dosificación de la adición de 0.8%, en los anexos se coloca el diseño de mezclas de la adición, en la siguiente tabla colocamos los valores obtenidos.

Tabla 35. Dosificación en peso corregido por humedad 1.2%CRP

Ceniza (kg)	cemento (kg)	A. fino (kg)	A. grueso (kg)	Agua (lt)
4.43	362.72	716.82	838.79	199.72

Fuente. Elaboración propia

Dosificación con adición de 1.8% de ceniza de rastrojo de paprika

Se realiza el procedimiento de dosificación de la adición de 0.8%, en los anexos se coloca el diseño de mezclas de la adición, en la siguiente tabla colocamos los valores obtenidos.

Tabla 36. Dosificación en peso corregido por humedad 1.8%CRP

Ceniza (kg)	cemento (kg)	A. fino (kg)	A. grueso (kg)	Agua (lt)
6.64	360.52	716.69	838.79	199.72

Fuente. Elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

Los ensayos realizados son analizados en un laboratorio de suelos y concreto Hrnos. Coaquira, donde para la obtención de datos se utilizó formatos elaborados en Microsoft Excel para poder generar tablas, gráficos, tabulaciones y realizar comparaciones entre sus resultados finales.

3.7. Aspectos éticos

Se cumplirá los lineamientos establecidos en la Universidad Cesar Vallejo, se ejecutará la investigación con conocimientos ponderantes para el diseño y elaboración del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, con la adición de ceniza de rastrojo de paprika, se tiene antecedentes, información relevante como libros, tesis, artículos y normas que son citadas en nuestra investigación respetando los derechos de autor. Los datos brindados por el laboratorio se respetaron y no sufrieron alteración, manipulación.

IV. RESULTADOS

Nombre del proyecto:

Comportamiento físico, mecánico del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de ceniza de rastrojo de paprika, en el distrito de Vitor, Arequipa.

Ubicación

La investigación se realizó en la ciudad de Arequipa, en el distrito de Vitor se obtuvo el rastrojo de paprika, dicho distrito colinda por el norte con la provincia de Caylloma, por noreste con Yura; por el noroeste con el distrito de Santa Isabel de Siguan; por el sur con la provincia de Islay; por el este con el distrito de Uchumayo, presenta coordenadas $16^{\circ}27'55''\text{S } 71^{\circ}56'00''\text{O}$, con una altitud de 1244msnm.

Departamento: Arequipa

Provincia: Arequipa

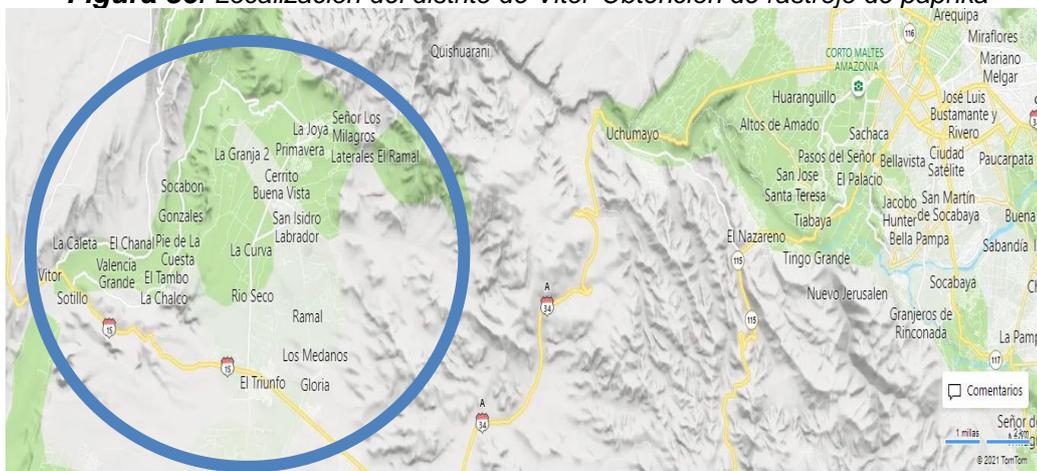
Distrito: Vitor

Figura 35. Región Arequipa y sus provincias



Fuente: Internet- intertournet.com.ar

Figura 36. Localización del distrito de Vitor-Obtención de rastrojo de paprika



Fuente: Imagen satelital Google

Accesibilidad a la zona de estudio

El acceso al distrito de Vitor es pavimentado, se encuentra en la vía hacia el norte, partiendo de la ciudad de Arequipa a 2 horas de viaje en camioneta se puede llegar a dicho distrito, pasando por el km48, tomando el desvío hacia Lima, se pasará por El triunfo, llegando a Sotillo y finalmente en Vitor, a su ingreso se observará la comisaria de dicho distrito.

Descripción del proyecto

El objetivo principal de la presente tesis es evaluar el comportamiento físico-mecánico del hormigón $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ con la adición de cenizas de rastrojo de paprika en porcentajes de 0.8%, 1.2% y 1.8%.

Para la presente investigación se escogió el método de diseño de mezclas del Comité ACI 211 para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, los materiales del concreto fueron evaluados mediante normas vigentes NTP, ASTM, cumpliendo los requisitos para el diseño.

Se realiza ensayos al concreto en estado fresco y endurecido que a continuación desglosaremos y analizaremos los resultados, para el concreto endurecido se realizaron ensayos a los 7, 14 y 28 días de curado.

Diseño de mezcla para 1 m³ en sus distintas dosificaciones

Se realizó en la tabla 37, un resumen de la dosificación por peso con adición de ceniza de rastrojo de paprika para cada porcentaje elegido.

Tabla 37. Resumen de dosificación con adición de CRP 0%, 0.8%, 1.2% y 1.8%

COMPONENTES	CONCRETO +0%CRP	CONCRETO +0.8%CRP	CONCRETO +1.2%CRP	CONCRETO+ 1.8%CRP
Agua (Lt)	199.71	199.71	199.72	199.72
Cemento (kg)	367.12	364.19	362.72	360.52
ceniza (kg)	0	2.95	4.43	6.64
Árido Grueso (kg)	838.79	838.79	838.79	838.79
Árido Fino (kg)	717.08	716.91	716.82	716.69

Fuente. Elaboración propia

Preparación de mezcla de concreto

Previamente se tuvo pesado los materiales componentes del concreto para cada dosificación, se usó un mezclador mecánico de concreto (trompo mezclador), se añadió los áridos, material cementicio y agua, se esperó que la mezcla sea

homogénea durante el proceso de mezclado para posterior vertirla en una carretilla y realizar el llenado de probetas cilíndricas de 4x8 pulgadas, vigas de 15x15x70 centímetros, medición de asentamiento, contenido de aire, peso unitario, temperatura.

Figura 37. Preparación del concreto



Fuente: Elaboración propia

Asentamiento

Se realizó el ensayo para verificar el grado de asentamiento que presenta la mezcla de concreto en los primeros 15 minutos de elaborado el concreto, se tendrá como materiales y herramientas, el molde cónico normado, varilla, cucharón, regla metálica.

Se procede a colocar el cono sobre una superficie horizontal y sobre esta su base metálica, el cono será fijado a su base para evitar que a medida que ingrese concreto dentro del cono, este no se levante y fuge el concreto por la parte inferior, el concreto es colocado por el agujero de la parte superior con ayuda de un cucharón, este llenado se realizara hasta 1/3 de su altura, posteriormente se introducirá la varilla y se sacara 25 veces en forma de espiral, este procedimiento se puede denominar chuseo, las introducciones de la varilla deben de ser de forma vertical, consecutivamente se llena la segunda capa y tercera, siguiendo el mismo procedimiento de la primera tercera parte, el chuceo se realizara introduciendo 1cm la capa inferior como máximo, al llenar el cono completamente se enrazara con ayuda de una regla metálica o badilejo. Se sostendrá las dos asas del cono y se levantará perpendicularmente a una velocidad uniforme, cabe indicar que no deberá haber residuos alrededor del cono ya que estas pueden influir en su asentamiento. Una vez que el cono es levantado, se observara el asentamiento de

la muestra , se invertirá el cono y se colocara aledañamente a la muestra, con ayuda de la varilla se colocara en la parte superior generando una proyección horizontal de 60cm aproximadamente, esta varilla deberá quedar por encima de la muestra asentada y con ayuda de un flexómetro o regla metálica, se tomara la medida del asentamiento que será la distancia entre la parte interior de la varilla y la cresta de la muestra, el resultado es registrado para su análisis.

Figura 38. Determinación de asentamiento



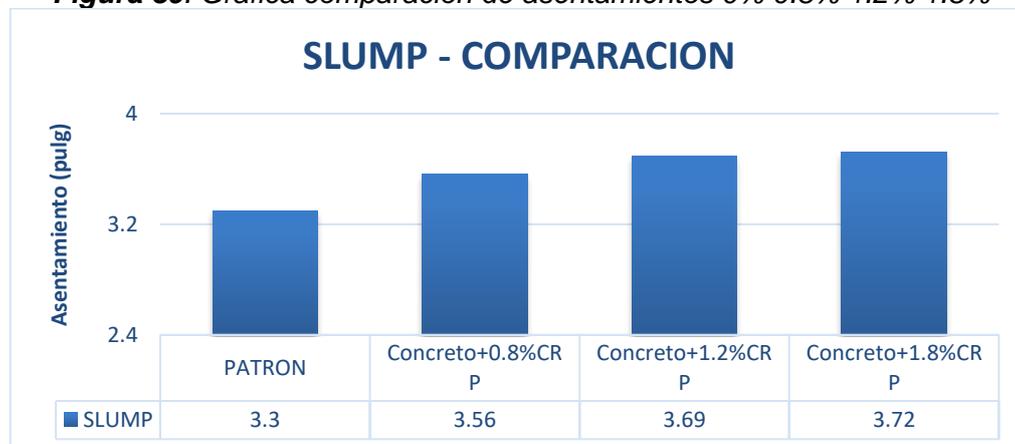
Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Resumen de Asentamientos

DISEÑO	MUESTRA 1		MUESTRA 2		PROMEDIO (pulg)
	SLUMP (pulg)	SLUMP (cm)	SLUMP (pulg)	SLUMP (cm)	
C.PATRON	3	7.62	3.6	9.144	3.30
CP + 0.8CRP	3.35	8.5	3.78	9.6	3.56
CP+1.2CRP	3.64	9.2	3.73	9.48	3.69
CP+1.8CRP	3.70	9.4	3.74	9.5	3.72

Fuente: Elaboración propia

Figura 39. Grafica comparación de asentamientos 0% 0.8% 1.2% 1.8%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se observa en la gráfica un ascenso leve en su asentamiento con la adición de la ceniza de rastrojo de paprika, pero se mantiene la consistencia plástica.

Contenido de aire

En la tabla 39 podemos observar los valores obtenidos.

Tabla 39. Resumen de contenido de aire 0% 0.8% 1.2% y 1.8% de CRP

Descripción	Contenido de aire
PATRON	1.9
CONCRETO + 0.8CRP	2.1
CONCRETO + 1.2CRP	1.7
CONCRETO + 1.8CRP	2.4

Fuente. Elaboración propia

La figura 40 nos muestra la gráfica de la comparación de los resultados.

Figura 40. Grafica comparación de contenido de aire 0% 0.8% 1.2% 1.8%



Fuente. Elaboración propia

Interpretación

Se observa una variación en sus 3 adiciones, no es creciente con respecto a su concreto patrón, se tiene un contenido de aire irregular en sus 3 adiciones, se puede decir que no es linealmente creciente, existe una dispersión en sus datos.

Peso unitario del concreto

Se tendrá un depósito conociendo su volumen y su peso, se añadirá concreto cada tres capas de igual contenido, cada capa se vibrará con una varilla 25 veces en forma de espiral, se añadirá 12 golpes laterales al depósito con un martillo de goma, con la finalidad de reducir la cantidad de espacios vacíos en el volumen, cada capa

se compactará sin sobrepasar más de 1 cm la capa inferior, se enraza la superficie una vez lleno el depósito y se procederá a pesarlo.

Figura 41. Peso unitario



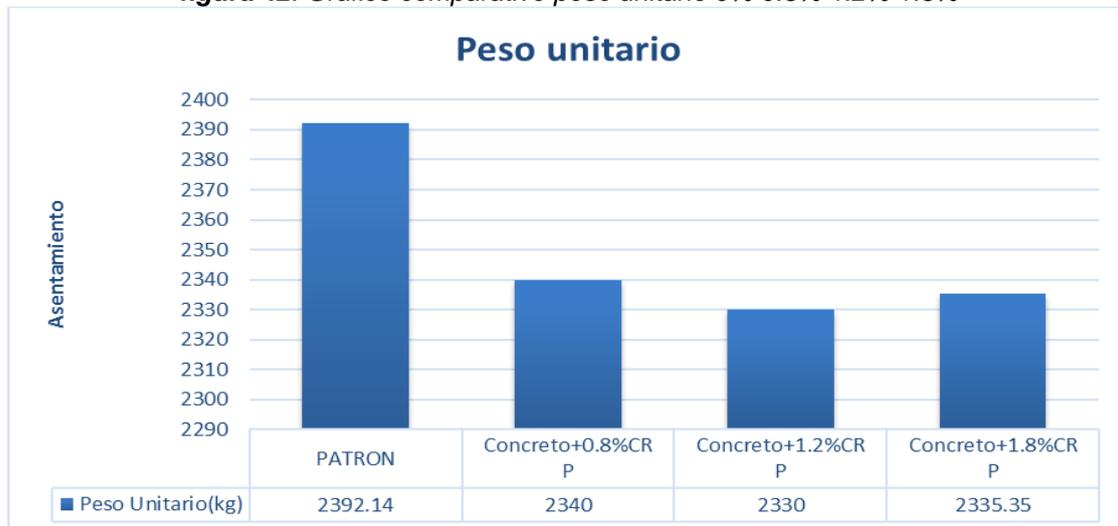
Fuente. Elaboración propia

Tabla 40. Resumen peso unitario del concreto

DESCRIPCION	Peso unitario(kg)	Peso de molde	Vol. molde	Peso unitario (Kg/m3)
CONCRETO + 0.8CRP	17.945	1.2	0.007	2392.14
CONCRETO + 1.2CRP	17.580	1.2	0.007	2340
CONCRETO + 1.8CRP	17.510	1.2	0.007	2330
CONCRETO + 0.8CRP	17.845	1.2	0.007	2335.35

Fuente. Elaboración propia

figura 42. Gráfico comparativo peso unitario 0% 0.8% 1.2% 1.8%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Observamos que el peso unitario es menor al concreto patrón en sus tres adiciones, pero son diferentes, esto podría deberse a la gradación del agregado, espacios vacíos en el molde, dosificación, forma de envarillado.

Temperatura

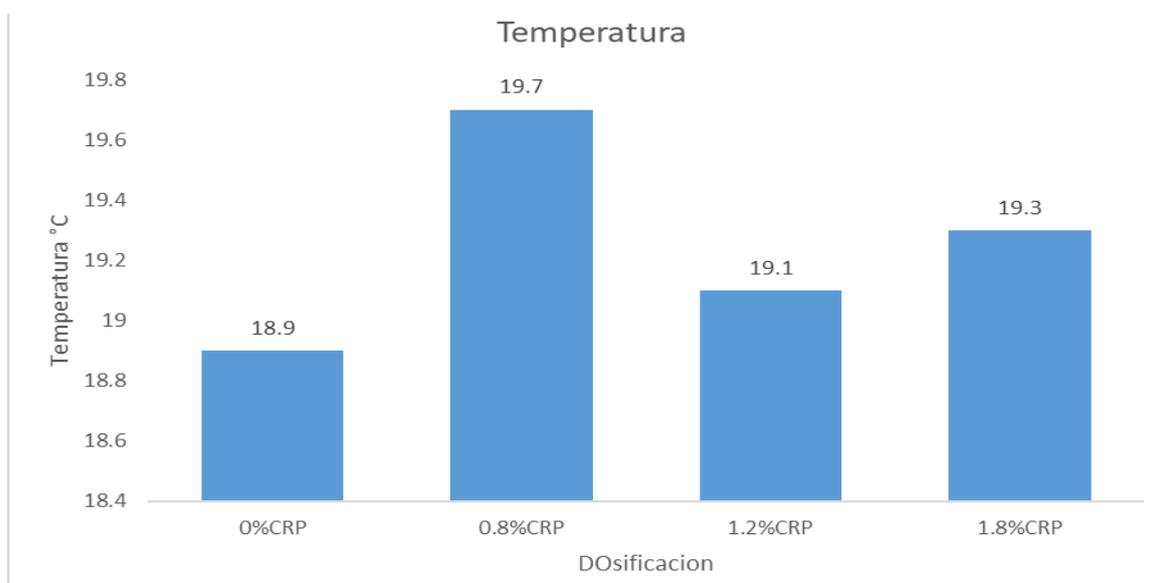
Una vez obtenido el hormigón en la carretilla se procede a mezclar la mezcla y colocar el termómetro hasta que se estabilice o un máximo de 2 minutos.

Tabla 41. Resumen de temperatura 0% 0.8% 1.2% y 1.8%

DESCRIPCION	Temperatura °C
CONCRETO + 0CRP	18.9
CONCRETO + 0.8CRP	19.7
CONCRETO + 1.2CRP	19.1
CONCRETO + 1.8CRP	19.3

Fuente. Elaboración propia

Figura 43. Gráfico comparativo de temperatura



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Observamos que, ante nuestras adiciones, la temperatura del concreto aumenta respecto levemente al patrón, por lo que se puede decir que, ante la adición de la ceniza, esta puede provocar un mayor calor de hidratación en el concreto.

Elaboración de testigos cilíndricos de concreto

Para la elaboración de testigos se tuvieron moldes de 2 pulgadas de radio y 8 pulgadas de altura, el llenado de los moldes de esta dimensión es llenados en dos

capas iguales, cada capa será varillada 25 veces y en sus laterales con un mazo de goma deberá ser golpeada para eliminar los poros internos de aire. Al llenar el molde se enraza y se esperará a que fragüe un poco el concreto para darle un acabado semi pulido.

Figura 44. Elaboración de testigos de concreto



Fuente: Elaboración propia

Figura 45. Elaboración de vigas 15cmx15cmx70cm



Fuente: Elaboración propia

Ensayo a compresión y tracción de especímenes de concreto

Se realizaron los ensayos a los días de curado de 7,14 y 28 días respecto a las fechas de elaboración de los especímenes, a continuación, se detalla en las tablas los resultados de la resistencia, y en anexos se tiene el informe de laboratorio para su validación.

Figura 46. Ensayo a compresión



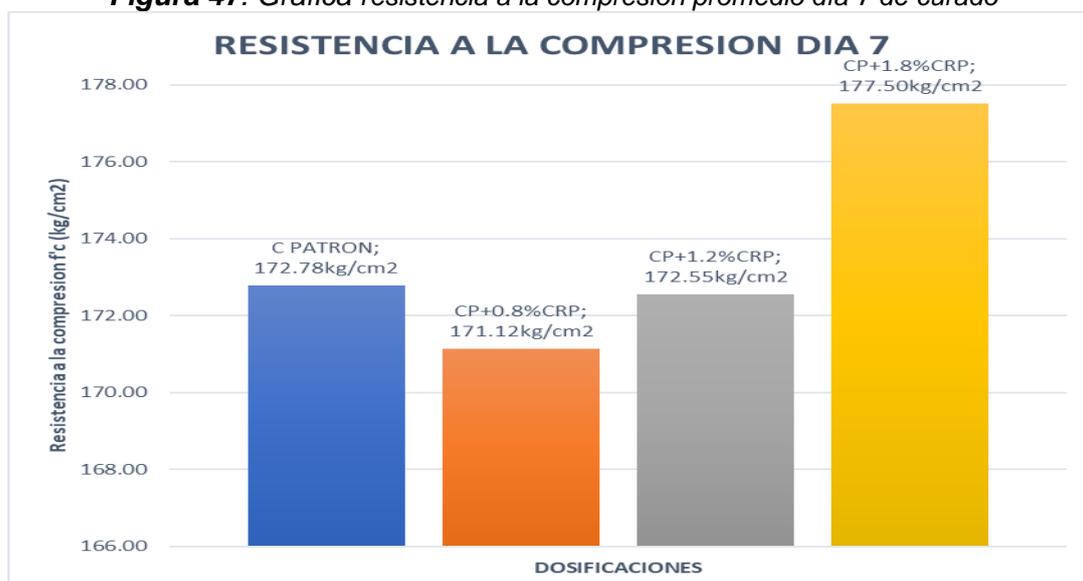
Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Resistencia a compresión a los 7 días de curado

Descripción de muestra	Carga máxima (Kgf)	Diámetro (cm)	área (cm ²)	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Resist.P rom. (kg/cm ²)	% de resistencia
Concreto patrón	13521.22	10.16	81.12	166.68	172.78	82%
Concreto patrón	14387.97	10.16	81.11	177.40		
Concreto patrón	14133.04	10.16	81.11	174.26		
CP+0.8%CRP	13684.37	10.16	81.11	168.72	171.12	81%
CP+0.8%CRP	14112.65	10.16	81.12	173.97		
CP+0.8%CRP	13837.33	10.16	81.07	170.68		
CP+1.2%CRP	14224.82	10.16	81.09	175.42	172.55	82%
CP+1.2%CRP	13959.69	10.16	81.11	172.12		
CP+1.2%CRP	13796.54	10.16	81.11	170.11		
CP+1.8%CRP	14387.97	10.16	81.12	177.36	177.50	85%
CP+1.8%CRP	14479.74	10.16	81.11	178.53		
CP+1.8%CRP	14326.79	10.16	81.12	176.61		

Fuente: Elaboración propia

Figura 47. Grafica resistencia a la compresión promedio día 7 de curado



Fuente: Elaboración propia

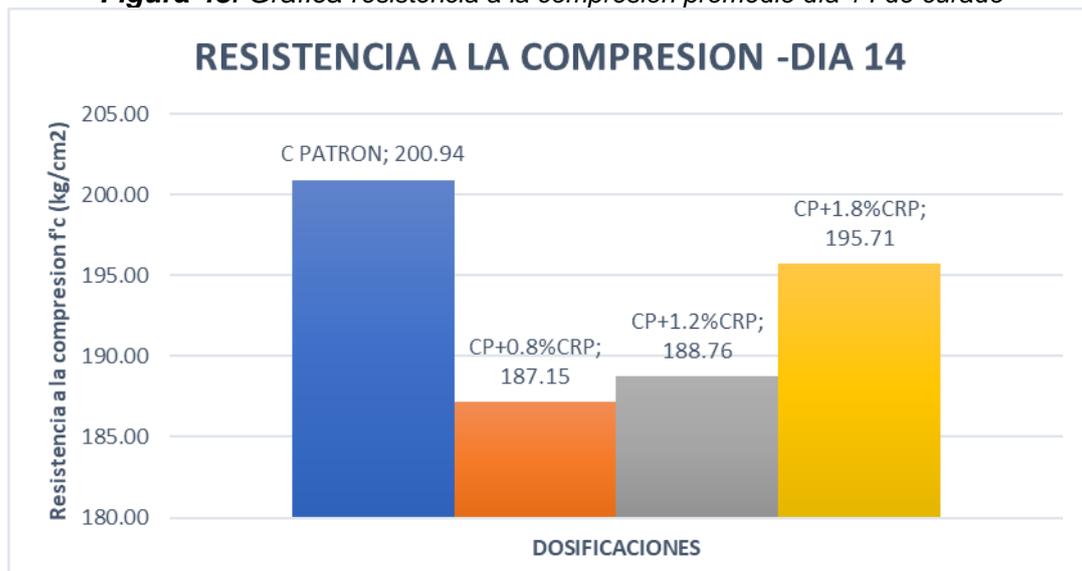
Interpretación: De la figura 47 la resistencia a compresión promedio a los 7 días de curado se puede decir que ante sus adiciones solo la adición de 1.8% logra 177.50kg/cm², superando el concreto sin adición de ceniza que obtiene 172.78kg/cm².

Tabla 43. Resistencia a compresión a los 14 días de curado

Descripción de muestra	Carga máxima (Kgf)	Diámetro (cm)	área (cm ²)	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)	% de resistencia
Concreto patrón	16315.00	10.163	81.12	201.12	200.94	96%
Concreto patrón	16213.23	10.162	81.11	199.90		
Concreto patrón	16366.19	10.162	81.11	201.79		
CP+0.8%CRP	15326.09	10.162	81.11	188.97	187.15	89%
CP+0.8%CRP	15407.67	10.162	81.11	189.97		
CP+0.8%CRP	14806.04	10.163	81.12	182.52		
CP+1.2%CRP	14887.62	10.163	81.12	183.52	188.76	90%
CP+1.2%CRP	15183.33	10.162	81.11	187.21		
CP+1.2%CRP	15856.34	10.161	81.09	195.54		
CP+1.8%CRP	15519.83	10.162	81.11	191.35	195.71	93%
CP+1.8%CRP	15315.89	10.162	81.11	188.84		
CP+1.8%CRP	16366.19	10.035	79.09	206.93		

Fuente: Elaboración propia

Figura 48. Grafica resistencia a la compresión promedio día 14 de curado



Fuente: Elaboración propia

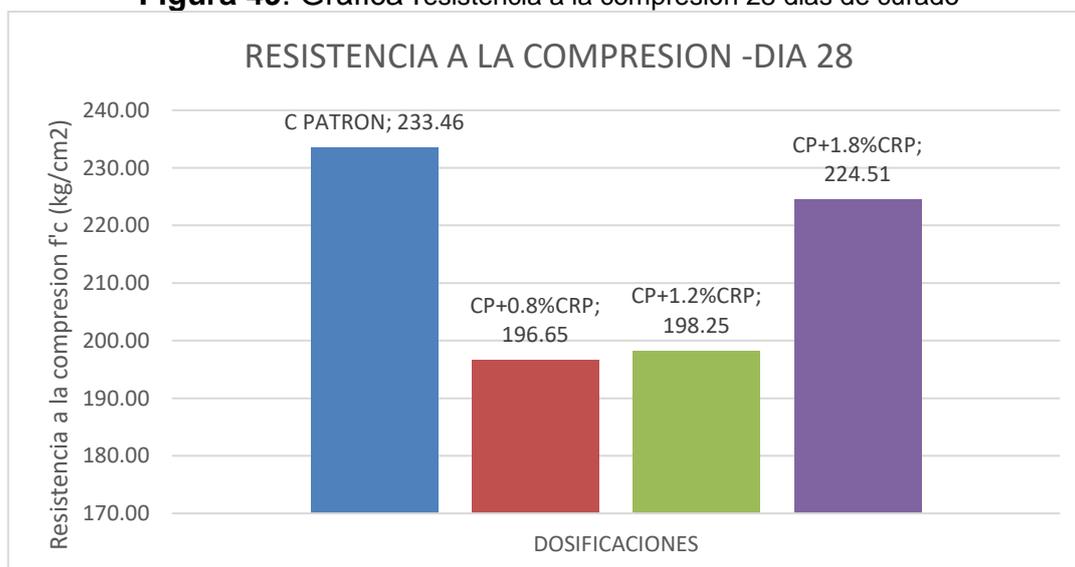
Interpretación: Se puede observar de la figura 48, que al día 14 de curado el concreto patrón logra alcanzar el 96% de su resistencia de diseño, las adiciones del 0.8% llega a un 89%, la adición de 1.2% alcanza el 90% y la adición de 1.8% alcanza el 93% de su resistencia de diseño siendo esta ultima la más cercana al concreto patrón.

Tabla 44. Resistencia a compresión promedio- 28 días de curado

Descripción de muestra	Carga máxima (Kgf)	Diámetro (cm)	área (cm ²)	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)	% de resistencia
Concreto patrón	19262.13	10.16	81.07	237.59	233.46	111%
Concreto patrón	18568.74	10.162	81.11	228.95		
Concreto patrón	18966.42	10.162	81.11	233.85		
CP+0.8%CRP	15550.43	10.163	81.12	191.69	196.65	94%
CP+0.8%CRP	15111.95	10.162	81.11	186.33		
CP+0.8%CRP	17192.14	10.163	81.12	211.93		
CP+1.2%CRP	16039.88	10.161	81.09	197.81	198.25	94%
CP+1.2%CRP	17079.98	10.162	81.11	210.59		
CP+1.2%CRP	15111.95	10.161	81.09	186.36		
CP+1.8%CRP	19578.24	10.163	81.12	241.35	224.51	107%
CP+1.8%CRP	17212.54	10.162	81.11	212.22		
CP+1.8%CRP	17345.10	10.02	78.85	219.96		

Fuente: Elaboración propia

Figura 49. Gráfica resistencia a la compresión 28 días de curado



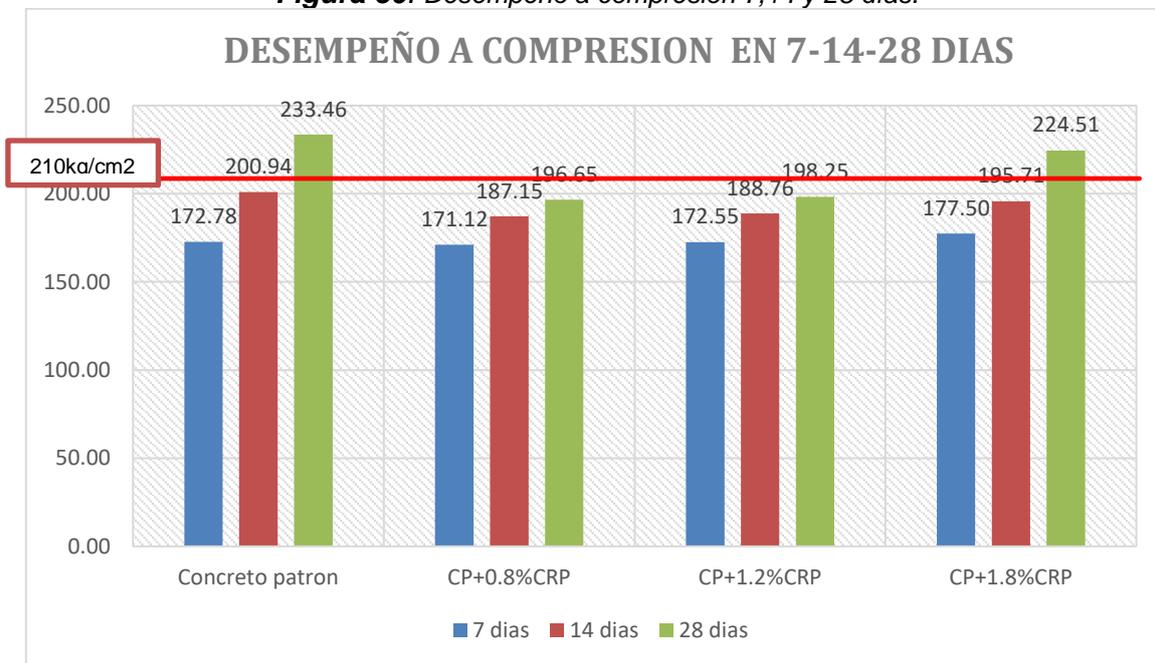
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se observa en la figura 49 los resultados obtenidos en el día 28 de curado, observando que nuestro concreto patrón adquiere una resistencia de 233.46kg/cm superando al concreto de diseño de 210kg/cm² en un 0.11%, las adiciones de 0.8% adquiere una resistencia de 196.65kg/cm², la adición de 1.2% adquiere 198.25kg/cm², ninguna de estas dos adiciones a los 28 días no supera al concreto patrón, ni al concreto de diseño $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Evaluación de ensayos a resistencia a compresión

Graficamos las resistencias obtenidas de nuestro concreto patrón y las adiciones de 0.8%, 1.2% y 1.8%, en los días de ejecución de ensayo a la compresión.

Figura 50. Desempeño a compresión 7,14 y 28 días.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación

De la figura 50 evaluando los resultados podemos tener como consecuencia que nuestro concreto patrón a los 28 días logra superar nuestro concreto de calidad $f'c=210\text{kg/cm}^2$, y nuestro concreto con adición de 1.8% logra superar de igual manera a nuestro concreto de calidad, también podemos decir que ninguna de nuestras adiciones logra superar la resistencia del concreto patrón.

Resistencia a la tracción

Se realizaron los ensayos a la resistencia a la tracción a los 7, 14 y 28 días, a continuación, se colocará las tablas y graficas que reflejan los resultados obtenidos.

Figura 51. Ensayo a tracción



Fuente: Elaboración propia

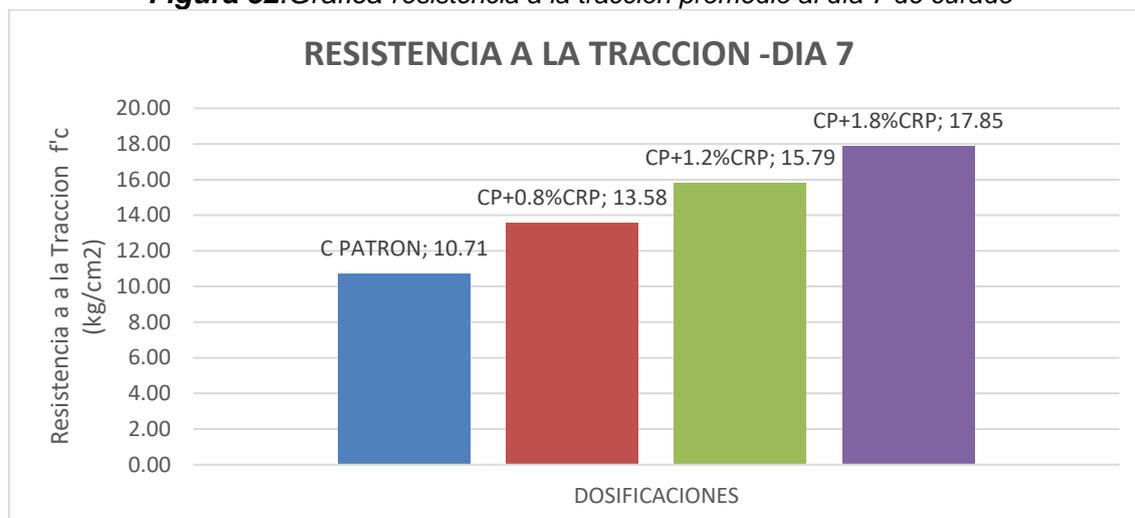
Tabla 45. Resultado de la resistencia a tracción a los 7 días de curado

Descripción de muestra	Kgf(kg)	L(cm)	D(cm)	kg/cm ²	PROMEDIO T(kg/cm ²)
Concreto patrón	2855.2	20.1	10.2	8.87	10.71
Concreto patrón	3976.8	20	10.1	12.53	
Concreto patrón	3426.2	20.1	10.1	10.74	
CP+0.8%CRP	4313.3	20	10.1	13.59	13.58
CP+0.8%CRP	4119.6	20.1	10.1	12.92	
CP+0.8%CRP	4517.3	20	10.1	14.24	
CP+1.2%CRP	5404.4	20	10.2	16.87	15.79
CP+1.2%CRP	4221.6	20	10.2	13.17	
CP+1.2%CRP	5557.4	20	10.2	17.34	
CP+1.8%CRP	5812.3	20	10.1	18.32	17.85
CP+1.8%CRP	5424.8	20	10.1	17.10	
CP+1.8%CRP	5700.1	20	10	18.14	

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 45 obtenemos la figura 52.

Figura 52. Grafica resistencia a la tracción promedio al día 7 de curado



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura 52, la resistencia a la tracción al día 7 se visualiza una creciente con respecto a su patrón 10.71 kg/cm², siendo el de mejor desempeño la adición de 1.8% de ceniza de rastrojo de paprika con un valor a tracción de 17.85kg/cm².

Tabla 46. Resultado de la resistencia a tracción a los 14 días de curado

Descripción de muestra	Kgf(kg)	L(cm)	D(cm)	kg/cm ²	PROMEDIO T(kg/cm ²)
Concreto patrón	4384.7	20.1	10.2	13.62	14.92
Concreto patrón	4915.0	20.0	10.1	15.49	
Concreto patrón	4996.5	20.1	10.1	15.67	
CP+0.8%CRP	5037.3	20.1	10.1	15.80	14.31
CP+0.8%CRP	4588.7	20.1	10.1	14.39	
CP+0.8%CRP	4068.6	20.1	10.1	12.76	
CP+1.2%CRP	4068.6	20.1	10.2	12.63	15.93
CP+1.2%CRP	5873.5	20.1	10.2	18.24	
CP+1.2%CRP	5424.8	20.0	10.2	16.93	
CP+1.8%CRP	6617.9	20.1	10.1	20.75	18.30
CP+1.8%CRP	5302.4	20.1	10.1	16.63	
CP+1.8%CRP	5506.4	20.0	10.0	17.53	

Fuente: Elaboración propia

Figura 53. Resistencia a la tracción promedio al día 14 de curado



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se observa en la figura 53 la resistencia a la tracción el día 14, el concreto con 0% de CRP obtiene un valor a tracción de 14.92 kg/cm², siendo superada por dos adiciones de CRP, la de 1.2% teniendo un valor de 15.93 kg/cm² y la adición de 1.8% teniendo un valor de 18.30 kg/cm², siendo las dos únicas adiciones que superan al concreto inicial.

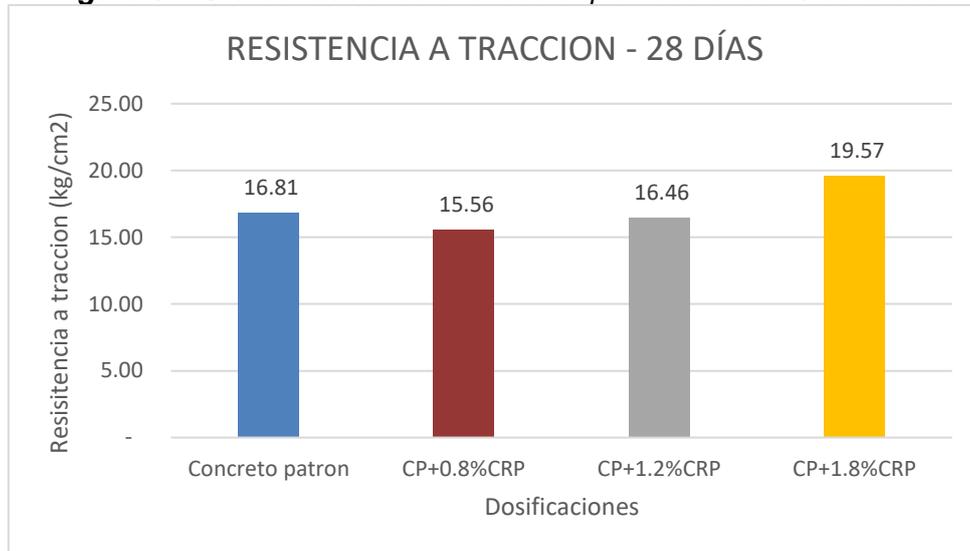
Valores a tracción a los 28 días de curado

Tabla 47. Resultado de la resistencia a tracción a los 28 días de curado

Descripción de muestra	Carga máxima (kg)	L(cm)	D(cm)	kg/cm ²	PROMEDIO T(kg/cm ²)
Concreto patrón	5689.926	20.1	10.2	17.66814191	16.81
Concreto patrón	5098.5	20	10.1	16.06835966	
Concreto patrón	5322.834	20.1	10.1	16.69190794	
CP+0.8%CRP	5200.47	20.1	10.1	16.30818592	15.56
CP+0.8%CRP	4466.286	20.1	10.1	14.00585379	
CP+0.8%CRP	5220.864	20.1	10.1	16.37213959	
CP+1.2%CRP	4507.074	20.1	10.2	13.99519485	16.46
CP+1.2%CRP	5628.744	20.1	10.2	17.47816189	
CP+1.2%CRP	5740.911	20	10.2	17.91559089	
CP+1.8%CRP	6617.853	20.1	10.1	20.75296601	19.57
CP+1.8%CRP	6322.14	20.1	10.1	19.82563779	
CP+1.8%CRP	5700.123	20	10	18.14407036	

Fuente: Elaboración propia

Figura 54. Grafica resistencia a la tracción promedio al día 28 de curado



Fuente: Elaboración propia

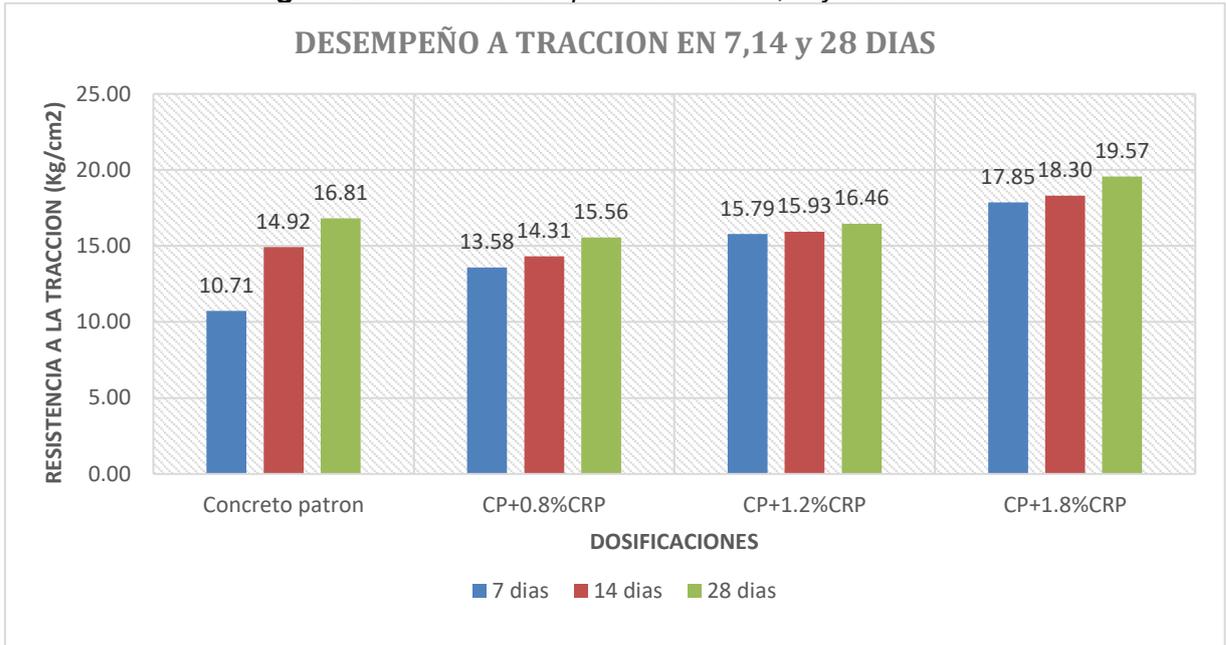
Interpretación

De la figura n°54 se observa la resistencia a la tracción del concreto patrón de 16.81kg/cm², versus sus 3 adiciones, solo la adición de 1.8% logra superar la resistencia del concreto patrón con un valor de 16.57kg/cm², pero ninguno logra superar el límite permisible que es el 10% de la resistencia de diseño que es igual a 21kg/cm².

Evaluación de ensayos a resistencia a tracción

Graficaremos en resumen los resultados obtenidos en los tres días de ejecución de ensayos en la figura 55.

Figura 55. Grafica desempeño a tracción 7,14 y 28 días.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación

De la figura n°55 el desempeño observado se puede decir que la adición de 1.8%deCRP adquiere levemente un mejor comportamiento, pero ninguna alcanza el 10% de la resistencia a la compresión 210kg/cm².

Resistencia a flexión

Se determinaron los valores de resistencia a flexión en vigas de sección 15cmx15cmx70cm, a los 28 días de curado.

Figura 56. Ensayo a flexión



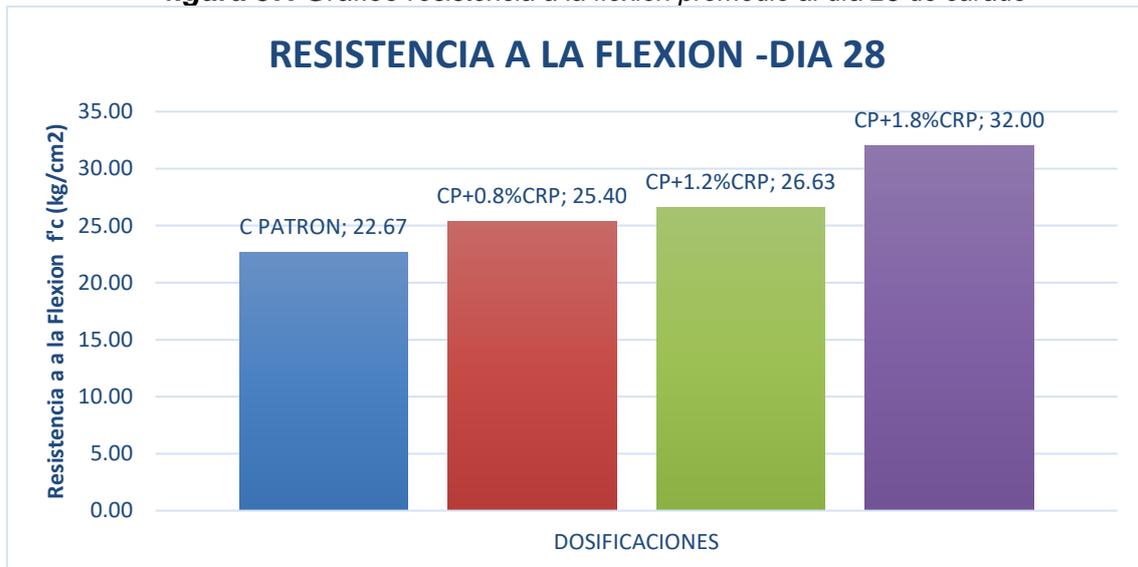
Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Resistencia a flexión a los 28 días de curado

Descripción de muestra	Carga máxima kgf	ancho(cm)	Espesor(cm)	Luz(cm)	Resistencia kg/cm2
Concreto patrón	1253.80	15.00	15.30	70.10	23.22
Concreto patrón	1152.90	15.10	15.00	70.10	22.06
Concreto patrón	1175.30	15.60	15.40	70.10	20.66
CP+0.8%CRP	1410.80	15.30	15.40	69.90	25.28
CP+0.8%CRP	1257.90	14.90	15.30	69.70	23.45
CP+0.8%CRP	1194.70	15.30	15.60	70.10	20.86
CP+1.2%CRP	1779.38	15.50	15.20	70.00	31.88
CP+1.2%CRP	1495.90	15.30	15.40	69.80	27.88
CP+1.2%CRP	1454.09	15.00	15.10	69.80	25.38
CP+1.8%CRP	1808.40	15.30	14.90	70.00	32.40
CP+1.8%CRP	1682.00	14.90	15.30	70.00	31.40
CP+1.8%CRP	1843.00	15.10	15.30	69.50	32.20

Fuente: Elaboración propia

figura 57. Gráfico resistencia a la flexión promedio al día 28 de curado



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la figura n°57 la resistencia a la flexión al día 28, el concreto patrón logra alcanzar 22.67 kg/cm2, y sus adiciones de 0.8%,1.2% y 1.8% con valores de 25.40kg/cm2, 26.63kg/cm2 y 32 kg/cm2 respectivamente, siendo la adición de 1.8% de mejor comportamiento a los 28 días, superando el 10% de su resistencia a la compresión.

Análisis de costos

Obtención de ceniza de rastrojo de paprika

Se obtuvo 10 sacos de rastrojo de paprika

Dimensión por saco:

Volumen de saco $180000\text{cm}^3 = 0.18 \text{ m}^3$

Volumen total de 10 sacos = 1.8m^3

Se tiene 1.8 m^3 de rastrojo de paprika para incinerar.

Soplete por metro cubico

1.8m^3 - 1 soplete

1m^3 - x

$$X = 0.55 \text{ sopletes}$$

Balón de gas

1.8m^3 - 2 balones de gas

1m^3 - x

$$X = 1.1 \text{ balón de gas}$$

Transporte de rastrojo de paprika

Vitor-Arequipa ida y vuelta = 280 km

Rendimiento de carro = 40km/gal

Por lo tanto

$$\text{Galones} = 280/40 = 7 \text{ galones}$$

$$\text{Costo por galón} = 7.45 \text{ soles}$$

$$\text{Precio final} = 52.15 \text{ soles}$$

Transporte de ceniza de rastrojo de paprika a molino

Arequipa-Molino = 6km

Ida y vuelta = 12km

Galones = 0.6

Precio por galón = 7.38

Precio final =4.43 soles

Por lo que se puede tener en resumen lo siguiente en la tabla n°49:

Tabla 49. Análisis de costo unitario de obtención de ceniza de rastrojo de paprika

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial s/.
Gas	bal	1.1	35	38.5
Soplete	und	0.55	24.60	13.53
Transporte de rastrojo	glb	1	52.15	52.15
Transporte de ceniza	glb	1	4.43	4.43
Molienda de ceniza de rastrojo de paprika	m3	1	4.1	4.1
Total, S/.				112.71

Fuente: Elaboración propia

De la tabla n°49 se puede decir que para la obtención de ceniza de rastrojo de paprika se necesitará 112.71 soles por metro cubico.

Tabla 50. Análisis de precios unitarios de materiales de concreto patrón – 0%CRP

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	bl	8.64	S/ 21.50	S/ 185.76	S/ 232.81
Árido fino	m3	0.3104	S/ 70.00	S/ 21.73	
Árido grueso	m3	0.356	S/ 70.00	S/ 24.92	
Agua	m3	0.199	S/ 2.00	S/ 0.40	

Fuente: Elaboración propia

De la tabla n°50 se puede decir que para para obtener un metro cubico de concreto patrón sin adición se necesitará 232.81 nuevos soles.

Tabla 51. Análisis de precios unitarios de materiales de concreto patrón con adición de 0.8%CRP

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	bl	8.57	S/ 21.50	S/ 184.26	S/ 231.68
Árido fino	m3	0.314	S/ 70.00	S/ 21.98	
Árido grueso	m3	0.356	S/ 70.00	S/ 24.92	
Agua	m3	0.199	S/ 2.00	S/ 0.40	
Ceniza de rastrojo de paprika 0.8%	m3	0.001	S/ 112.71	S/ 0.12	

Fuente: Elaboración propia

De la tabla n°51 se puede decir que para la sustitución de ceniza de rastrojo de paprika (CRP) en un 0.8% en el peso de cemento, en su análisis de precios unitarios nos da un precio directo de 231.68 nuevos soles el metro cubico.

Tabla 52. Análisis de precios unitarios de materiales de concreto patrón con adición de 1.2%CRP

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	bl	8.53	S/ 21.50	S/ 183.40	S/ 230.63
Árido fino	m3	0.3103	S/ 70.00	S/ 21.72	
Árido grueso	m3	0.356	S/ 70.00	S/ 24.92	
Agua	m3	0.199	S/ 2.00	S/ 0.40	
Ceniza de rastrojo de paprika 1.2%	m3	0.002	S/ 112.71	S/ 0.19	

Fuente: Elaboración propia

De la tabla n°52 se puede decir que para la sustitución de ceniza de rastrojo de paprika (CRP) en un 1.2% en el peso de cemento, en su análisis de precios unitarios nos da un precio directo de 230.683 nuevos soles el metro cubico.

Tabla 53. Análisis de precios unitarios de materiales de concreto patrón con adición de 1.8%CRP

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	bl	8.48	S/ 21.50	S/ 182.32	S/ 229.64
Árido fino	m3	0.3103	S/ 70.00	S/ 21.72	
Árido grueso	m3	0.356	S/ 70.00	S/ 24.92	
Agua	m3	0.19972	S/ 2.00	S/ 0.40	
Ceniza de rastrojo de paprika 1.8%	m3	0.003	S/ 112.71	S/ 0.28	

Fuente: Elaboración propia

De la tabla n°53 se puede decir que para la sustitución de ceniza de rastrojo de paprika (CRP) en un 1.8% en el peso de cemento, en su análisis de precios unitarios nos da un precio directo de 229.64 nuevos soles el metro cubico.

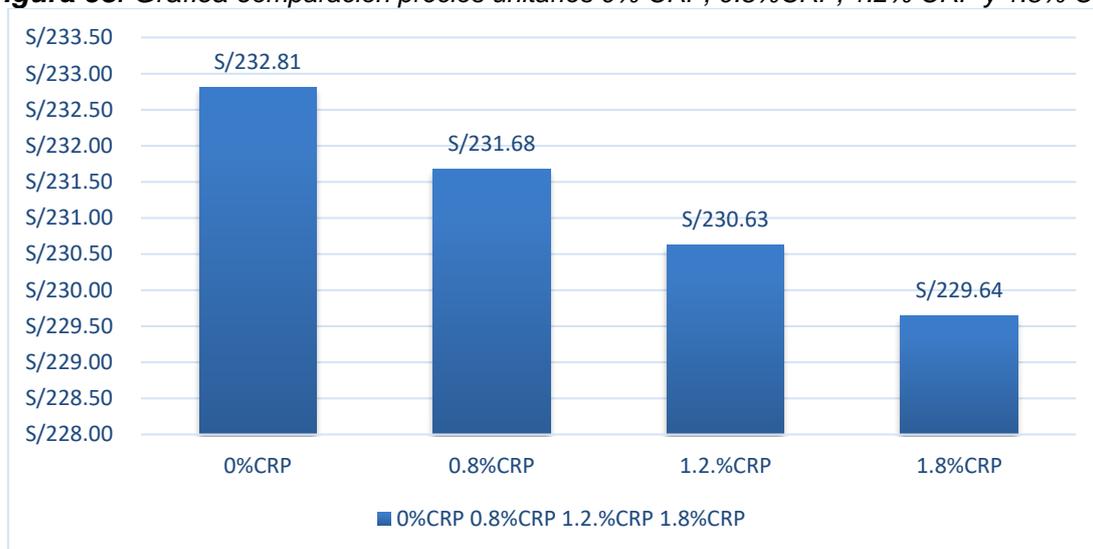
A continuación, en la tabla n°54 tendremos en resumen el análisis de precios unitarios de los materiales con la sustitución de ceniza de rastrojo de paprika.

Tabla 54. Resumen de precios unitarios de materiales

CUADRO RESUMEN	UND	0%CRP	0.8%CRP	1.2.%CRP	1.8%CRP
Cemento	bl	S/ 185.76	S/ 184.26	S/ 183.40	S/ 182.32
Árido fino	m3	S/ 21.73	S/ 21.98	S/ 21.72	S/ 21.72
Árido grueso	m3	S/ 24.92	S/ 24.92	S/ 24.92	S/ 24.92
Agua	m3	S/ 0.40	S/ 0.40	S/ 0.40	S/ 0.40
Ceniza de rastrojo de paprika	m3	S/ 0.00	S/ 0.12	S/ 0.19	S/ 0.28
	Total, S/.	S/ 232.81	S/ 231.68	S/ 230.63	S/ 229.64
	Variación	0	S/.1.81	S/.2.18	S/.3.17

Fuente: Elaboración propia

Figura 58. Grafica comparación precios unitarios 0% CRP, 0.8%CRP, 1.2% CRP y 1.8% CRP



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la figura n°58 se observa en la gráfica que la medida que se sustituye ceniza de rastrojo de paprika al cemento patrón, el precio por metro cubico se reduce, en una adición de 0.8% se reduce 1.81 soles, en la adición de 1.2% hay una diferencia de 2.18 soles, con la adición de 1.8%de ceniza de rastrojo se tiene una mayor diferencia entre el precio patrón en 3.17 soles.

Por consiguiente, se concluye que es rentable la sustitución de ceniza de rastrojo de paprika en las adiciones de 0.8% a 1.8%.

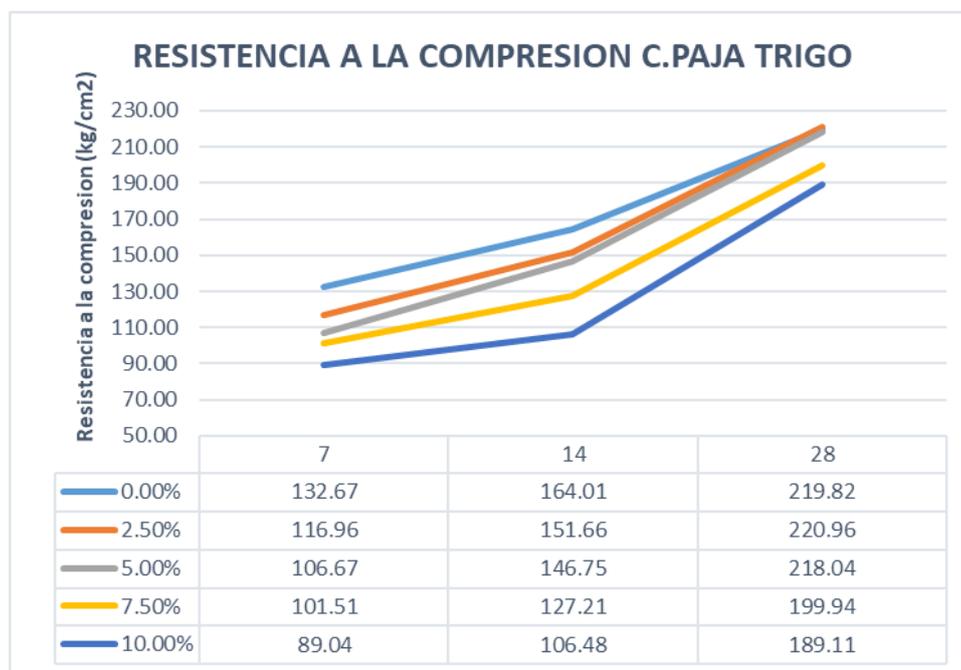
V. DISCUSSION

Se realizará una confrontación con investigaciones que se tiene como antecedentes, donde analizaremos e interpretaremos resultados obtenidos frente a los antecedentes de investigación que van referido a la adición, sustitución de ceniza al concreto patrón.

Objetivo general:

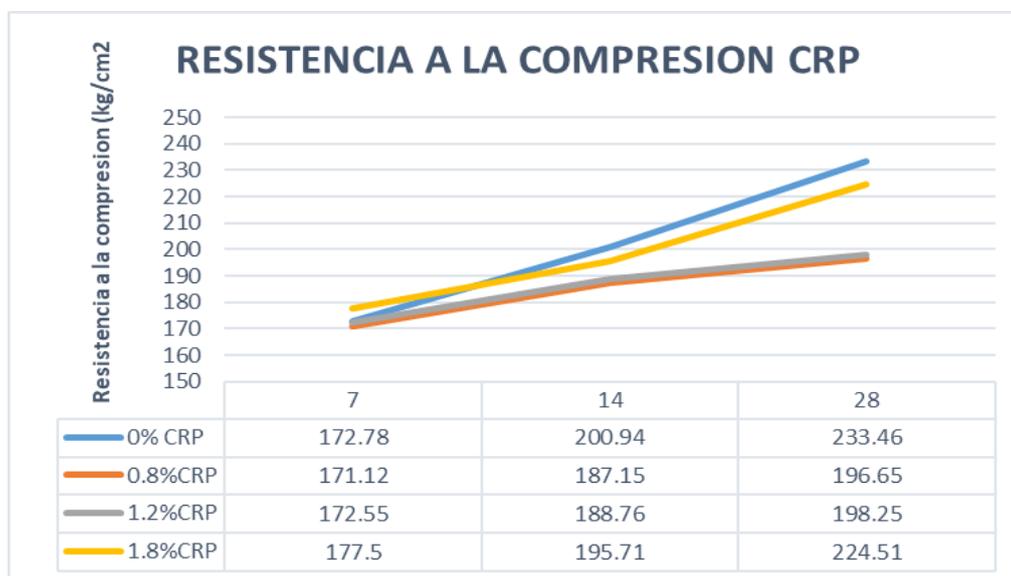
Analizar la influencia de la ceniza de rastrojo de paprika en el comportamiento físico mecánico del concreto $f'c=210$ kg/cm².

Incahuanaco (2017) tiene como objetivo en su investigación determinar el efecto en términos de propiedades físicas y mecánicas en mezclas de concreto utilizando ceniza de paja de trigo como sustituto porcentual del cemento Portland, donde se pudo observar una leve mejoría con adiciones parciales respecto al peso total del cemento en porcentajes de 2.50% , 5%, 7.5% y 10% pudo obtener su resistencia a la compresión a 28 días obteniendo valores respectivamente de 219.82 kg/cm², 220.96 kg/cm², 218.04 kg/cm²,199.94 kg/cm², 189.11 kg/cm², obtuvo también asentamientos de 3.2”,2.6”,2.1” ,1” y 0.5” que a medida que le adiciono más ceniza, el hormigón baja su trabajabilidad.



Fuente: Elaboración propia

En la presente investigación se analizó el comportamiento físico mecánico del concreto con la sustitución de ceniza en porcentajes respecto al peso del cemento de 0.0%, 0.8%, 1.2%, 1.8%, donde se tuvo resultados en el siguiente grafico:



Se observa que las resistencias a los 28 días solo el concreto patrón alcanza una resistencia de 233.46kg/cm² y la adición de 1.8% de ceniza de rastrojo alcanza una resistencia de 224.51kg/cm².

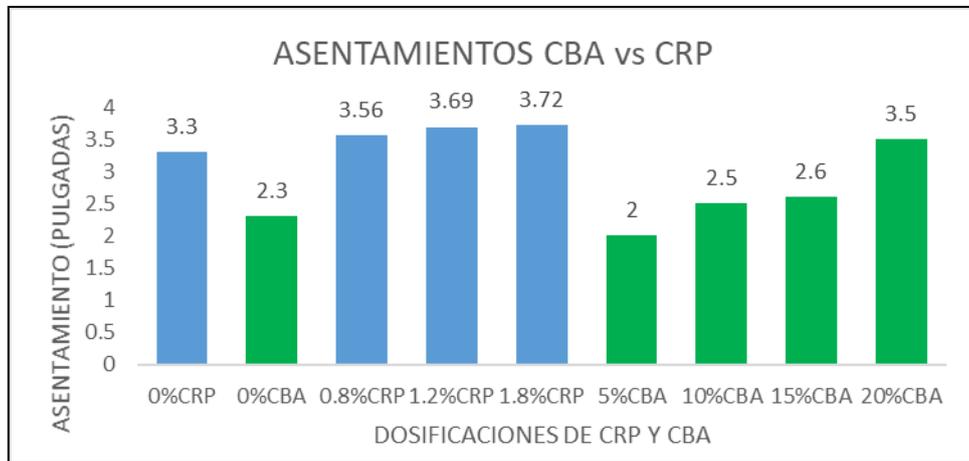
En cuanto a las propiedades físicas podemos decir que el slump se mantiene de 3 a 4 pulgadas, la variación no es diferenciada, se mantiene en un estado plástico.

Se puede decir que en la comparación de resistencias a la compresión de ambas investigaciones que no hay una semejanza ya que en la investigación de Incahuanaco el comportamiento mecánico disminuye ante la adición de más del 2.5% y en nuestra investigación las propiedades mecánicas en compresión aumentan ante la adición de ceniza.

(OE1) Analizar las propiedades físicas del concreto frente a las adiciones de 0.8%,1.2% y 1.8% de ceniza de rastrojo de paprika en un concreto $f'c=210$ kg/cm²

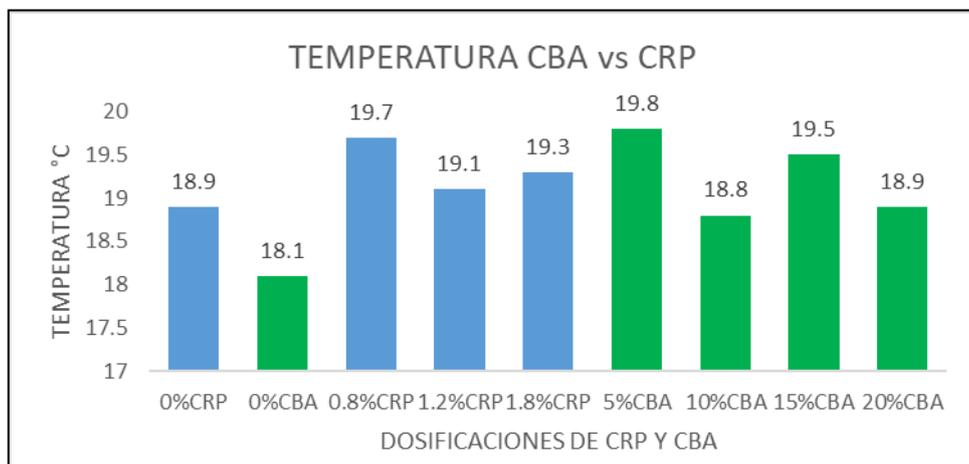
Apaza (2020) evalúa influencia de la ceniza de hoja de maíz, cáscara de cebada y bagazo de caña de azúcar (materiales puzolánicos artificiales), como sustitutos parciales del cemento en la resistencia del concreto en adiciones de 0% 5% 10% 15% y 20% donde observaremos similar desempeño en sus adiciones, escogeremos la ceniza de cascara de cebada como nuestra variable a comparar, y

se obtiene valores en su asentamiento, contenido de aire, peso unitario, temperatura, tales como se muestra en las figuras donde se confrontara con resultados de la presente investigación que estarán en barras de color azul que son la adición de ceniza de rastrojo de paprika (CRP).



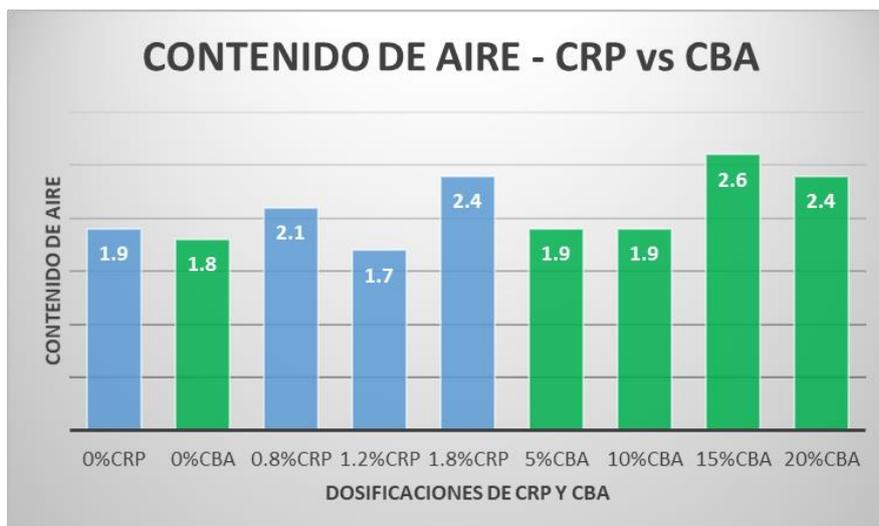
Fuente: Elaboración propia

Del gráfico de asentamientos: En las investigaciones se visualiza que ambas aumentan levemente en sus asentamientos, pero se mantienen en un comportamiento de consistencia plástica.



Fuente: Elaboración propia

Del gráfico de temperatura: Las temperaturas en las dos investigaciones aumentan ante la adición de ceniza si bien es variable ante sus adiciones, se observa que la adición influye en la temperatura por ende podríamos decir que el calor de hidratación del concreto.



Fuente: Elaboración propia

Del gráfico de contenido de aire: Se observa que en ambas investigaciones tienen una similitud del comportamiento, el contenido de aire aumenta.

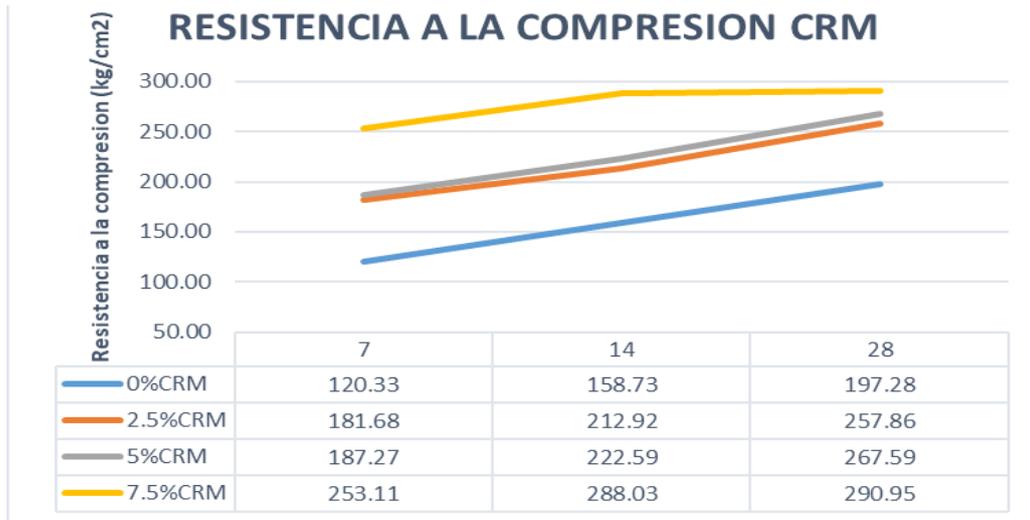


Fuente: Elaboración propia

Del gráfico de peso unitario: se observa que en la sustitución de ceniza de rastrojo de paprika disminuye en sus tres adiciones el peso unitario, y en la otra investigación aumente el valor, por lo que ambas investigaciones no comparten el mismo comportamiento.

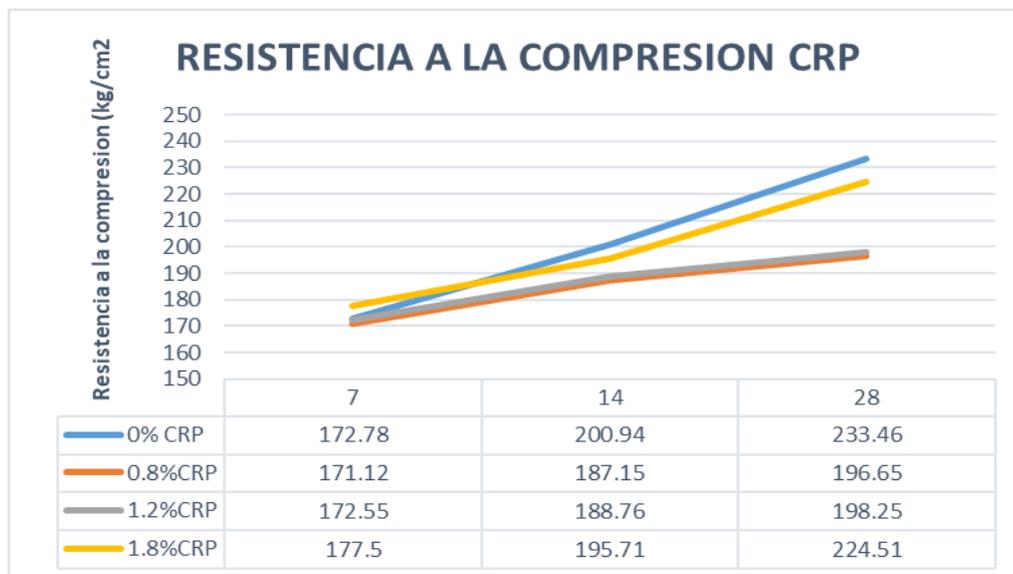
(OE2) Analizar las propiedades mecánicas del concreto frente a las adiciones de 0.8%,1.2% 1.8% de ceniza de rastrojo de paprika en un concreto $f'c=210$ kg/cm²

Velásquez (2016), evaluó la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión del hormigón de calidad estándar $f'c = 210$ kg / cm², los resultados en adiciones del 0%, 2.5%, 5 %, 7.5%, teniendo resultados a 28 días resistencia a compresión respectivamente a sus adiciones de 197.28kg/cm², 257.86kg/cm² y 267.59kg/cm² y 290.95kg/cm², plasmados en la siguiente figura.



Fuente: Elaboración propia

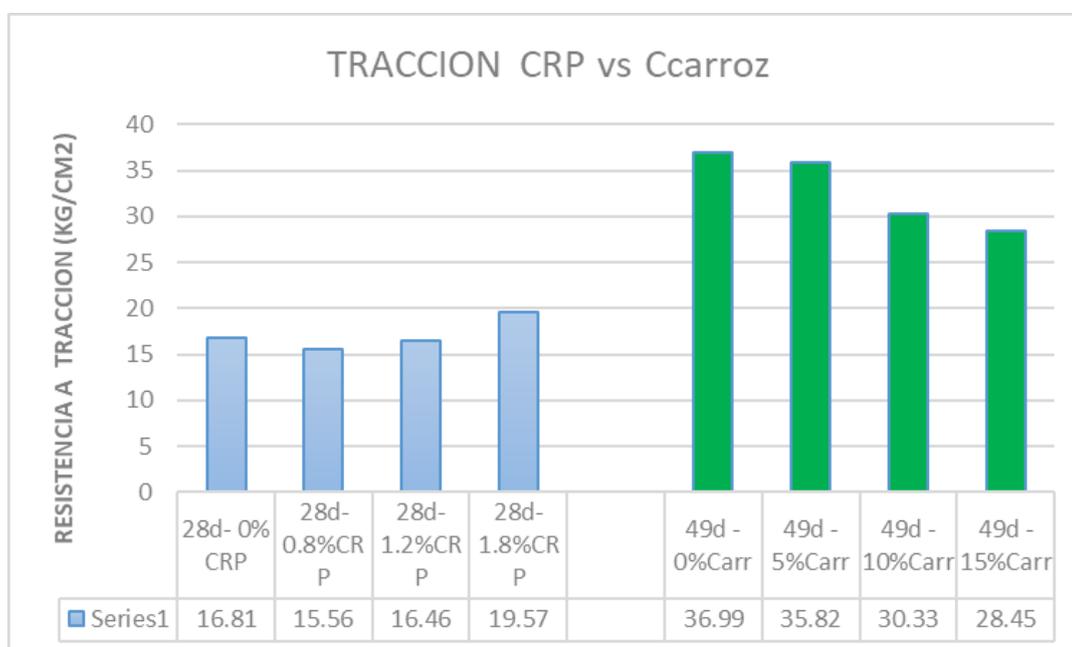
De nuestra investigación se tiene valores a compresión plasmados en la siguiente tabla:



Fuente: Elaboración propia

En comparación de las dos investigaciones se puede decir en la tesis de Velázquez todas sus adiciones superan al concreto patrón, y en nuestra investigación sucede lo contrario ninguna de las adiciones supera la resistencia a compresión del concreto patrón 233kg/cm², pero solo la adición de 1.8% de ceniza adquiere una resistencia superior a 210kg/cm² con un valor de 224 kg/cm².

También tenemos a **Yupanqui (2016)**, en su tesis sobre el uso de ceniza de salvado de arroz como aditivo al cemento para la preparación de concreto, Yupanqui evaluó el comportamiento a tracción a los 49 días de curado, a continuación, colocamos una tabla donde refleja los resultados obtenidos por Yupanqui en color verde, y resultados de nuestra presente investigación en color celeste que fueron evaluados a 28 días de curado.

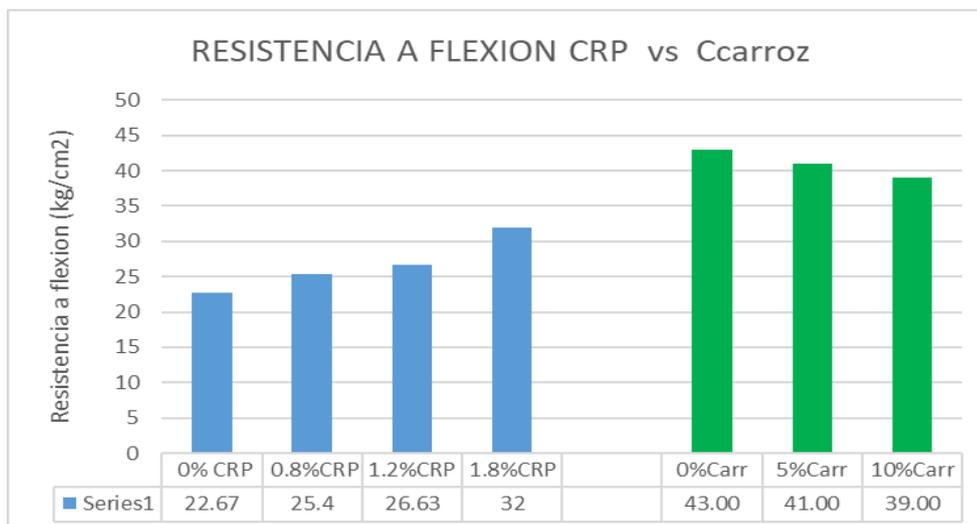


Fuente: Elaboración propia

En comparación a los valores a tracción se observa que en nuestra investigación se obtuvieron resultados ascendentes teniendo una resistencia a tracción de la adición de 1.8% de ceniza de rastrojo de paprika superior a la de nuestro concreto patrón con un valor de 16.81kg/cm².Yupanqui en su investigación los resultados a tracción se observan que descienden en comparación a su concreto patrón. Por lo que podemos decir que ambas investigaciones no presentan similitud en sus resultados.

Yupanqui también evalúa la resistencia a la flexión de la ceniza de cascara de arroz al día 28, en la siguiente tabla se compara los resultados obtenidos.

Gráfico comparativo de las resistencias a flexión entre CRP y Ccarroz:



Fuente: Elaboración propia

De la figura de resistencia a la flexión se observa en nuestra investigación los valores a resistencia a flexión aumentan % de ceniza de valor 32kg/cm², y en la investigación de Yupanqui se observa que los valores descienden en comparación del concreto patrón. Por lo que podemos decir que no hay similitud en el comportamiento de ambas investigaciones a flexión.

(OE3) Analizar la influencia de la adición de ceniza de rastrojo de paprika frente a su dosificación patrón.

Iglesias (2016) En su tesis sobre el uso de cenizas de cascarilla de arroz como aditivo al cemento para la preparación de hormigones con resistencia 140 kg / cm², 175 kg / cm², 210 kg / cm², 280 kg / cm² y 350 kg / cm² en la ciudad de Arequipa, en la siguiente tabla se coloca las dosificaciones utilizadas y se hace una comparación con la investigación presente.

Dosificación en proporción del peso del cemento se tiene la siguiente dosificación obtenida por Iglesias en la siguiente tabla.

Descripción	0%	5%	10%	15%
	cantidad	cantidad	cantidad	cantidad
Cemento	366	349	333	318
Ceniza	0	18	37	56
Ag. Grueso	1002	1002	1002	1002
Ag, Fino	671	636	598	558
Agua	219	219	219	219

Fuente: Elaboración propia

En la adición de ceniza de rastrojo de paprika se tiene dosificaciones de:

Descripción	0.00%CRP	0.80% CRP	1.20% CRP	1.80% CRP
	cantidad	cantidad	cantidad	cantidad
Cemento	367.12	364.19	362.72	360.52
Ceniza	0	2.95	4.43	6.64
Ag. Grueso	838.79	838.79	838.79	838.79
Ag, Fino	717.08	716.91	716.82	716.69
Agua	199.71	2.95	199.72	199.72

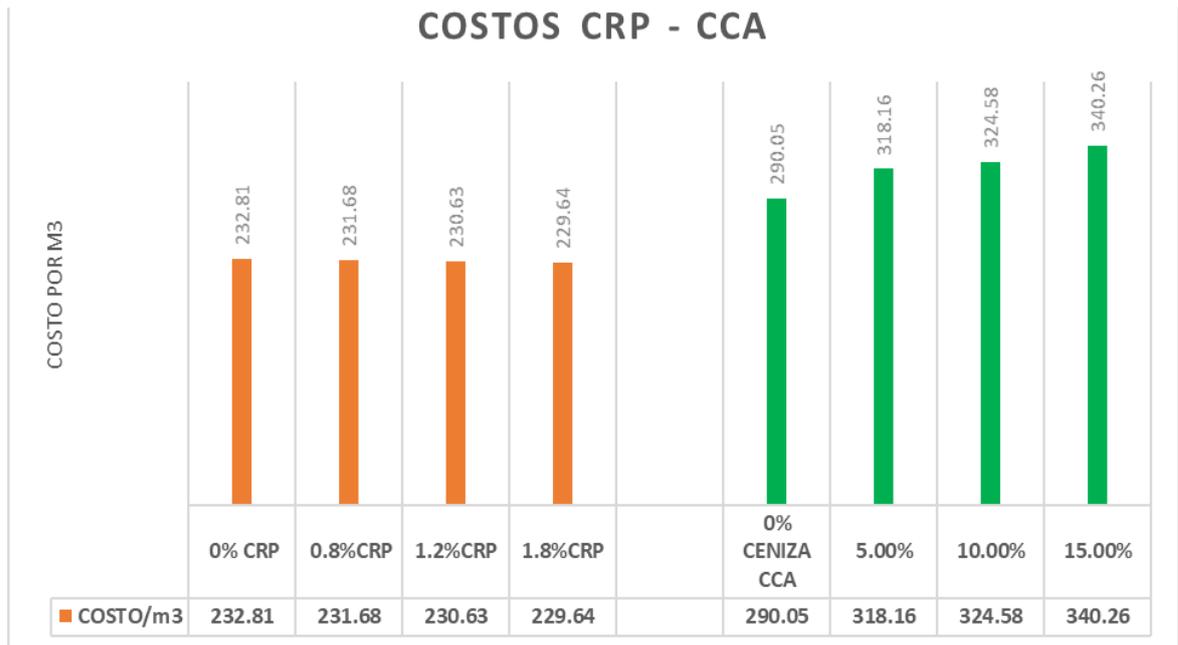
Fuente: Elaboración propia

Comparando las dosificaciones de la incorporación de las cenizas se puede decir que ambas investigaciones la adición de ceniza modifica la estructura inicial de dosificación, esto debido a su peso específico de la ceniza, absorción y humedad presente en el diseño, lo que hace modificar la estructura inicial del concreto.

(O4) Analizar el precio unitario de cada dosificación de 0%, 0.8%,1.2%,1.8% de ceniza de rastrojo de paprika.

Yupanqui (2016) en su investigación del uso de cáscara de arroz como aditivo para cemento, para obtener hormigón.

Se tuvo resultados de su análisis de precios unitarios al concreto de resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en sus adiciones de 0%CCA, 5%CCA,10%CCA y 15%CCA, se obtuvieron precios por metro cubico respectivamente, en el siguiente grafico se muestra un comparativo entre los precios de Yupanqui y nuestros precios de la presente investigación.



Fuente: Elaboración propia

Como consecuencia se observa que Yupanqui obtiene precios crecientes que hacen el concreto más costoso por metro cubico, en nuestra investigación se añade porcentajes inferiores al 2% y se tiene un menor costo por metro cubico de concreto en comparación del concreto patrón , con la adición de 0.8% se tiene un ahorro de 1.13 nuevos soles, con la adición de 1.2% se tiene un ahorro de 2.18 nuevos soles y con la adición de 1.8% de ceniza de rastrojo de paprika se tiene un ahorro de 3.16 nuevos soles, concluyendo su rentabilidad en sus 3 adiciones de la investigación.

VI. CONCLUSIONES

1. La adición por sustitución al porcentaje del peso del cemento por la ceniza de rastrojo de paprika en sus 3 adiciones de 0.8%, 1.2% y 1.8%, su asentamiento se mantiene en una consistencia plástica de 3 a 4 pulgadas, su comportamiento mecánico es aceptable en la adición de 1.8% frente a la resistencia a compresión $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días de curado logrando alcanzar un valor de resistencia a la compresión a los 28 días de curado de 224 kg/cm^2 .
2. El concreto aumenta levemente su asentamiento haciéndolo un poco más trabajable en sus 3 adiciones, en su dosificación de 0% adquiere un slump de 3.30 pulgadas, en su adición de 0.8% adquiere un slump de 3.56 pulgadas, en su adición de 1.2% obtiene un slump de 3.69 pulgadas y en su adición de 1.8% se registra un slump de 3.72 pulgadas, por lo que se mantiene en una consistencia plástica de 3 a 4 pulgadas según su diseño.
3. Se concluye que las propiedades mecánicas del concreto frente la adición de ceniza de rastrojo de paprika en porcentajes de 0.8%, 1.2% y 1.8% no logran superar la resistencia a la compresión a los 28 días de curado al concreto patrón que obtiene una resistencia de 233 kg/cm^2 .
4. La adición de ceniza de rastrojo de paprika modifica el diseño patrón, debido a su sustitución al peso del cemento, generando una nueva corrección en el diseño debido a su peso específico, porcentaje de absorción y contenido de humedad.
5. Los resultados del análisis de precios unitarios de los materiales del concreto , frente a sus adiciones se pudo concluir que el costo por metro cubico mejora frente al concreto patrón, en su adición de 0.8%de ceniza de rastrojo de paprika se tiene una diferencia con el concreto patrón de 1.13 nuevos soles , con la adición de 1.2% se tiene 2.18 nuevos soles de diferencia y con la adición de 1.8% se tiene una diferencia de 3.16 nuevos soles , por lo que podemos concluir que en sus 3 adiciones, se tiene una rentabilidad en su elaboración de concreto.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar la investigación con adición de ceniza de rastrojo en porcentajes de 2% a 5%, debido a que las propiedades mecánicas obtenidas en la investigación solo la adición del 1.8% de ceniza de rastrojo de paprika llega a una resistencia de 224kg/cm² a los 28 días, pero no logra superar al concreto patrón de 233kg/cm² de resistencia a compresión.
2. Se recomienda realizar ensayos que evalúen sus propiedades físicas no evaluadas en nuestra investigación como: exudación, tiempo de fragua.
3. Se recomienda para la obtención de ceniza de rastrojo de paprika realizar la incineración en un horno que registre la temperatura de manera automática y que tenga características industriales que genere una mezcla uniforme durante el quemado.
4. Se recomienda evaluar el comportamiento del concreto frente a la adición con la obtención de ceniza de rastrojo de paprika incinerado al 100% en un horno versus una obtención de ceniza de rastrojo con un pre quemado in situ de su rastrojo y luego dicho ceniza obtenida de su pre quemado ser llevado a un horno y volver a ser incinerado.
5. Se recomienda el uso de EPP respectivo durante el proceso de obtención de la ceniza, contar con personal capacitado para la manipulación de horno y control de temperatura.

REFERENCIAS

- **Balladares Jerry, Ramírez Karolina (2020)** “Diseño de concreto empleando cenizas de bagazo de caña de azúcar para mejorar la resistencia a compresión”, (Tesis Ingeniería Civil), Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto Perú, disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47626?show=full> .
- **Vélez, Eduardo (2019)** “Cenizas de bagazo de caña de azúcar para mejorar resistencia y permeabilidad del hormigón” (Tesis Ingeniería Civil), Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil Ecuador, <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/13844/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-322.pdf> .
- **Aguilar Daniel (2016)** “sustitución del cemento con cenizas provenientes de la incineración del cuesco de la palma africana para la elaboración del hormigón” (Tesis Ingeniería Civil), Universidad Central del Ecuador, Quito Ecuador, disponible en : <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8896/1/T-UCE-0011-258.pdf> .
- Oscar Coyasamin (2016) “Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz (CCA) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC)” (Tesis Ingeniería Civil), Universidad Técnica de Ambato, Ambato Ecuador, <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23482> .
- Beltrán Taípe, Karen Jennifer, Ccama Mendoza, Franco Miuller (2017) Análisis comparativo de concretos adicionados con puzolanas artificiales de ceniza de cascarilla de arroz (CCA), fly ash y puzolana natural”, (tesis Ingeniería Civil), Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4415> .
- Del Castillo Morales, Ayrton Joseph Bjorn (2021) “Obtención de concreto $f'c=280$ kg/cm² al sustituir al cemento con ceniza de cascara de arroz y donax sp” (tesis Ingeniería Civil), Universidad Cesar Vallejo, Chimbote. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65830?show=full> .
- Fernando Aron de la Cruz Mendoza (2015) “Optimización del diseño de mezclas de concreto de alto desempeño para $f'c$ 550kg/cm², utilizando cenizas

de carbón y aditivos superplastificante retardante de fragua” (tesis Ingeniería Civil), Universidad Católica de Santa María, Arequipa, <https://core.ac.uk/download/pdf/198129538.pdf> .

- Apaza Lazo, Elizabeth Verónica Salcedo Tejeda, Joselynn Lisset (2019) “Influencia de la ceniza de hoja de maíz, cáscara de cebada y bagazo de caña de azúcar (materiales puzolánicos artificiales), como sustitutos parciales del cemento en la resistencia del concreto para diseños: $f'c = 175 \text{ kgf/cm}^2$, $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kgf/cm}^2$, (Tesis Ingeniería civil), Universidad Católica de Santa María, Arequipa, <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/8803> .
- Rivva López, E. (2007) Diseño de Mezclas (Segunda Edición ed., Vol. Segunda Edición). Lima.
- Rivva López, E. (2010) Materiales para el Concreto (2da Edición ed.). Lima: ICG.
- John Oré Torre (2014) Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto (Manual) SENCICO, Lima-Perú.
- PASQUEL Enrique. (1999). Tópicos de tecnología del concreto. Segunda edición. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú.
- NTP 400.012 (2001) Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, Lima-Perú.
- NTP 400.022 (2001) Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino, Lima-Perú.
- NTP 400.021 (2001) Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso, Lima-Perú.
- NTP 339.185 (2013) Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado, Lima-Perú.
- NTP 400.037 (2018) Agregados para concreto. Requisitos. Lima-Perú.
- **NTP 339.083 (2003)** “Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón (concreto) fresco, por el método de presión”. Perú.

- **NTP 339.184 (2013)** “Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto”, Perú.
- **NTP 339.034 (2015)** “Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas”, 4ª Edición. Perú.
- **NTP 339.035 (2015)** “Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland”. 4a. Edición. Perú.
- Martin Lopez Ríos (2020) Boletín agroclimático del capsicum (Boletín), Senamhi, Ministerio del Ambiente, Perú.
- Juan Antonio Barrionuevo Moreno, Jorge Javier Becerra Heraud, Roberto Julio Uriarte Acosta, Fernando Augusto Vegas Cueto, (2019) “Planeamiento Estratégico para el Sector Capsicum en el Perú” (Tesis Maestría), Pontificia Universidad católica del Perú, Lima <http://hdl.handle.net/20.500.12404/13985>
- Cemento & Concreto de Iberoamérica y el Caribe (2020). El cemento, el concreto y su contribución en el desarrollo de ciudades sostenibles y resilientes (Revista edición 7), Federación interamericana del cemento <https://ficem.org/revista-edicion-2020/>

ANEXOS

ANEXO 01 Matriz de consistencia

TITULO: COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 ADICIONADO CON CENIZA DE RASTROJO DE PAPIKA, DISTRITO DE VITOR - AREQUIPA, 2021

AUTOR: JEREMI HERNAN MONTES RODRIGUEZ

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
¿De qué manera influye la incorporación de ceniza de rastrojo de Paprika (CRP) en las propiedades físico mecánicas del concreto en el distrito de Vitor - Arequipa 2021?	Determinar la influencia de la incorporación de ceniza de rastrojo de paprika (CRP) en las propiedades físico mecánicas del concreto de resistencia f'c=210 kg/cm2 en el distrito de Vitor - Arequipa 2021.	El uso de ceniza de rastrojo de paprika (CRP) mejorará las propiedades físico mecánicas del concreto f'c= 210kg/cm2 en el distrito de Vitor - Arequipa 2021.	INDEPENDIENTE	Ceniza de rastrojo de Paprika (CRP)	Dosificación	Aplicación de 0.8% de CRP Aplicación de 1.2% de CRP Aplicación de 1.8% de CRP	Balanza Digital Balanza Digital Balanza Digital
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICO	VARIABLE		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
¿De qué manera influye la incorporación de CRP en las propiedades físicas del concreto en el distrito de Vitor - Arequipa 2021?	Evaluar la influencia de la adición de ceniza de rastrojo de paprika en las propiedades físicas del concreto f'c=210kg/cm2, en el distrito de Vitor- Arequipa 2021	La adición de ceniza de rastrojo de paprika mejorara las propiedades físicas del concreto f'c=210kg/cm2, en el distrito de Vitor - Arequipa 2021.	DEPENDIENTE	Concreto f'c=210 kg/cm2	Propiedades físicas	-Consistencia.	-Slump NTP 3339.035
¿De qué manera influye la incorporación de CRP en las propiedades mecánicas del concreto en el distrito de Vitor - Arequipa 2021?	Evaluar la influencia de la adición de ceniza de rastrojo de paprika en las propiedades mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2, en el distrito de Vitor- Arequipa 2021	La adición de ceniza de rastrojo de paprika mejorara las propiedades mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2, en el distrito de Vitor- Arequipa 2021.				-Contenido de aire.	-Ensayo de contenido de aire, norma ASTM C231, C173
¿De qué manera influye la dosificación de ceniza de rastrojo de paprika en las propiedades del concreto en el distrito de Vitor -Arequipa 2021?	Evaluar la influencia de la adición de ceniza de rastrojo de paprika en la dosificación del concreto f'c=210kg/cm2, en el distrito de Vitor - Arequipa 2021.	La dosificación de ceniza de rastrojo de paprika mejorara las propiedades del concreto f'c=210kg/cm2, en el distrito de Vitor - Arequipa 2021.				-Temperatura.	-Ensayo temperatura NTP 339.184
¿De qué manera influye la adición del rastrojo de ceniza paprika influye en las propiedades del concreto?	Evaluar la influencia de los costos en la sustitución de ceniza de rastrojo	La sustitución de ceniza mejora los costos en la fabricación de concreto				-Peso Unitario.	-Ensayo peso unitario NTP 339.046
						Propiedades mecánicas	-Resistencia a compresión. -Resistencia a flexión. -Resistencia a Tracción.
			Costos	-Análisis de precios unitarios (APU).	Unidad de medida		

ANEXO 02 Matriz de operacionalización de las variables

TITULO: COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 ADICIONADO CON CENIZA DE RASTROJO DE PAPRIKA, DISTRITO DE VITOR - AREQUIPA, 2021

AUTOR: JEREMI HERNAN MONTES RODRIGUEZ

VARIABLE DE LA INVESTIGACION		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGIA
INDEPENDIENTE	Ceniza de rastrojo de paprika	<p>Cenizas: Producto de la combustión de algún material específico</p> <p>Rastrojo de paprika: Se denomina rastrojo al conjunto de residuos entre tallos y hojas que quedan luego del cultivo de paprika, paprika es un.</p>	Se evaluará la influencia de la ceniza de rastrojo de paprika al ser incorporado al concreto parcialmente, respecto al peso total del cemento, en porcentajes del 0.8%,1.2% y 1.8%.	Dosificación	<p>Aplicación de 0.8 % de CRP</p> <p>Aplicación de 1.2% de CRP</p> <p>Aplicación de 1.8% de CRP</p>	Razón	<p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Experimental</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Diseño de investigación: Experimental-Cuasiexperimental</p> <p>Población: Especímenes de concreto</p> <p>Muestreo: No probabilístico</p> <p>Técnica: Observación directa</p> <p>Instrumento de investigación: Fichas de recopilación y formatos de ensayos en laboratorio.</p>
DEPENDIENTE	Concreto	El material primordial para el ámbito de la construcción es el concreto, lo cual está constituido por distintos materiales y proporciones que otorgan una resistencia y durabilidad. Es la relación entre la carga de rotura a compresión del concreto y su sección bruta. (NTP 399.601, 2015, p.5)	<p>Se elaborarán especímenes de concreto para ser llevados a pruebas de laboratorio y verificar, analizar sus propiedades mecánicas y físicas.</p> <p>Las propiedades mecánicas del concreto se obtiene mediante ensayos realizados al concreto endurecido, a probetas cilíndricas de concreto, en tiempos de curado de 7, 14 y 28 días, para determinación de resistencias a la compresión, tracción y flexión.</p>	<p>Propiedades físicas</p> <p>Propiedades mecánicas</p> <p>Costos</p>	<p>Consistencia</p> <p>Contenido de Aire</p> <p>Temperatura</p> <p>Peso unitario</p> <p>Resistencia a la compresión (kg/cm2)</p> <p>Resistencia a la tracción</p> <p>Resistencia a la flexión.</p> <p>Análisis de precios unitarios</p>	Razón	

ANEXO 03

Validación instrumentos recolección de datos

INFORME DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION CIENTIFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Romer Iván Lavón Barúa

Profesión: CIP 80180

Instrumentos de evaluación: Análisis granulométricos de los agregados, peso unitario de los agregados, porcentajes de vacíos de los agregados, contenido de humedad, absorción de los agregados grueso y finos, diseño de mezcla del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$.

Autor del instrumento: Bach. Montes Rodríguez Jeremi Hernán.

Tesis: "Comportamiento físico mecánico del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionado con ceniza de rastrojo de Paprika, distrito de Vitor - Arequipa, 2021"

II. ASPECTOS DE VALIDACION

Muy deficiente (1) Deficiente (2) Aceptable (3) Buena (4) Excelente (5)

Criterios	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: resistencia a compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: resistencia a compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencia en función a las hipótesis, problemas y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENSIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable del estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se obtiene a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems entre la técnica y el instrumento, propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ÍTEMS concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X

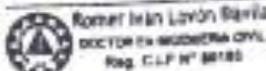
Nota: la sumatoria del puntaje debe ser mayor que 41, de lo contrario se considera el instrumento no válido ni aplicable.

III. OPINION DE LA APLICABILIDAD

PUNTAJE OBTENIDO

50

Arequipa, 18 de Agosto del 2021

INFORME DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION CIENTIFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: CESAR ABEL DOMINGO CHIQUE

Profesión: INGENIERO CIVIL CIP 64642

Instrumentos de evaluación: Análisis granulométrico de los agregados, peso unitario de los agregados, porcentajes de vacíos de los agregados, contenido de humedad, absorción de los agregados grueso y finos, diseño de mezcla del concreto $f_c 210 \text{ kg/cm}^2$

Autor del instrumento: Bach. Montes Rodríguez Jeremi Hernán

Tesis: "Comportamiento físico mecánico del concreto $f_c 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con ceniza de rastrojo de Paprika, distrito de Vitor - Arequipa, 2021"

II. ASPECTOS DE VALIDACION

Muy deficiente (1) Deficiente (2) Aceptable (3) Buena (4) Excelente (5)

Crterios	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: resistencia a compresión del concreto $f_c 210 \text{ kg/cm}^2$, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: resistencia a compresión del concreto $f_c 210 \text{ kg/cm}^2$.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencia en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENSIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable del estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se obtiene a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems entre la técnica y el instrumento, propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ÍTEMS concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X

Nota: la sumatoria del puntaje debe ser mayor que 41, de lo contrario se considera el instrumento no válido ni aplicable.

III. OPINION DE LA APLICABILIDAD

PUNTAJE OBTENIDO

50

Cesar Abel Domingo Chique
Cesar Abel Domingo Chique
ING. CIVIL - CIP 64642

Arequipa, 16 de agosto del 2021

INFORME DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION CIENTIFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Eric Rem Louon Trujillo

Profesión: Ing. Civil CIP 140458

Instrumentos de evaluación: Análisis granulométricos de los agregados, peso unitario de los agregados, porcentajes de vacíos de los agregados, contenido de humedad, absorción de los agregados grueso y finos, diseño de mezcla del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$.

Autor del instrumento: Bach. Montes Rodríguez Jeremi Hernán.

Tesis: "Comportamiento físico mecánico del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionado con ceniza de rastrojo de Paprika, distrito de Vitor - Arequipa, 2021"

II. ASPECTOS DE VALIDACION

Muy deficiente (1) Deficiente (2) Aceptable (3) Buena (4) Excelente (5)

Criterios	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: resistencia a compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, en todas sus dimensiones en indicaciones conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: resistencia a compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permitan hacer inferencia en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENSIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable del estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se obtiene a través de los ítems del instrumento permite analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems entre la técnica y el instrumento, propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ÍTEMS concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X

Nota: la sumatoria del puntaje debe ser mayor que 41, de lo contrario se considera el instrumento no válido ni aplicable.

III. OPINION DE LA APLICABILIDAD

PUNTAJE OBTENIDO

50

Arequipa, 16 de Agosto del 2021



INFORME DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION CIENTIFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Angel Tejeda Gutierrez

Profesión: Ingeniero Civil CIP 64834

Instrumentos de evaluación: Análisis granulométricos de los agregados, peso unitario de los agregados, porcentajes de vacíos de los agregados, contenido de humedad, absorción de los agregados grueso y finos, diseño de mezcla del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$.

Autor del instrumento: Bach. Montes Rodríguez Jeremi Hernán.

Tesis: "Comportamiento físico mecánico del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionado con ceniza de rastrojo de Paprika, distrito de Vicos - Arequipa, 2021"

II. ASPECTOS DE VALIDACION

Muy deficiente (1) Deficiente (2) Aceptable (3) Buena (4) Excelente (5)

Criterios	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: resistencia a compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: resistencia a compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencia en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENSIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable del estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se obtiene a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems entre la técnica y el instrumento, propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ÍTEMS concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X

Nota: la sumatoria del puntaje debe ser mayor que 41, de lo contrario se considera el instrumento no válido ni aplicable.

III. OPINION DE LA APLICABILIDAD

Con los Certificados de Calibración

PUNTAJE OBTENIDO

50



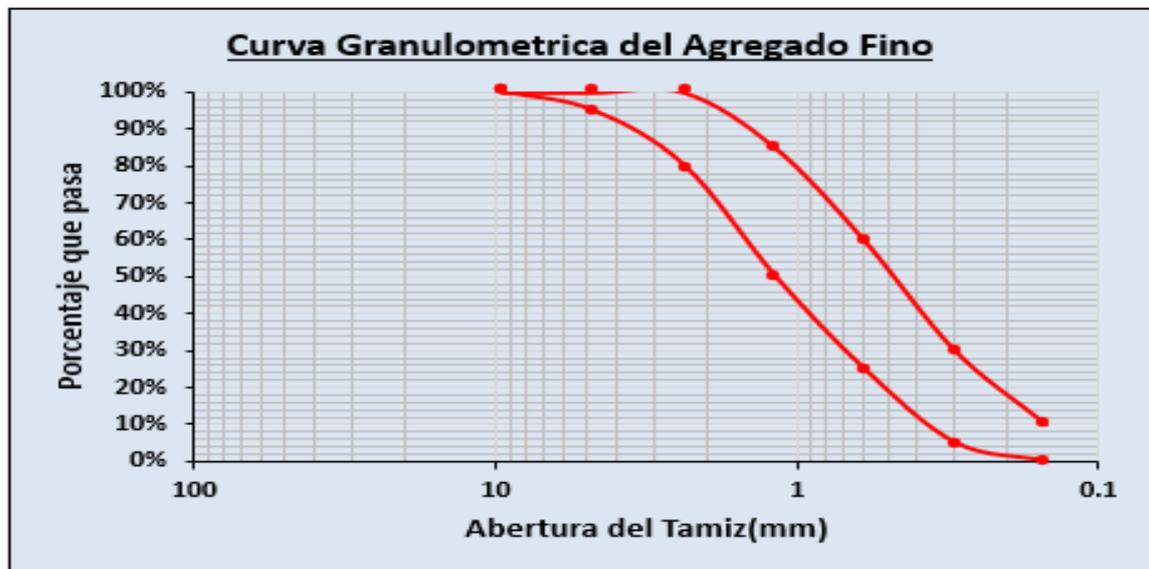
Arequipa, 16 de Setiembre del 2021

ANEXO 04

Instrumentos de recolección de datos

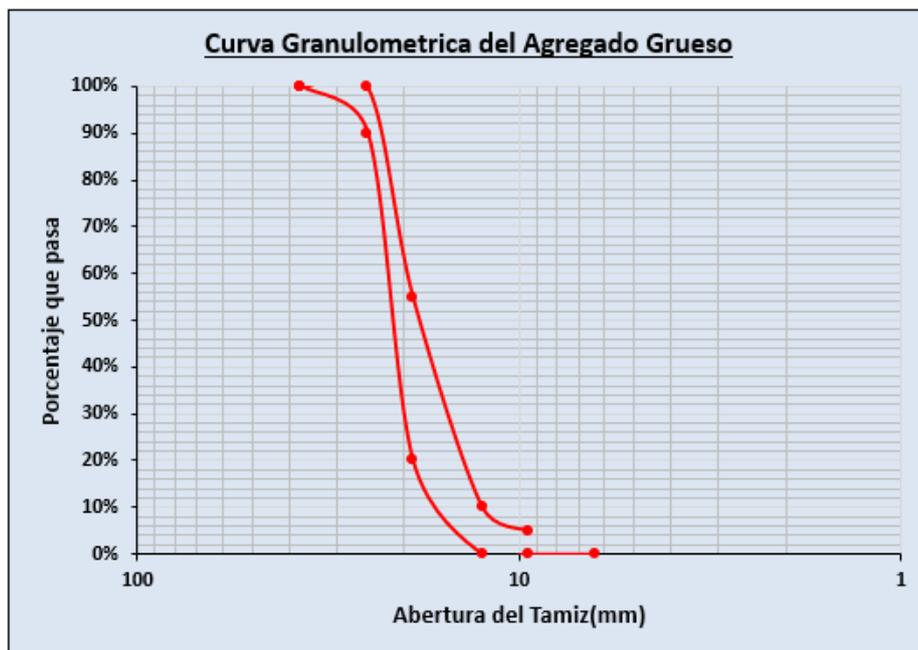
Granulometría agregado fino

TAMIZ	ABERTURA (MM)	PESO RETENIDO (G)	PESO RETENIDO ACUMULADO(G)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)
3/8 Pulgada					
#4					
#8					
#16					
#30					
#50					
#100					
Total					



Granulometría del árido Grueso

TAMIZ	ABERTURA (MM)	PESO RETENIDO (G)	PESO RETENIDO ACUMULADO(G)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"					
Total					



Peso unitario suelto de árido

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
PESO DE LA MUESTRA+ PESO DEL RECIPIENTE	g			
PESO DEL RECIPIENTE NORMADO	g			
PESO DE LA MUESTRA	g			
VOLUMEN DEL RECIPIENTE NORMADO	cm ³			
PESO UNITARIO SUELTO	g/cm ³			
PESO ESPECÍFICO = g/cm ³				

Peso unitario varillado de árido

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
PESO DE LA MUESTRA+ PESO DEL RECIPIENTE	g			
PESO DEL RECIPIENTE NORMADO	g			
PESO DE LA MUESTRA	g			
VOLUMEN DEL RECIPIENTE NORMADO	cm ³			
PESO UNITARIO SUELTO	g/cm ³			
PESO ESPECÍFICO = g/cm ³				

Peso específico de áridos

Descripción	unidad	Muestra 1	Muestra 2
PESO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO (WSSS)	g		
PESO DE MUESTRA SECA (WS)	g		
PESO DEL PICNÓMETRO+AGUA+MUESTRA (WT)	g		
PESO DEL PICNÓMETRO+AGUA (WP)	g		
PESO ESPECÍFICO DE MASA (PEM)	g/cm ³		
FACTOR DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA			
PESO ESPECÍFICO DE MASA CORREGIDO (PEM)	g/cm ³		
PESO ESPECÍFICO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO (PESSS)	g/cm ³		
PESO ESPECÍFICO APARENTE (PEA)	g/cm ³		
PESO ESPECÍFICO = g/cm ³			

Formato de ensayo a compresión

Descripción de muestra	kgf	Diámetro (cm)	área (cm ²)	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)	% de resistencia
Concreto patrón						
Concreto patrón						
Concreto patrón						
CP+0.8%CRP						
CP+0.8%CRP						
CP+0.8%CRP						
CP+1.2%CRP						
CP+1.2%CRP						
CP+1.2%CRP						
CP+1.8%CRP						
CP+1.8%CRP						
CP+1.8%CRP						

Formato de ensayo a tracción

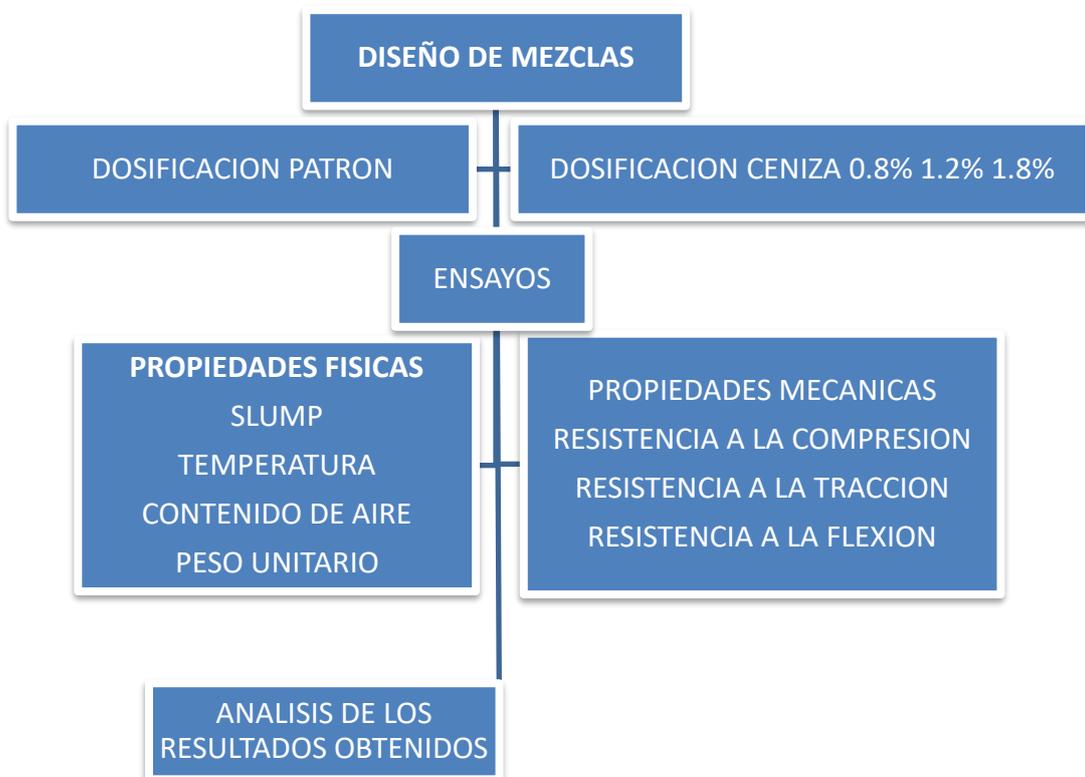
RESISTENCIA A LA TRACCION - DIA 7 DE CURADO					
Descripción de muestra	Kgf(kg)	L(cm)	D(cm)	kg/cm ²	PROMEDIO T(kg/cm ²)
Concreto patrón					
Concreto patrón					
Concreto patrón					
CP+0.8%CRP					
CP+0.8%CRP					
CP+0.8%CRP					
CP+1.2%CRP					
CP+1.2%CRP					
CP+1.2%CRP					
CP+1.8%CRP					
CP+1.8%CRP					
CP+1.8%CRP					

Formato de ensayo a flexión

RESISTENCIA A LA FLEXION					
Descripción de muestra	Carga máxima kgf	ancho(cm)	Espesor(cm)	Luz(cm)	Resistencia kg/cm ²
Concreto patrón					
CP+0.8%CRP					
CP+1.2%CRP					
CP+1.8%CRP					

ANEXO 05

Cuadro de procedimiento



ANEXO 06

Dosificación

AUTOR	TITULO	AÑO	% de dosificación de ceniza	COMPRESION			TRACCION			FLEXION	SLUMP	T °C	Contenido de Aire	Peso Unitario kg/cm3	COSTO
				7 d	14 d	28 d	7 d	14 d	28 d	28	Pulg 3-4"				
NACIONAL															
DEL CASTILLO MORALES, AYRTON JOSEPH BJORN	"OBTENCIÓN DE CONCRETO F'c= 280 KG/CM2 AL SUSTITUIR AL CEMENTO CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y DONAX	2021	0%	216.11	235.45	282.37					3.5"				
			2%CCA+6%CDS	194.96	158.13	367.48					3.2"				
			5%CCA + 15%CDS	164.86	177.4	382.12					3.4"				
HERNÁNDEZ HUARIPATA, MARIANELLY DEL PILAR RODAS MENDOZA, ROYDER	"DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 PARA PAVIMENTO, ADICIONANDO CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR, MOYOBAMBA, SAN MARTÍN, 2018"	2018	0.00%	16 MPA	19.17MPA	21.15MPA	4.63MPA	5.18MPA	5.75MPA						
			2.00%	15.47MPA	18.24MPA	21.30MPA	3.98MPA	3.89MPA	3.66MPA						
			4.00%	15.98	18.75	22.64	4.51	4.02	3.64						
			6.00%	17.07	19.84	23.73	4.70	5.48	6.20						
			8.00%	16.27	19.05	22.93	4.09	4.94	5.55						
			10.00%	15.96	18.85	21.85	3.89	3.60	3.34						
BR. GALICIA PÉREZ, MÓNICA ALEXANDRA. BR. VELÁSQUEZ CURO, MARCO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO ADICIONADO CON CENIZA DE RASTROJO DE	2016	0.00%	120.33	158.73	197.28				70.01	2.70				
			2.50%	181.68	212.92	257.86					1.90				
			5.00%	187.27	222.59	267.59				63.95	1.50				
			7.50%	253.11	288.03	290.95					0.70				
BR, PALACIOS BALDEON, LUZ VICTORIA	"EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE CENIZA DE CORONTA Y NUEZ, VILCASHUAMÁN, AYACUCHO 2021"	2021	0%CCOR								4"			2420.11	
			0.3%CCOR	225.00	319	340.57					3.5"			2417.97	
			0.6%CCOR	247.00	324.17	403.97					3 1/2"			2414.76	
			0.9%CCOR	246.00	313	375.73					3"			2407.27	
			0.3%CNN	187.87	325.27	288.2					3.5"			2418.5	
			0.6%CNN	186.27	310.23	308.7					3 1/2"			2401.5	
			0.9%CCNN	225.47	319.97	340.57					3"			2375.72	
LENCINAS VALERIANO FREDD CRISTIAN / INCAHUANACO CALLATA BECKER	"EVALUACIÓN DE MEZCLAS DE CONCRETO CON ADICIONES DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO COMO SUSTITUTO EN PORCENTAJE DEL CEMENTO PORTLAND	2017	0.00%	132.67	164.01	219.82					3.20				
			2.50%	116.96	151.66	220.96					2.60				
			5.00%	106.67	146.75	218.04					2.10				
			7.50%	101.51	127.21	199.94					1.10				
			10.00%	89.04	106.48	189.11					0.50				
BALLADARES URIARTE JERRY, RAMIREZ VILLACORTA	DISEÑO DE CONCRETO EMPLEANDO CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR PARA MEJORAR LA RESISTENCIA	2020	0.00%	159.70	189.30	210.80					4				
			5.00%	168.60	198.10	237.30					4 1/2				
			10.00%	161.90	192.20	226.30					4 1/4				
			15.00%	159.60	190.90	220.20					4 3/4				
LOCALES															
FRANCO ALFREDO IGLESIAS VALDIVIA	UTILIZACIÓN DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ DEL VALLE DE MAJES COMO ADICIÓN AL CEMENTO PARA LA	2016	0.00%	214.00	223.00	258.00			36.99	43.00	51				290.05
			5.00%	203.00	219.00	249.00			35.82	41.00	50				318.16
			10.00%	180.00	205.00	263.00			30.33	39.00	48				324.58
			15.00%	167.00	188.00	228.00			28.45						340.26
RONALD EDVVIN	OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO PARA F'c 550KG/CM2, UTILIZANDO CENIZAS DE CARBON Y ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTE RETARDANTE DE FRAGUA"	2015	0	601.00	637	712.00			72	8 1/2"	24.4	2	2442		
			10%CC	498.00	588	730.00			69	8"	28.3	2.4	2429		
			15%CC	484.00	563	706.00			67	7 1/2"	25.6	2.3	2384		
			20%CC	398.00	494	648.00			61	7"	21.6	2.1	2358		
			25%CC	298.00	438	578.00			54	5 1/2"	23.1	2	2356		
			0.00%	728.57		826.17				8 3/4"	20.06	2.09%	2386.71		
			10% CCA	676.18		804.83				5 1/4"	20.47	2%	2353.13		
			20.00%	655.50		789.23				9 1/4"	21	1.93%	2350.69		
			30.00%	587.20		775.61				8 1/4"	22.93	1.82%	2322.65		
			5% FLY ASH	705.03		803.13									
			10.00%	674.40		808.30									
			15.00%	661.03		813.70									
			25.00%	608.83		784.03									
			CEMENTO HE	693.94		786.28									
			CEMENTO IP	482.22		621.35									

INTERNACIONAL																	
			COMPRESION						FLEXION		SLUMP	Temperatura	Contenido de Aire	Peso Unitario kg/cm3			
			7.00	14.00	21	28.00	56.00	90.00	120	7.00	28	Pulg 3-4"					
Vlez Garcia, Eduardo Isaac	CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR PARA MEJORAR RESISTENCIA Y PERMEABILIDAD DEL HORMIGON- ECUADOR	2019	0			255.86		257.36	254.6								
			5			252.10		343.5	347.15								
			10			240.60		309.66	307.9								
Daniel Enrique Aguilar Lara	SUSTITUCION DEL CEMENTO CON CENIZAS PROVENIENTES DE LA INCINERACION DEL CUESCO DE LA PALMA AFRICANA PARA LA ELABORACION DEL	2016	0.00%	191.86		241.88	272.25					5.5cm					
			5.00%	177.83									6cm				
			10.00%	163.48									6.2cm				
			15.00%	145.18		177.79	201.32						7cm				
			20.00%	119.18		153.18	182.92						7.5cm				
Fernandez Simon E.	EVALUACION DE CONCRETOS PUZLOLANICOS ELABORADOS CON CONTENIDO DE CENIZA DE HOJA DE MAIZ PARA USO	2009	0.00%		340.00	348.00											
			10.00%		350.00	352.00									2343.90		
			15.00%		339.00	341.00										2363.65	
			20.00%		316.00	313.00											2347.91
EN OTROS IDIOMAS																	
Marcelly de Figueiredo Mendonça	Substituição parcial do cimento Portland por cinzas de bambu (Bambusa Vulgaris)	2018	0.00%	15.59MPa	19.37MPa	26.52MPa											
			6.00%	21.96	26.38	30.59											
			10.00%	20.50	24.79	29.38											
			14.00%	19.30	22.31	30.21											
Mariana Felicetti Rezende	USO DE CINZA DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM CIMENTO PORTLAND COMO MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO	2016	0.00%	37.48MPa		42.55		51.14MPa			8.1MPa	172.5mm					
			10.00%	35.59		42.42		46.17			9.10	168 mm					
			20.00%	34.69		41.58		44.47			7.27	169mm					
			30.00%	30.36		39.69		42.32			7.89	176mm					
MIGUEL FELIPE DAROS	INVESTIGAÇÃO DA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE CIMENTO PORTLAND POR CINZAS DE CASCA DE ARROZ PROVENIENTES DA REGIÃO RIZICULTORA SUL BRASILEIRA		0.00%	33.9MPa / curado 23°C y 35.3MPa/ curado 38°C		41.2 MPa/23°C y 49.1MPa/ 38°C											
			10.00%	39.9 / 42.8		51.55 / 59.9											
			20.00%	33.3 / 40		49.4 / 59.4											
			30.00%	25.8 / 48		48.7 / 56.6											
			0.00%	30.5 A y 36.8 B		40 Mpa / 23°C PATRON	40 Mpa / 23°C Patron										
			10.00%	31.1 A y 36.8 B		40 A y 43.1 B	40 A y 43.1 B										
			20.00%	31.1 A y 34.9 B		44.4 A y 36.4 B	44.4 A y 36.4 B										
			30.00%	31.5 A y 24 B		25 A y 27 B	25 A y 27 B										
			0.00%	34.4MPa / 38°C		45.7MPa/ 38°C	45.7MPa/ 38°C										
			10.00%	34.0 A y 45.7B		45.8 A y 51.7 B	45.8 A y 51.7 B										
20.00%	33.6 A y 37B		40.4 A y 43.3 B	40.4 A y 43.3 B													
30.00%	33.3 A y 25.7B		28.3 A y 30 B	28.3 A y 30 B													
JOAO CLAUDIO BASSAN DE MORAES	UTILIZAÇÃO DA CINZA DE FOLHA DE CANA-DE-AÇÚCAR COMO MATERIAL POZOLÂNICO EM MATRIZES CIMENTANTES	2015	0.00%	36.06MPa		41.56Mpa		44.01MPa									
			15.00%	34.53		40.55		44.33									
			20.00%	36.56		42.82		44.42									
			25.00%	33.97		42.51		43.99									
			30.00%	34.73		40.28		40.99									
LUCAS HENRIQUE PEREIRA SILVA	CINZA DE FORNO DE OLARIA E CINZA DA PALHA DE BAMBU: CARACTERIZAÇÃO PARA USO COMO ADIÇÃO MINERALATIVA COM CIMENTO PORTLAND	2019	0.00%	22.8MPa		26.8MPa		27.1MPa									
			10.00%	16.50		19.10		23.67									
			20.00%	16.10		16.20		19.50									
			30.00%	13.60		15.80		13.77									
			0.00%	31.10		38.10		41.00									
			10.00%	31.50		37.10		40.10									
			20.00%	29.80		37.50		39.98									
			30.00%	30.10		36.21		41.41									
Caleb Joshua LeBow	EFFECT OF CEMENT CONTENT ON CONCRETE PERFORMANCE - EEUU	2017	Cementitious content lb/ yd3														
			611.00	5000 PSI		6100 PSI	6300 PSI										
				4,500.00		5,650.00	6,000.00										
				4,300.00		5,700.00	6,250.00										
			564.00	5,000.00		5,500.00	6,200.00										
				4,500.00		5,700.00	6,700.00										
				4,700.00		6,500.00	7,200.00										
			517.00	4,450.00		5,900.00	6,700.00										
				4,500.00		5,930.00	6,650.00										
	3,800.00		5,200.00	5,500.00													

ANEXO 07
Ensayos de laboratorio

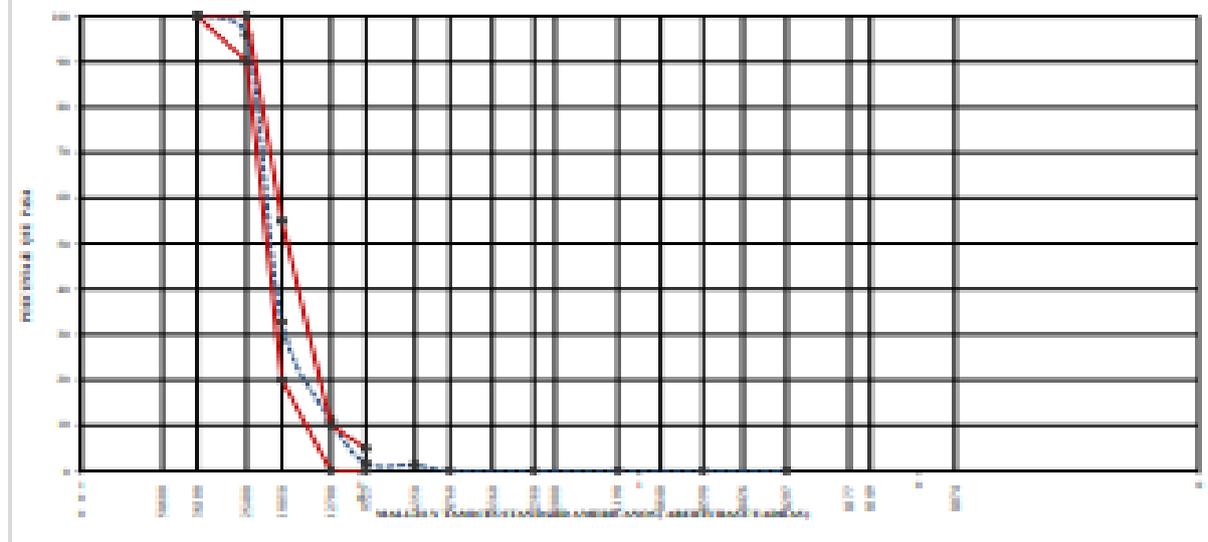


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
ASTM C-136

PROYECTO : COMPORTAMIENTO FÍSICO - MECÁNICO DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM² ADICIONANDO CENIZA DE
 UBICACIÓN : RASTROJO DE PAPRIKA, DISTRITO DE VITOR, AREQUIPA.
 SOLICITANTE : JEREMI HERNAN MONTES RODRIGUEZ
 CANTERA : MIGUEL GRAU

TIPO DE SUELO	GRANULOMETRÍA	MATERIAL	MÉTODO	MATERIAL	MÉTODO	MATERIAL	MÉTODO	MATERIAL	MÉTODO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
										QUÉ PARA	GRADUACIÓN
GRAVA 1"	ASTM 5	75	75.000								
		75	75.000								
		75	75.000								
		75	75.000								
		75	75.000	400.0	4.2	4.2	95.8	90 - 100			
		75	75.000	5997.0	63.1	67.3	32.7	20 - 30			0.749.0
		75	75.000	20411.0	21.5	28.8	11.2	0 - 10			0.504.7
		75	75.000	608.0	6.4	68.2	1.8	0 - 5			2.5
		75	75.000	45.0	0.5	98.7	1.3				
		75	75.000	1.0	1.0	100.0	0.0				
		75	75.000	1.1	0.0	100.0	0.0				
		75	75.000	1.000							
		75	75.000	1.000							
		75	75.000	1.000							

GRAFICO DE GRADUACION DE LOS AGREGADOS



COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
Calle 21 Comercio Exterior
Arequipa

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
Calle 21 Comercio Exterior
Arequipa, - 08002



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

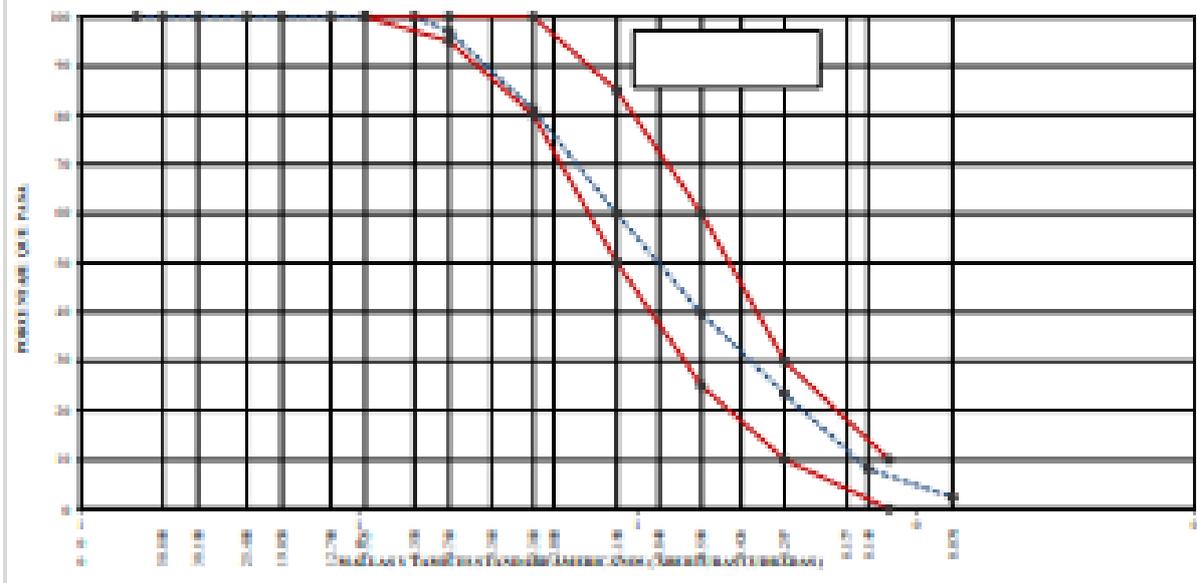
ASTM C-136

PROYECTO : COMPORTAMIENTO FÍSICO - MECÁNICO DEL CONCRETO (FC 210 KG/CM³ ADICIONANDO CENIZA DE
 FABRICACION : RASTROJO DE PAPRIKA, DISTRITO DE VITOR, AREQUIPA.
 SOLICITANTE : JEREMI HERNAN MONTES RODRIGUEZ
 CANTERA : MIGUEL GRAU

TIPO DE MUESTRA	MUESTRA	MUESTRA	SECCION	SECCION	SECCION	%	%	%	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			AMERICANA	EN	RETENIDO	RETENIDO	RETENIDO	ACTUALIZADO	PASANTE		GRADUACION
MUESTRA UNICA	UNICA	UNICA	17	75.200							ARENA
			2.127	63.000							
			27	86.000							
			1072	36.000							
			17	25.000							
			107	19.000							
			107	17.500							
			107	9.000				100.0	100		
			107	6.000	0.1	0.0	0.0	100.0			
			107.4	4.500	15.3	2.9	3.0	97.0	95 - 100		
107.4	3.000							FINO LUTABRICO : 305.7			
107.4	3.000							FRANCO TABRICO (F4) : 2.3			
MUESTRA UNICA	UNICA	UNICA	107.4	2.500	82.9	16.8	19.0	81.0	80 - 100		
			107.16	2.000							
			107.16	1.700	109.2	21.1	40.1	59.9	50 - 85		MODULO DE FINESIA
			107.16	0.600							
			107.16	0.600	105.2	20.3	60.4	39.6	25 - 60		FINO ESPESORADO
			107.16	0.200							
			107.16	0.200	84.2	16.3	76.6	23.4	10 - 30		% DE ASORCION
			107.16	0.177							
			107.16	0.149	70.9	13.2	81.9	8.1	2 - 10		FINO UNILABRICO (F1)
			107.16	0.093	30.0	5.8	87.7	2.3			% DE HUMEDAD
107.200	-	12.1	2.3	100.0	-						

Nota: las muestras fueron sometidas a vibración 100.7

GRAFICO DE GRADUACION DE LOS AGREGADOS



COAQUIRA Hnos.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
 Carlos H. Coaquira Espinoza
 JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
 Oscar Hualpa Espinoza
 JEFE DE LAB. - CAP 44642



PESO UNITARIO DEL AGREGADO ASTM C-29

PROYECTO : COMPORTAMIENTO FISICO - MECANICO DEL CONCRETO FC 210 KG/CM²
UBICACIÓN : ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE PAPRIKA, DISTRITO DE VITOR,
AREQUIPA.
SOLICITA : JEREMI HERNAN MONTES RODRIGUEZ

CANTERA GRAVA : MIGUEL GRAU
CANTERA ARENA : MIGUEL GRAU

FECHA : 14/08/2021

1. PESO UNITARIO SUELTO-GRAVA

PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE (kg)	7,048	7,157	6,944
PESO DEL RECIPIENTE (kg)	0	0	0
PESO DE LA MUESTRA (kg)	7,048	7,157	6,944
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	5,700	5,700	5,700
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1,237	1,256	1,218
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		1,237	

2. PESO UNITARIO COMPACTADO GRAVA

PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE (kg)	7,748	7,808	7,817
PESO DEL RECIPIENTE (kg)	0	0	0
PESO DE LA MUESTRA (kg)	7,748	7,808	7,817
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	5,700	5,700	5,700
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³)	1,359	1,370	1,371
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		1,367	

3. PESO UNITARIO SUELTO ARENA

PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE (kg)	9,373	9,442	9,400
PESO DEL RECIPIENTE (kg)	6063	6063	6063
PESO DE LA MUESTRA (kg)	3308	3377	3333
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	2,118	2,118	2,118
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1,562	1,594	1,575
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		1,577	

4. PESO UNITARIO COMPACTADO ARENA

PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE (kg)	9,688	9,716	9,734
PESO DEL RECIPIENTE (kg)	6063	6063	6063
PESO DE LA MUESTRA (kg)	3623	3651	3669
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	2,118	2,118	2,118
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1,711	1,724	1,752
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		1,722	

Nota: las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante

COAQUIRA Hnos.
Laboratorio de Suelos, Concretos y Asfalto
[Firma]
Calle 28, Casapunta, Casapunta
2010 de Arequipa

COAQUIRA Hnos.
Laboratorio de Suelos, Concretos y Asfalto
[Firma]
Calle 28, Casapunta, Casapunta
2010 de Arequipa



**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS
ASTM C-127**

PROYECTO : COMPORTAMIENTO FISICO - MECANICO DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2
 UBICACION : ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE PAPRIKA, DISTRITO DE VITOR, AREQUIPA.
 SOLICITA : JEREMI HERNAN MONTES RODRIGUEZ
 CANTERA GRAVA : MIGUEL GRAU
 CANTERA ARENA : MIGUEL GRAU
 FECHA : 14/08/2021

AGREGADO GRUESO

IDENTIFICACION		1		2
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AIRE gr.	1,268		1,269
B	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AGUA gr.	741		813
C	VOL. DE MASA + VOL. DE VACIOS = A-B	526		572
D	PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr.	1,236		1,349
E	VOL. DE MASA = C - (A-D)	495		535
P.e. BULK (BASE SECA) = D/C		2.33	2.33	2.36
P.e. BULK (BASE SATURADA) = A/C		2.41		2.42
P.e. APARENTE (BASE SECA) = D/E		2.50		2.52
% de ABSORCIÓN = ((A-D)/D) x 100		2.54	2.62	2.71

AGREGADO FINO

IDENTIFICACION				
FICHA N°		1		5
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA (EN AIRE) gr.	500.0		500.0
B	PESO FRASCO + H2O gr.	692.2		681.9
C	PESO FRASCO + H2O + A gr.	1192.2		1181.9
D	PESO DEL MAT. + H2O EN EL FRASCO gr.	988.0		968.8
E	VOL. DE MASA + VOL. DE VACIOS = C-D	207.2		213.1
F	PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr.	485.8		495.0
G	VOL. DE MASA = E - (A-F)	193.0		193.1
P.e. BULK (BASE SECA) = D/E		2.34	2.31	2.28
P.e. BULK (BASE SATURADA) = A/E		2.41		2.35
P.e. APARENTE (BASE SECA) = F/G		2.52		2.44
% de ABSORCIÓN = ((A-F)/F) x 100		2.92	2.90	2.88

Nota: las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

 Carlos H. Coaquira Caceres
 JEFE DEL LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO

 Miguel Grau
 INGENIERO CIVIL



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : COMPORTAMIENTO FISICO - MECANICO DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE PAPRIKA, DISTRITO DE VITOR, AREQUIPA.

PETICIONARIO: JEREMI HERNAN MONTES RODRIGUEZ

UBICACIÓN : **FUENTE DE AGUA POTABLE**

FECHA DE RECEPCIÓN : miércoles, 11 de agosto de 2021

FECHA DE ENSAYO : jueves, 12 de agosto de 2021

FECHA DE EMISIÓN : sábado, 14 de agosto de 2021

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA / SUELO

MUESTRA	AGUA
PROCEDENCIA	FUENTE DE AGUA POTABLE

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)	pH	7.2	NTP 338.073 / ASTM 1293
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (RESIDUO SÓLIDO)	ppm	90	NTP 338.071 / ASTM 5907
CONTENIDO DE SULFATOS	ppm	50	NTP 338.074 / ASTM 518
CONTENIDO DE CLORUROS	ppm	23	NTP 338.076 / ASTM 512

OBSERVACIÓN : Muestras de agua fue tomada de la pileta del Laboratorio.

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

COAQUIRA Hnos.
Laboratorio de Suelos, Concretos y Asfalto
Calle 2 de Octubre y Capatzen
A-2 de Arequipa

COAQUIRA Hnos.
Laboratorio de Suelos, Concretos y Asfalto
Calle 2 de Octubre y Capatzen
A-2 de Arequipa



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

PROYECTO : COMPORTAMIENTO FISICO - MECANICO DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2
ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE PAPRIKA, DISTRITO DE VITOR,
AREQUIPA.

PETICIONARIO: JEREMI HERNAN MONTES RODRIGUEZ

FECHA DE RECEPCIÓN : miércoles, 11 de agosto de 2021
FECHA DE ENSAYO : jueves, 12 de agosto de 2021
FECHA DE EMISIÓN : sábado, 14 de agosto de 2021

Código : NTP 400.004-1999
Título : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar cualitativamente las impurezas orgánicas en el agregado fino
Código : ASTM C 40-2004
Título : Standard Test Method for organic Impurities in fine Aggregates for Concrete

IDENTIFICACIÓN	COLOR DEL PATRÓN GARDNER CT-87	RESULTADO
MUESTRA DE ARENA CANTERA "MIQUEL GRAL"	Nº 1	NO PRESENTA IMPUREZAS ORGÁNICAS

OBSERVACIONES:

MUESTRO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN
ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP 004: 1993).

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
Calle 2 de Octubre esquina
AV. EL LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
Calle 2 de Octubre esquina
AV. EL LABORATORIO - CA 4480



**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
ACI-111**

PROYECTO : COMPORTAMIENTO FISICO - MECANICO DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE PAPAÑA, DISTRITO DE VITOR, AREQUIPA.
SOLICITANTE : JEREMI HERNAN MONTES RODRIGUEZ
CANTERA GRAVA : MIGUEL GRAU
CANTERA ARENA : MIGUEL GRAU

DATOS PARA EL DISEÑO Fc 210

	GRAVA	ARENA	CEMENTO
TAMANO MAXIMO NOMINAL PULG.	3/4"	--	Yuna IP
MODULO DE ELASTICIDAD	1.66	2.91	--
PIESO UNITARIO SUELO	1.237	1.577	1500
PIESO UNITARIO VARIADO	1.367	1.722	--
PIESO ESPECIFICO	2.354	2.31	2.35
% DE ABSORCION	2.62	2.90	--
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.59	6.19	--

Para Fc 210 Kg/cm²
Slab 3' x 4'

Relacion agua/cemento Factor 0.558
Agua 205 Lt
Cemento 367 Kg
Peso del agregado grueso por m³ 0.61
Peso agregado grueso 333.87 Kg/m³

VOLUMENES ABSOLUTOS

Agua 0.205 m³
Cemento 0.129 m³
Agregado Grueso 0.354 m³
Aire atrapado 0.020 m³
Agregado Fino 0.222 m³ 1.000 m³

CANTIDAD DE AGREGADOS EN PESO PARA 1M³ DE MEZCLA

Agua 205 Kg
Cemento 367 Kg
Agregado Grueso 834 Kg
Agregado Fino 675.07 Kg

CORRECCION POR HUMEDAD

Agregado Grueso 838.79 kg
Agregado Fino 716.85 kg

CORRECCION POR ABSORCION

Agregado Grueso 16.93 Lt
Agregado Fino -22.21 Lt
-5.28 Lt

CANTIDAD DE AGREGADOS CORREGIDOS EN PESO PARA 1M³ DE MEZCLA

Agua 199.72 52.8 galones
Cemento 367.38 8.6 sacos
Agregado Grueso 838.79
Agregado Fino 716.85

PROPORCIONES EN VOLUMEN

PIE 3
Cemento 1.00
Agregado Fino 1.95
Agregado Grueso 2.28
Agua 23.10 Lt/saco cemento

1 1.95 2.28

Arequipa, 15 de agosto de 2021

COAQUIRA Hnos.
Laboratorio de Suelos, Concretos y Asfalto
Centro de Estudios Especiales
Av. 2 de Mayo 1000

COAQUIRA Hnos.
Laboratorio de Suelos, Concretos y Asfalto
Centro de Estudios Especiales
Av. 2 de Mayo 1000



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ACI-111

PROYECTO : COMPORTAMIENTO FISICO - MECANICO DEL CONCRETO FC 210 KG/CM² ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE PARRICA, DISTRITO DE VITOR, AREQUIPA.
 SOLICITANTE : JEREMI HERNAN MONTES RODRIGUEZ
 CANTERA GRAVA : MIGUEL GRAU
 CANTERA ARENA : MIGUEL GRAU

DATOS PARA EL DISEÑO Fc: 210

	OSP	GRAVA	ARENA	CEMENTO
TAMANO MAXIMO NOMINAL PULG.	3/4"	3/4"	3/4"	Yema IP
MODULO DE FLEXION	3.66	3.91	3.91	---
PESO UNITARIO SUELTO	1.231	1.577	1.577	1500
PESO UNITARIO VARIILLADO	1.367	1.723	1.723	---
PESO ESPECIFICO	2.07	2.54	2.31	2.95
% DE ABSORCION	0.42	2.62	2.90	---
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.3	0.39	6.19	---

Para Fc 210 Kg/cm²
 Slamp 3" 4"

Relacion agua/cemento Factor 0.558
 Agua 205 Lt
 Cemento 100% 367.28 Kg
 Peso del agregado grueso por m³ 0.61
 Peso agregado grueso 833.87 Kg/m³
 Cemento P.C. 364.44 kg
 Ceniza 0.8% 2.94 kg

VOLUMENES ABSOLUTOS

Agua 0.205 m³
 Cemento 0.128 m³
 Agregado Grueso 0.324 m³
 Arena 0.020 m³
 Céniza 0.001 m³
 Agregado Fino 0.292 m³ 1.000 m³

CANTIDAD DE AGREGADOS EN PESO PARA 1M³ DE MEZCLA

Agua 205 Kg
 Cemento 364 Kg
 Céniza 2.94 kg
 Agregado Grueso 833.87 Kg
 Agregado Fino 674.91 Kg

CORRECCION POR HUMEDAD

Agregado Grueso 838.79 kg
 Agregado Fino 716.69 kg
 Céniza 2.95 kg

CORRECCION POR ABSORCION

Agregado Grueso 16.93 Lt
 Agregado Fino -22.26 Lt
 Céniza -0.002 Lt

CANTIDAD DE AGREGADOS CORREGIDOS EN PESO PARA 1M³ DE MEZCLA

Agua 199.72
 Cemento 364.44 52.8 galones
 ceniza 2.95 8.6 sacos
 Agregado Grueso 838.79
 Agregado Fino 716.69

PROPORCIONES EN VOLUMEN

Agua 0.205
 Cemento 0.008
 Agregado Fino 1.97
 Agregado Grueso 2.30
 Agua 23.29 Lt/saco cemento

1.00 1.97 2.30

Arequipa, 15 de agosto de 2021

COAQUIRA Hnos.
 Laboratorio de Suelos, Concretos y Asfalto
 Gerente General
 Gerente General
 J. MONTES RODRIGUEZ

COAQUIRA Hnos.
 Laboratorio de Suelos, Concretos y Asfalto
 Gerente General
 Gerente General
 MIGUEL GRAU



**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
ACI-111**

PROYECTO : COMPORTAMIENTO FISICO - MECANICO DEL CONCRETO PC 210 KG/CM2 ADICIONANDO CENIZA DE BASTRO DE PAPIRICA, DISTRITO DE VITOR, AREQUIPA.
SOLICITANTE : JEREMI HERNAN MONTES RODRIGUEZ
CANTERA GRAVA : MIGUEL GRAU
CANTERA ARENA : MIGUEL GRAU

DATOS PARA EL DISEÑO Fc 210

	CSP	GRAVA	ARENA	CEMENTO
TAMANO MAXIMO NOMINAL PULG.		3/4"	--	Una IP
MODULO DE FINEZA		7.66	2.41	--
PESO UNITARIO SUELO		1,297	1,377	1500
PESO UNITARIO VARELLADO		1,367	1,323	--
PESO ESPECIFICO	2.67	2.754	2.61	2.95
% DE ABSORCION	0.62	2.62	2.90	--
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.5	0.59	6.19	--

Para Fc 210 Kg/cm²
Slump 3" 4"

Relacion agua/cemento Factor 0.358
Agua 205 Lt
Cemento 100% 362.87 Kg
Peso del agregado grueso por m³ 0.61
Peso agregado grueso 838.79 Kg/m³
Cemento Fc. 210 362.87 kg
Ceniza 1.2% 4.41 kg

VOLUMENES ABSOLUTOS

Agua 0.205 m³
Cemento 0.137 m³
Agregado Grueso 0.358 m³
Arastrado 0.020 m³
Ceniza 1.2% 0.002 m³
Agregado Fino 0.292 m³ 1.001 m³

CANTIDAD DE AGREGADOS EN PESO PARA 1M³ DE MEZCLA

Agua 205 Kg
Cemento 362.87 Kg
Agregado Grueso 838.79 Kg
Agregado Fino 674.83 Kg
Ceniza 4.41 kg

CORRECCION POR HUMEDAD

Agregado Grueso 838.79 kg
Agregado Fino 716.60 kg
Ceniza 4.41 kg

CORRECCION POR ABSORCION

Agregado Grueso 16.93 Lt
Agregado Fino -22.28 Lt
Ceniza -0.004 Lt
-0.28

CANTIDAD DE AGREGADOS CORREGIDOS EN PESO PARA 1M³ DE MEZCLA

Agua 199.72 52.8 galones
Cemento 362.87 8.2 sacos
Ceniza 4.43
Agregado Grueso 838.79
Agregado Fino 716.60
a/o corregido 0.358

PROPORCIONES EN VOLUMEN

FC 3
Ceniza 0.012
Cemento 1.00
Agregado Fino 1.97
Agregado Grueso 2.31
Agua 23.39 Lt./saco cemento

1.00 1.97 2.31

Arequipa, 15 de agosto de 2021

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
Gerente General
Miguel Grau

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
Gerente General
Jeremi Montes



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
ACI-111

PROYECTO : COMPORTAMIENTO FISICO - MECANICO DEL CONCRETO PC 310 KG/CMS ADICIONANDO CENIZA DE BASTROJO DE PAPRIKA, DISTRITO DE VITOR, AREQUIPA.
SOLICITANTE : JEREMI HERNAN MONTES RODRIGUEZ
CANTERA GRAVA : MIGUEL GRAU
CANTERA ARENA : MIGUEL GRAU

DATOS PARA EL DISEÑO Fc 310

	CRP	GRAVA	ARENA	CEMENTO
TAMANO MAXIMO NOMINAL PULG.		3/4"	--	Vista IP
MODULO DE FINEZA		1.66	2.31	--
PESO UNITARIO SUELTO		1,297	1,577	1500
PESO UNITARIO VARIADO		1,367	1,723	--
PESO ESPECIFICO	2.61	2.34	2.31	2.93
% DE ABSORCION	0.43	1.62	2.36	--
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.5	0.59	6.19	--

Para Fc 310 Kg/cm²
Slump 3" 4"

Relacion agua/cemento Factor 0.558
Agua 305 Lr
Cemento 100% 367.38 Kg
Peso del agregado grueso por m³ 661
Peso agregado grueso 833.87 Kg/m³
Cemento 95.7% 350.77 kg
Ceniza 1.8% 6.61 kg

VOLUMENES ABSOLUTOS

Agua 0.205 m³
Cemento 0.127 m³
Agregado Grueso 0.354 m³
Aire atrapado 0.020 m³
Ceniza 1.8% 0.002 m³
Agregado Fino 0.292 m³ 1.000 m³

CANTIDAD DE AGREGADOS EN PESO PARA 1M³ DE MEZCLA

Agua 305 Kg
Cemento 360.77 Kg
Agregado Grueso 833.87 Kg
Agregado Fino 674.71 Kg
Ceniza 6.61 kg

CORRECCION POR HUMEDAD

Agregado Grueso 838.79 kg
Agregado Fino 716.47 kg
Ceniza 6.646 kg

CORRECCION POR ABSORCION

Agregado Grueso 16.93 Lr
Agregado Fino -22.20 Lr
Ceniza -0.005 Lr
-3.28

CANTIDAD DE AGREGADOS CORREGIDOS EN PESO PARA 1M³ DE MEZCLA

Agua 199.72 52.8 galones
Cemento 360.77 8.3 sacos
ceniza 6.65
Agregado Grueso 838.79
Agregado Fino 716.47
a/c corregido 0.354

PROPORCIONES EN VOLUMEN

Ceniza 0.018
Cemento 1.00
Agregado Fino 1.99
Agregado Grueso 2.32
Agua 23.53 Lt./saco cemento

1.00 1.99 2.32

Arequipa, 15 de agosto de 2021

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
Cecilio S. Coaquira Cepeda
AREQUIPA

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
Cecilio S. Coaquira Cepeda
AREQUIPA



RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS
(NTP 339.034 :2008)

OBRA : ULMIP
: PETA

SOLICITA : JEREMI HERNAN MONTES RODRIGUEZ

Fc : 210 Kg/cm² 7 DIAS

ELEMENTO	Fc	FECHA DE		EDAD DAYS	DISEÑO Pres.	AREA Cm ²	CARGA KN	Desplaz. Kg.	RESISTENCIA Kg/cm ²	PORCENTAJE DE LA RESISTENCIA
		MOLEDO	ROTURA							
CONCRETO PATRON	210	17/08/2021	24/08/2021	7	10.16	81.1	132.6	13.521	166.68	79
	210	17/08/2021	24/08/2021	7	10.16	81.1	141.1	14.388	177.40	84
	210	17/08/2021	24/08/2021	7	10.16	81.1	138.6	14.133	174.26	83
							PROM.		172.76	82
CP+0.8%CRP	210	17/08/2021	24/08/2021	7	10.16	81.1	134.2	13.684	168.72	80
	210	17/08/2021	24/08/2021	7	10.16	81.1	138.4	14.113	173.97	83
	210	17/08/2021	24/08/2021	7	10.16	81.1	133.7	13.837	170.68	81
							PROM.		171.12	81
CP+1.2%CRP	210	18/08/2021	25/08/2021	7	10.16	81.1	139.3	14.273	175.42	84
	210	18/08/2021	25/08/2021	7	10.16	81.1	136.9	13.960	172.12	82
	210	18/08/2021	25/08/2021	7	10.16	81.1	133.3	13.797	170.11	81
							PROM.		172.55	82
CP+1.8%CRP	210	18/08/2021	25/08/2021	7	10.16	81.1	141.1	14.388	177.36	84
	210	18/08/2021	25/08/2021	7	10.16	81.1	142.0	14.480	178.33	85
	210	18/08/2021	25/08/2021	7	10.16	81.1	140.3	14.327	176.61	84
							PROM.		177.50	85

NOTA: LA MUESTRAS FUERON ENTREGADAS AL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

mércoles, 25 de agosto de 2021

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
[Firma]
Gerente General
AREQUIPA

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
[Firma]
Gerente General
AREQUIPA



RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS
(NTP 339.034 :2008)

OBRA : COMPORTAMIENTO FISICO - MECANICO DEL CONCRETO FC 210 K04CM2 ADICIONANDO CENIZA DE BASTROJO DE PAPIRICA, DISTRITO DE VITOR, AREQUIPA.

SOLICITA : JEREMI HERMAN MONTES RODRIGUEZ

ELEMENTO	Fc	210 Kgf/cm ²		14 DIAS		EDAD DAYS	DIAMET Pues.	AREA Cm ²	CARGA KN	CARGA Kg.	RESISTENCIA Kg/cm ²	PORCENTAJE DE LA RESISTENCIA
		FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DAYS	EDAD DAYS							
CONCRETO PATRON	210	17/08/2021	31/08/2021	14	10.16	81.1	150.0	16,213	199.86		95	
	210	17/08/2021	31/08/2021	14	10.16	81.1	150.0	16,213	199.90		95	
	210	17/08/2021	31/08/2021	14	10.16	81.1	160.3	16,366	201.79		98	
									PRCAL	200.92	95	
CP+0.8%CRP	210	17/08/2021	31/08/2021	14	10.16	81.1	150.3	15,326	188.97		90	
	210	17/08/2021	31/08/2021	14	10.16	81.1	151.1	15,408	189.97		90	
	210	17/08/2021	31/08/2021	14	10.16	81.1	145.2	14,806	183.52		87	
									PRCAL	187.15	89	
CP+1.2%CRP	210	18/08/2021	01/09/2021	14	10.16	81.1	146.0	14,888	183.52		87	
	210	18/08/2021	01/09/2021	14	10.16	81.1	148.9	15,183	187.21		89	
	210	18/08/2021	01/09/2021	14	10.16	81.1	133.3	13,836	169.94		83	
									PRCAL	188.76	90	
CP+1.8%CRP	210	18/08/2021	01/09/2021	14	10.16	81.1	152.2	15,320	191.35		91	
	210	18/08/2021	01/09/2021	14	10.16	81.1	150.2	15,316	188.84		90	
	210	18/08/2021	01/09/2021	14	10.04	79.1	160.3	16,366	206.93		99	
										195.71	93	

NOTA: LA MUESTRAS FUERON ENTREGADAS AL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

mércoles, 01 de septiembre de 2021

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
Jeremi Herman Montes Rodriguez
Gerente General
AREQUIPA

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
Jeremi Herman Montes Rodriguez
Gerente General
AREQUIPA



RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS											
(NTP 339.034 -2008)											
OBRA : COMPORTAMIENTO FISICO - MECANICO DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 ADICIONANDO CENIZA DE BASTROJO DE PAPRIKA, DISTRITO DE VITOR, AREQUIPA.											
SOLICITA : JEREMI HERNAN MONTES RODRIGUEZ											
ELEMENTO	Fc	210 Kg/cm ²		28 DIAS		GRUE T	AREA	CARGA	CARGA	RESISTENCIA	RESISTENCIA
		FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	FORMA						
CONCRETO PATRON	210	17/08/2021	14/09/2021	28	10.16	81.1	188.9	18,262	237.43	113	
	210	17/08/2021	14/09/2021	28	10.16	81.1	182.1	18,569	228.93	109	
	210	17/08/2021	14/09/2021	28	10.16	81.1	186.0	18,966	233.83	111	
								PROM.	233.41	111	
CP+0.8%CRP	210	17/08/2021	14/09/2021	28	10.16	81.1	152.5	15,580	191.69	91	
	210	17/08/2021	14/09/2021	28	10.16	81.1	148.2	15,112	186.33	89	
	210	17/08/2021	14/09/2021	28	10.16	81.1	168.6	17,192	211.93	101	
								PROM.	196.65	94	
CP+1.2%CRP	210	18/08/2021	15/09/2021	28	10.16	81.1	157.3	16,040	197.81	94	
	210	18/08/2021	15/09/2021	28	10.16	81.1	167.5	17,080	210.59	100	
	210	18/08/2021	15/09/2021	28	10.16	81.1	148.2	15,112	186.36	89	
								PROM.	198.25	94	
CP+1.8%CRP	210	18/08/2021	15/09/2021	28	10.16	81.1	192.0	19,578	241.33	115	
	210	18/08/2021	15/09/2021	28	10.16	81.1	168.8	17,213	212.22	101	
	210	18/08/2021	15/09/2021	28	10.02	78.9	170.1	17,345	219.96	105	
								PROM.	224.51	107	
NOTA: LA MUESTRAS FUERON ENTREGADAS AL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE											
miércoles, 15 de septiembre de 2021											

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
[Firma]
Gerente General
AREQUIPA

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
[Firma]
Gerente General
AREQUIPA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
AREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

OBRA : COMPORTAMIENTO FISICO - MECANICO DEL CONCRETO PC 210 KG/CM² ADICIONANDO
CENTRA DE BASTROJO DE PAPELCA, DISTRITO DE VITOR, AREQUIPA.

SOLICITA: JEREMI HERNAN MONTES RODRIGUEZ

Edad de las muestras : 7 días de curado

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 01 DE 01)

Código: ASTM C 496-05
Título: STANDARD TEST METHOD FOR SPLITTING TENSILE STRENGTH OF
CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS

Código: NTP 338.004-1981
Título: MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN
SIMPLE DEL HORMIGÓN, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA
PROBETA CILÍNDRICA

MUESTRA N°	IDENTIFICACIÓN	carga (KN)	P (lb)	L (pulg)	D (pulg)	T (psi)
1	Concreto patron	28.0	6295	7.9	4.0	126
2	Concreto patron	39.0	8768	7.9	4.0	178
3	Concreto patron	33.6	7554	7.9	4.0	153
					PROM.	162
4	CP+0.8%CRP	42.3	9509	7.9	4.0	193
5	CP+0.8%CRP	40.4	9082	7.9	4.0	184
6	CP+0.8%CRP		9959	7.9	4.0	202
					PROM.	198
7	CP+1.2%CRP	53.0	11915	7.9	4.0	240
8	CP+1.2%CRP	41.4	9207	7.9	4.0	187
9	CP+1.2%CRP	54.5	12252	7.9	4.0	247
					PROM.	226
10	CP+1.8%CRP	57.0	12814	7.9	4.0	261
11	CP+1.8%CRP	53.2	11950	7.9	4.0	243
12	CP+1.8%CRP	55.9	12587	7.9	3.9	258
					PROM.	254

DONDE:

- P Carga máxima indicada por la máquina de ensayo, en lb
L Longitud del cilindro, en pulg
D Diámetro del cilindro, en pulg
T Esfuerzo de tracción indirecta en psi

NOTA:

SEGÚN LO INDICADO POR EL PETICIONARIO, LAS PROBETAS TIENEN FECHA DE
VAGIADO: 17 Y 18/09/21 Y FUERON ENSAYADAS EL: 24 Y 25/09/21

COAQUIRA Hnos.
Laboratorio de Suelos, Concretos y Asfalto
Cecilia St. Coaquira Espinoza
Área de Laboratorio

COAQUIRA Hnos.
Laboratorio de Suelos, Concretos y Asfalto
Cecilia St. Coaquira Espinoza
Área de Laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
AREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

OBRA : COMPORTAMIENTO FISICO - MECANICO DELCONCRETO PC 310 KGM3 ADICIONANDO CENIZA DE RASTROJO DE PAPRIKA, DISTRITO DE VITOR, AREQUIPA.

SOLICITA: JEREMI HERNAN MONTES RODRIGUEZ.

Edad de las muestras : 14 días de curado

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 01 DE 01)

Código: ASTM C 496-06

Título: STANDARD TEST METHOD FOR SPLITTING TENSILE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS

Código: NTP 339.004-1981

Título: MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL HORMIGÓN, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA.

MUESTRA N°	IDENTIFICACIÓN	carga (KN)	P (lb)	L (pulg)	D (pulg)	T (psi)
1	Concreto patron	43.0	9687	7.9	4.0	194
2	Concreto patron	48.2	10838	7.9	4.0	220
3	Concreto patron	49.0	11018	7.9	4.0	223
					PROM.	212
4	CP+0.8%CRP	49.4	11108	7.9	4.0	226
5	CP+0.8%CRP	45.0	10118	7.9	4.0	205
6	CP+0.8%CRP	39.9	8970	7.9	4.0	182
					PROM.	204
7	CP+1.2%CRP	39.9	8970	7.9	4.0	181
8	CP+1.2%CRP	57.6	12949	7.9	4.0	291
9	CP+1.2%CRP	53.2	11960	7.9	4.0	241
					PROM.	227
10	CP+1.8%CRP	64.9	14590	7.9	4.0	297
11	CP+1.8%CRP	52.0	11690	7.9	4.0	238
12	CP+1.8%CRP	54.0	12140	7.9	3.9	249
					PROM.	281

DONDE:

- P Carga máxima indicada por la máquina de ensayo, en lb
L Longitud del cilindro, en pulg
D Diámetro del cilindro, en pulg
T Esfuerzo de tracción indirecta en psi

NOTA:

SEGÚN LO INDICADO POR EL PETICIONARIO, LAS PROBETAS TIENEN FECHA DE VACIADO: 17 Y 18/09/21 Y FUERON ENSAYADAS EL: 30/09/21 Y 01-09-21

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
Gerente General
Gerente General
Gerente General

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
Gerente General
Gerente General
Gerente General



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

OBRA : COMPORTAMIENTO FÍSICO - MECÁNICO DEL CONCRETO PC 310 KG/CM² ADICIONANDO CENIZA DE RASTRO DE PAPRIKA, DISTRITO DE VITOR, AREQUIPA.

SOLICITA: JEREMI HERNAN MONTE RODRIGUEZ

Edad de las muestras : 14 días de curado

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 01 DE 01)

Código: ARTN.C.402-02
Título: STANDARD TEST METHOD FOR SPLITTING TENSILE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS

Código: NTP 339.004-1061
Título: MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL HORMIGÓN, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA.

MUESTRA N°	IDENTIFICACIÓN	carga (KN)	P (lb)	L (pulg)	D (pulg)	T (psi)
1	Concreto patron	55.8	12544	7.9	4.0	251
2	Concreto patron	50.0	11241	7.9	4.0	229
3	Concreto patron	52.2	11735	7.9	4.0	237
					PROM.	239
4	CP+0.8%CRP	51.0	11465	7.9	4.0	233
5	CP+0.8%CRP	43.8	9847	7.9	4.0	199
6	CP+0.8%CRP	51.2	11510	7.9	4.0	234
					PROM.	222
7	CP+1.2%CRP	44.2	9937	7.9	4.0	200
8	CP+1.2%CRP	55.2	12410	7.9	4.0	250
9	CP+1.2%CRP	56.3	12657	7.9	4.0	255
					PROM.	236
10	CP+1.8%CRP	64.9	14590	7.9	4.0	297
11	CP+1.8%CRP	62.0	13938	7.9	4.0	283
12	CP+1.8%CRP	55.9	12507	7.9	3.9	258

DONDE:

- P Carga máxima indicada por la máquina de ensayo, en lb
L Longitud del cilindro, en pulg
D Diámetro del cilindro, en pulg
T Esfuerzo de tracción indirecta en psi

NOTA:

SEGÚN LO INDICADO POR EL PETICIONARIO, LAS PROBETAS TIENEN FECHA DE VACIADO: 17 Y 19/08/21 Y FUERON ENSAYADAS EL: 14 Y 15/09/21

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
Cecilia S. Coaquira Espinoza
Analista Laboratorio

COAQUIRA Hnos.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO
Cesar Manuel Espinoza Córdova
ING. CIVIL - CP 4882



METODO DE ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS

MTC E 707-2008. TOMA DE NUCLEOS Y VIGAS EN CONCRETOS ENDURECIDOS

F. Emisión: 16 de Setiembre de 2021
Página: 1 de 4

SOLICITANTE: JEREMI HERNAN MONTES RODRIGUEZ
DIRECCION: -
PROYECTO: COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO FC=210 g/cm³ ADICIONADO CON CENIZA DE RASTROJO DE PAPRIKA, DISTRITO DE VITOR-AREQUIPA, 2021
UBICACION: DISTRITO DE VITOR, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
RECEPCIONADO: miércoles, 15 de Setiembre de 2021
ANALIZADO: miércoles, 15 de Setiembre de 2021

**RESULTADOS DE ENSAYOS
DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS**

Fecha de Mideo: 18/08/2021 Elemento: VIGA
Fecha de Rotura: 15/09/2021 Ubicación: -
Edad de Ensayo: 28 Código: CONCRETO PATRON

Código de Viga	Largo completo (cm)	Ancho completo (cm)	Alto completo (cm)	Area	Carga Máxima (kg)	Carga Máxima (N)	Esfuerzo Compresion (Area Bruta)
				(cm ²)			(kg/cm ²)
CP-01	70.1	15.0	15.3	1051.50	1253.8	12.30	23.22
CP-02	70.1	15.1	15.0	1058.51	1152.9	11.31	22.06
CP-03	70.1	15.6	15.4	1093.06	1175.3	11.53	20.66

Observaciones: Muestra depositada por el cliente y analizada en el Laboratorio TechLab



Rogger Angel Tejada Gutierrez
Rogger Angel Tejada Gutierrez
INGENIERO CIVIL
CIP: 64834



METODO DE ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS

MTG II 707-2000. TOMA DE NÚCLEOS Y MOAS EN CONCRETOS ENDURECIDOS

E. Emisión: 15 de Septiembre de 2021
Página: 2 de 4

SOLICITANTE: JEREMI HERNAN MONTES RODRIGUEZ
DIRECCIÓN: -
PROYECTO: COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO FC-210 g/cm³ ADICIONADO CON CENIZA DE RASTROJO DE PAPRIKA, DISTRITO DE VITOR, AREQUIPA, PERU
UBICACIÓN: DISTRITO DE VITOR, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
RECEPCIONADO: miércoles, 15 de Septiembre de 2021
ANALIZADO: miércoles, 15 de Septiembre de 2021

**RESULTADOS DE ENSAYOS
DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS**

Fecha de Moldeo: 18/08/2021
Fecha de Rotura: 15/09/2021
Edad de Ensayo: 28
Elemento: VIGA
Ubicación: -
Codigo: CP-0.8% CRP

Codigo de Viga	Largo completo (cm)	Ancho completo (cm)	Alto completo (cm)	Área	Carga Máxima	Carga Máxima	Esfuerzo Compresión (Área Bruta)
				(cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)
CP-0.8-01	68.9	15.3	15.4	1669.47	1410.8	13.84	25.28
CP-0.8-02	69.7	14.9	15.3	1038.53	1257.9	12.34	23.45
CP-0.8-03	76.1	16.0	12.0	1012.93	1194.7	11.72	20.85

Observaciones: Muestra depositada por el cliente y analizada en el Laboratorio TechLab



Roger Angel Tejada Gutierrez
Roger Angel Tejada Gutierrez
INGENIERO CIVIL
CIP: 64834



METODO DE ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS

MTC E 707-2000. TOMA DE NÚCLEOS Y VIGAS EN CONCRETOS ENDURECIDOS

F. Emisión: 18 de Setiembre de 2021
Página: 3 de 4

SOLICITANTE: JEREMI HERNAN MONTES RODRIGUEZ
DIRECCIÓN: -
PROYECTO: COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO FC=210 g/cm³ ADICIONADO CON CENIZA DE RASTROJO DE PAPRIKA, DISTRITO DE VITOR-AREQUIPA, 2021
UBICACIÓN: DISTRITO DE VITOR, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
RECEPCIONADO: miércoles, 15 de Setiembre de 2021
ANALIZADO: miércoles, 15 de Setiembre de 2021

**RESULTADOS DE ENSAYOS
DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS**

Fecha de Molding: 18/08/2021 Elemento: VIGA
Fecha de Rotura: 15/09/2021 Ubicación: -
Edad de Ensayo: 28 Código: CP+1.2% CRP

Código de Viga	Largo completo (cm)	Ancho completo (cm)	Alto completo (cm)	Area	Carga Máxima	Carga Máxima	Esfuerzo Compresión (Área Bruta)
				(cm ²)	(kg)	(Kn)	(kg/cm ²)
CP-1.2-01	70.0	15.5	15.2	1065.00	1778.8	17.45	31.88
CP-1.2-02	69.8	15.3	15.4	1067.94	1495.4	14.67	27.88
CP-1.2-03	69.8	15.0	15.1	1047.00	1453.6	14.26	25.38

Observaciones: Muestra depositada por el cliente y analizada en el Laboratorio TechLab



Roger Angel Tejada Gutierrez
Roger Angel Tejada Gutierrez
INGENIERO CIVIL
CIP: 64834



METODO DE ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS

MTC E 707-2006. TOMA DE NÚCLEOS Y VIGAS EN CONCRETOS ENDURECIDOS

F. Emisión: 16 de Setiembre de 2021
Página: 4 de 4

SOLICITANTE: JEREMI HERNAN MONTES RODRIGUEZ
DIRECCION: -
PROYECTO: COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DEL CONCRETO FC-210 g/cm³ ADICIONADO CON CENIZA DE RASTROJO DE PAPRIKA, DISTRITO DE VITOR-AREQUIPA, 2021
UBICACIÓN: DISTRITO DE VITOR, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
RECEPCIONADO: miércoles, 15 de Setiembre de 2021
ANALIZADO: miércoles, 15 de Setiembre de 2021

**RESULTADOS DE ENSAYOS
DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS**

Fecha de Moldeo: 18/08/2021
Fecha de Rotura: 15/09/2021
Edad de Ensayo: 28

Elemento: VIGA
Ubicación: -
Código: CP-1.8%CRP

Código de Viga	Largo completo (cm)	Ancho completo (cm)	Alto completo (cm)	Area	Carga Máxima	Carga Máxima	Esfuerzo Compresión (Área Bruta)
				(cm ²)	(Kg)	(Kg)	(kg/cm ²)
CP-1.8-01	70.0	15.3	14.9	1071.00	1808.4	17.74	32.4
CP-1.8-02	70.0	14.9	15.3	1043.00	1682.0	16.50	31.4
CP-1.8-03	69.5	15.1	15.3	1049.45	1843.0	18.06	32.2

Observaciones: Muestra depositada por el cliente y analizada en el Laboratorio TechLab



Roger Angel Tajada Gutierrez
Roger Angel Tajada Gutierrez
INGENIERO CIVIL
CIP: 64854



Laboratorios Analíticos del Sur

Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Rio Seco C-1 Cerro Colorado – Arequipa – Perú
www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

+51 (054) 443294
+51 (054) 444582
+51 958 961 254
+51 958 961 253

INFORME DE ENSAYO LAS01-MN-21-05508

Fecha de emisión: 28/08/2021

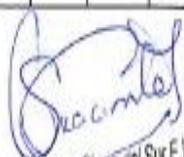
Pág.: 1/1

Sectores: MONTES RODRIGUEZ, JEREMI HERNAN
Dirección: AREQUIPA JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO
Atención: MONTES RODRIGUEZ, JEREMI HERNAN
Recepción: 25/08/2021
Realización: 25/08/2021
Observación: Laboratorio No realiza la toma de muestra.

Método de ensayo aplicado

- *992 Método de Ensayo para Rocas Fusión alcalina (SiO₂, CaO, MgO, Al₂O₃, Fe₂O₃, Mn₂O₃, Na₂O, K₂O, LOI)
- *2057 Método de Ensayo para Azufre Total, Bajo Rango, por Gravimetría
- *2053 Método de ensayo para la determinación de materia orgánica por fotometría

Muestra	Nombre de muestra	Descrip. de muestra	Procedencia de la muestra	*2067 S Total	*2093 M. O.	*992 SiO ₂	*992 CaO	*992 MgO	*992 Al ₂ O ₃	*992 Fe ₂ O ₃	*992 Mn ₂ O ₃	*992 Na ₂ O	*992 K ₂ O	*992 LOI
#				%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
MV21011354	CENIZA DE RASTROJO DE PAPRIKA	Ceniza	No proporcionado por el cliente.	1,23	0,81	34,86	10,27	3,93	8,67	3,02	0,30	10,41	8,91	9,02


Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Sixto Vicente Juárez Neira
Gerente General
Ing. Químico C.I.P. 19474

ANEXO 08

Calibración de equipo

CERTIFICADO DE CALIBRACION LF-PC-014-20

Pag. 1 de 4

CLIENTE : TECNICALAB S.R.L.

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	PRESA DE CONCRETO
FABRICANTE	PINZUAR
MODELO	PC-165
N° SERIE	176
CAPACIDAD	1200 KN
INDICADOR	PINZUAR
N° SERIE	176
TRANSD. PRESION	PINZUAR
RANGO	700 Bar
N° SERIE	-----
SISTEMA DE ACC.	ELECTRICO
FABRICANTE	-----
MODELO	-----
N° SERIE	-----
UBICACIÓN	Laboratorio In Situ

DIA DE LA MEDICION 15/10/2020



JR. ANDRÉS RAZO N° 242 - PACASMAYO - PACASMAYO - LA LIBERTAD
CELULAR 999934038

Los resultados de la medición reportados en este certificado fueron obtenidos siguiendo los procedimientos de calibración dados en el siguiente párrafo, donde los estándares de referencia son indicados en la siguiente pagina el cual garantiza la trazabilidad del instrumento Patrón y los certificados de calibración acreditado validan lo expuesto

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07 y la Norma NTP ISO/IEC 17025, Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

CERTIFICADO DE CALIBRACION LF-PC-014-20

Pag. 2 de 4

La Trazabilidad mediante la Medicón de referencia Estandar N°33674
Validado por el certificado de calibración N° 18-0529-1 (INRIN)
Validado por el certificado de calibración N° LAT 093 242819F

CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:

Temperatura de Ambiente (21.0 +/- 1) °C
Humedad Relativa (65+/- 5) %Hr

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	PRENSA DE CONCRETO
FABRICANTE	PINZUAR
MODELO	PC-165
N° SERIE	176
CAPACIDAD	1200 KN
INDICADOR	PC-165
N° SERIE	176

INFORMACION DEL INSTRUMENTO PATRON:

EQUIPO	DINAMOMETRO (Load cell)
CONSTRUCTOR	AEP Transducers
MODELO	C8S
N° SERIE	723547
CAPACIDAD	1000 KN
PROC. CAL.	Compresión
INDICADOR:	AEP TRANSDUCER (Indicador Digital)
MODELO	MP10 Plus
N° SERIE	6593



JR. ANDRES RAZURI N° 242 - PACASMAYO - PACASMAYO - LA LIBERTAD
CELULAR 999934038
E-MAIL servicios@metaut.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACION
LF-PC-014-20**

Marca PINZUAR, Indicador PINZUAR, Transductor PINZUAR de 700 bar

SISTEMA DIGITAL "A" KN	SERIES DE CALIBRACION (KN)				PROMEDIO		ERROR		RPTBLD	
	SERIE (1)	SERIE (2)	ERROR (1)	ERROR (2)	"B"	Ep	%	Ep	%	
	KN	KN	%	%	KN	KN	%	KN	%	
100	99.1	99.1	0.90	0.90	99	0.90	0.90	0.90	0.90	
200	198.2	198.1	0.90	0.95	198	0.93	0.93	0.93	0.04	
300	297.6	297.3	0.90	0.90	297	0.85	0.85	0.85	0.07	
400	396.5	396.4	0.88	0.90	396	0.85	0.85	0.85	0.02	
500	495.5	495.2	0.90	0.95	495	0.93	0.93	0.93	0.04	
600	594.8	594.7	0.90	0.88	595	0.89	0.89	0.89	0.01	
700	693.4	693.2	0.94	0.97	693	0.96	0.96	0.96	0.02	

NOTAS SOBRE LA CALIBRACION

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ASTM E4-07
- Ep y Rp son el Error Percentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma
Ep = (W-B) / A * 100 Rp = Desviación Estándar
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %

Coefficiente de Corrección: **R² = 1**

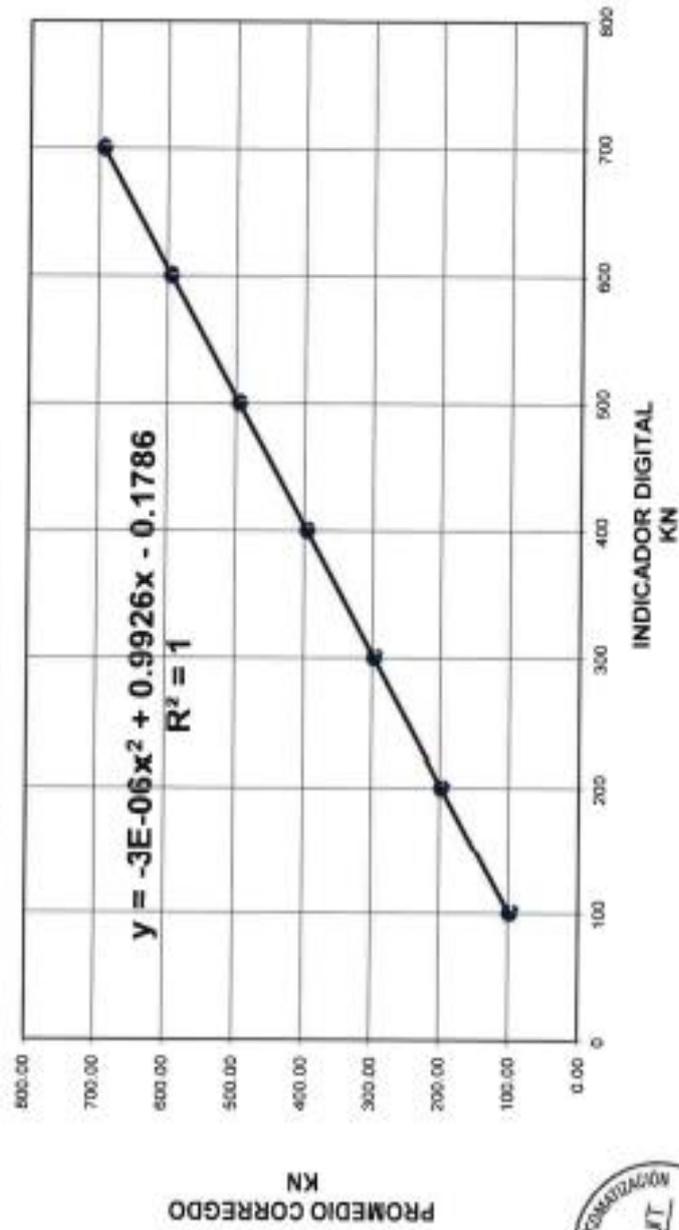
Ecuación de ajuste: $Y = -3 \cdot 10^{-4} X^2 + 0.9926 X - 0.1786$
 Donde:

X: Lectura de la pantalla
 Y: fuerza promedio (KN)



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
 LF-PC-014-20
 Marca PINZUAR, indicador PINZUAR
 Transductor PINZUAR de 700 bar

Pag 4 de 4



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0048-COE-2020

PRENSA PARA ROTURAS DE CONCRETO

CLIENTE : TEJADA CONTRATISTAS E.I.R.L.
DIRECCIÓN : AV. DANIEL A. CARRIÓN N° 245 INT. 1 JOSÉ LUIS
BUSTAMANTE Y RIVERO - AREQUIPA - AREQUIPA

DATOS DEL EQUIPO

Marca : A&A INSTRUMENTS
Modelo : STYE-2000
Serie : 161150

Capacidad : 2000 kN
Indicador : Digital
Bomba : Eléctrica
Procedencia : CHINA
Identificación : 0048-COE-2020
Ubicación : Laboratorio de Suelos y Concreto

Fecha de emisión:

Lima, 28 de Octubre del 2020



Firmado digitalmente por
Jano Ahumada
Fecha: 2020-11-05 17:24:05

Jefe de Metrología

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"
Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología
Laboratorio: Jr. Llumpé 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-8801
Ventas: Av. Defensores del Moro 3435 - Chorrillos Telf.: 627-8800

VERIFICACIÓN

1.- GENERALIDADES:

A solicitud de TEJADA CONTRATISTAS E.I.R.L., se procedió a verificar el comportamiento de una prensa de rotura de concreto, en las Instalaciones donde se ejecuta la obra

2.- DEL SISTEMA A CALIBRAR

PRENSA PARA ROTURAS DE CONCRETO

Marca : A&A INSTRUMENTS
Modelo : STYE-2000
Serie : 161150
Capacidad : 2000 kN
Procedencia : CHINA
Identificación : 0048-COE-2020

Ubicación : Laboratorio de Suelos y Concreto

3.- DEL SISTEMA DE CALIBRACIÓN

Dispositivo	: Celda de Carga	Indicador	: Digital
Fabricante	: ANYLOAD	Marca	: ANYLOAD
Modelo	: NO INDICA	Modelo	: DD-KC1
Serie	: 201825	Serie	: 4917000036
Capacidad	: 120 t		
Modalidad	: Compresión		

4.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN.

Fecha : 2020-10-26
Lugar : Instalaciones donde se ejecuta la obra.

5.- CONDICIONES AMBIENTALES.

Temperatura Inicial : 21,2 °C
Temperatura Final : 21,5 °C
Humedad Relativa : 26 %

6.- PROCEDIMIENTO.

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

7.- TRAZABILIDAD.

Patrones con Certificado de Calibración N° 192-19 con trazabilidad en el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica.
Expediente ...: INF-LE 250-18.

8.- RESULTADOS

- En la Tabla N° 01 se muestran los promedios de las series de verificación y los errores correspondientes.
- En el Gráfico N°01 se muestra la curva de regresión y la ecuación de ajuste correspondientes a la presente calibración.
- Con fines de identificación se ha colocado etiquetas con el número del certificado.

8.1.- INSPECCIÓN VISUAL

- El equipo no presenta ninguna observación.

9.- DATOS DE MEDICIÓN

TABLA N° 01
CALIBRACIÓN DE PRENSA PARA ROTURAS DE CONCRETO
Marca: A&A INSTRUMENTS; Modelo: STYE-2000; Serie: 161150
Indicador Digital; Marca: A&A INSTRUMENTS

SISTEMA DIGITAL	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (kN)				PROMEDIO "B"	ERROR Ep	RPTBLD Rp
	SERIE (1)	SERIE (2)	ERROR (1)	ERROR (2)			
"A"							
kN	kN	kN	%	%	kN	%	%
100	99,1	99,8	-0,90	-0,20	99,45	-0,55	0,50
200	198,6	198,7	-0,70	-0,64	198,67	-0,67	0,05
300	300,5	300,3	0,15	0,11	300,39	0,13	0,03
400	400,4	399,2	0,10	-0,20	399,80	-0,05	0,21
500	499,6	500,1	-0,08	0,02	499,84	-0,03	0,07
600	600,4	600,9	0,07	0,15	600,65	0,11	0,06
700	701,1	702,4	0,16	0,34	701,75	0,25	0,13
800	803,6	803,6	0,45	0,45	803,59	0,45	0,00

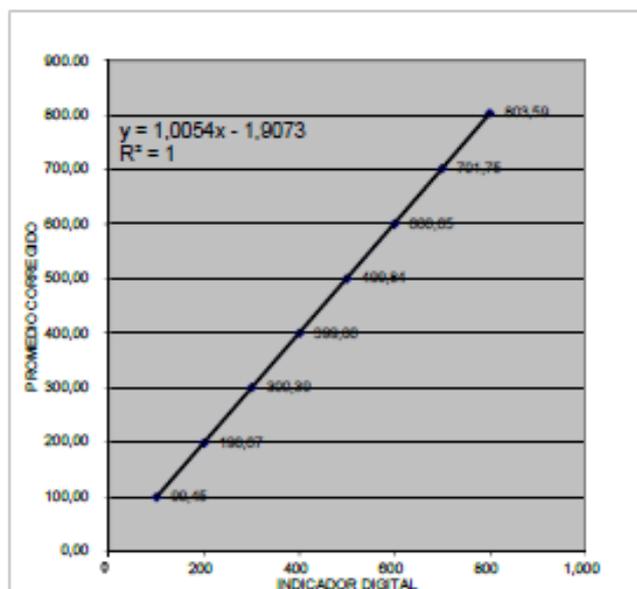
NOTAS SOBRE LA CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según la norma ISO 7500-1
2. - Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1,0%
4. - Incertidumbre expandida del Error (Ep) = 0.35 % (1,73 kN)
con k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente igual al 95%

10.- GRÁFICA (Coeficiente de Correlación y Ecuación de Ajuste)

GRÁFICO N° 01



Ecuación de ajuste: $y = 1,0054x - 1,9073$ Coeficiente Correlación $r^2 = 1$

Donde: $y = 1,0054x - 1,9073$

X : Lectura de la pantalla (kN)

Y : fuerza (kN)

ANEXO 09

Ficha técnica de cemento Yura IP



IP CEMENTO MULTI-PROPÓSITO

Alta Durabilidad

DESCRIPCIÓN

EL CEMENTO MULTI-PROPÓSITO DE ALTA DURABILIDAD YURA IP es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO₂, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

Sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas de ALTA DURABILIDAD, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.), abrasión, u otros tipos de deterioro.

Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general. Especialmente para OBRAS DE ALTA EXIGENCIA DE DURABILIDAD.

DURABILIDAD

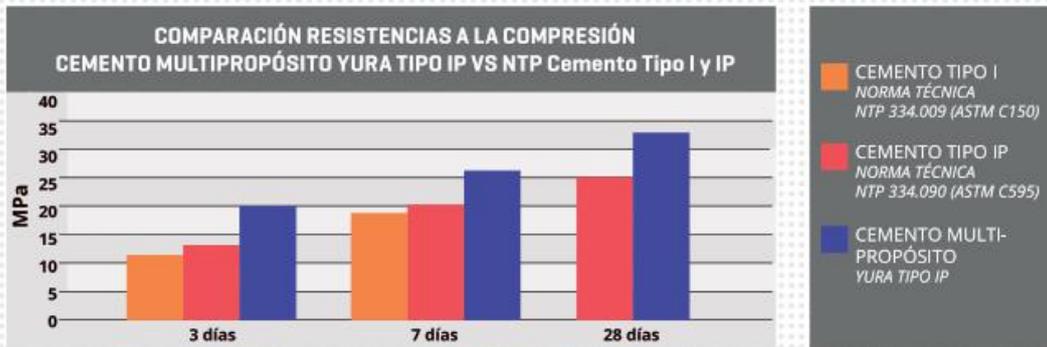
"Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción agresiva del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS	CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595		REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)	
REQUISITOS QUÍMICOS						
MgO (%)					6.00 Máx.	
SO ₃ (%)	1.5 a 3.0				4.00 Máx.	
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 4.0				5.00 Máx.	
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm ³)	2.75 a 2.85				-	
Expansión en autoclave (%)	0.07 a 0.03				-0.20 a 0.80	
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270				45 a 420	
Contenido de aire	2.5 a 8.0				12 Máx	
Resistencia a la compresión						
	Kg/cm ²	MPa	Kg/cm ²	MPa	Kg/cm ²	MPa
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Min	13	122 Min	12Min
7 días	225 a 255	22 a 25	204 Min	20	194 Min	19 Min
28 días	306 a 340	30 a 33.3	255 Min	25	-	-
Resistencia a los sulfatos						
	%		%			
% Expansión a los 6 meses	< 0.04		0.05 Máx			
% Expansión a 1 año	< 0.05		0.10 Máx			

YURA

COMPARATIVO CON REQUISITOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE NORMAS TÉCNICAS



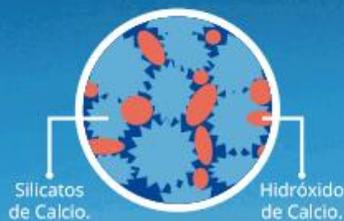
OTRAS PROPIEDADES

1 ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Debido a su contenido de puzolana natural de origen volcánico, la cual tiene mayor superficie específica interna en comparación con otros tipos de puzolanas, hacen que el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP desarrolle con el tiempo resistencias a la compresión superiores a las que ofrecen otros tipos de cemento.

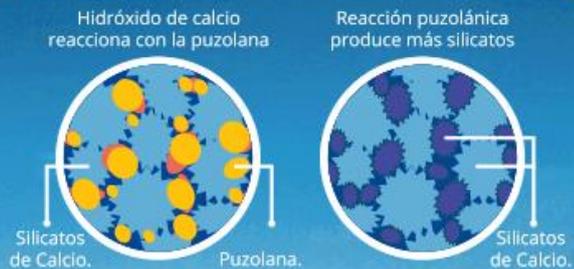
Los silicatos de la puzolana reaccionan con el hidróxido de calcio liberado de la reacción de hidratación del cemento formando silicatos cálcicos que son compuestos hidráulicos que le dan una resistencia adicional al cemento, superando a otros tipos de cemento que no contienen puzolana.

CON CEMENTO TIPO I

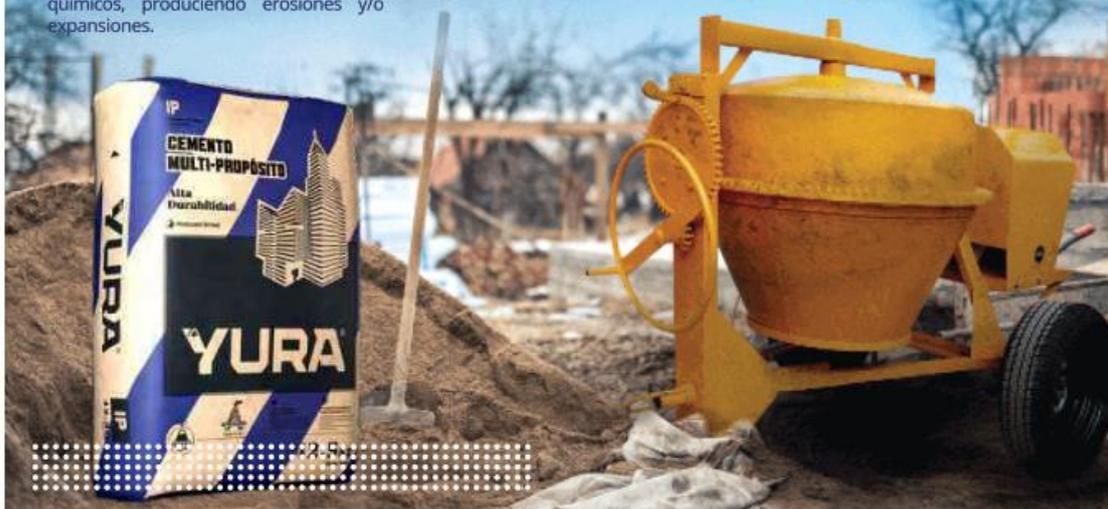


El cemento Tipo I produce un 75% de silicatos de calcio (resistencia), el otro 25% es hidróxido de calcio que no ofrece resistencia y es susceptible a los ataques químicos, produciendo erosiones y/o expansiones.

CON CEMENTO MULTI-PROPÓSITO DE ALTA DURABILIDAD YURA IP



La puzolana que contiene el cemento MULTI-PROPÓSITO YURA IP, reacciona con el hidróxido de calcio, produciendo más silicatos de calcio, lo que otorga mayor resistencia, sellando los poros haciendo un concreto más impermeable.



2 RESISTENCIA AL ATAQUE DE SULFATOS Y CLORUROS

El hidróxido de calcio, liberado en la hidratación del cemento, reacciona con los sulfatos produciendo sulfato de calcio deshidratado que genera una expansión del 18% del sólido y produce también etringita que es el compuesto causante de la fisuración del concreto.

Debido a la capacidad de la puzolana de Yura para fijar este hidróxido de calcio liberado y a su mayor impermeabilidad, el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP es resistente a los sulfatos, cloruros y al ataque químico de otros iones agresivos.

Resultados de laboratorio demuestran que el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP, tiene mayor resistencia a los sulfatos que el cemento Tipo V.



3 MAYOR IMPERMEABILIDAD

El CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP, produce mayor cantidad de silicatos cálcicos, debido a la reacción de los silicatos de la puzolana con los hidróxido de calcio producidos en la hidratación del cemento disminuyendo la porosidad capilar, así el concreto se hace más impermeable y protege a la estructura metálica de la corrosión.

4 REDUCE LA REACCIÓN NOCIVA ÁLCALI - AGREGADO

La puzolana de Yura remueve los álcalis de la pasta de cemento antes que estos puedan reaccionar con los agregados evitando así la fisuración del concreto debido a la reacción expansiva álcali - agregado, ante la presencia de agregados álcali reactivos.

El ensayo de expansión del mortero es un requisito opcional de los cementos portland puzolánicos y se solicita cuando el cemento es utilizado con agregados álcali reactivos.

El CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP cumple con este requisito opcional demostrado en ensayos de laboratorio. Así se demuestra la efectividad de su puzolana en controlar la expansión causada por la reacción entre los agregados reactivos y los álcalis del cemento.



5 RECOMENDACIONES DE USO

- Curado adecuado con abundante agua.
- Mantener humectada la superficie para lograr la mayor resistencia y evitar fisuramiento por excesivo secado.
- Tomar precauciones para el adecuado curado en vaciados cuando se presentan bajas temperaturas.
- Asesorarse siempre con un profesional de la construcción/ingeniero civil.

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

El contacto con este producto provoca irritación cutánea e irritación ocular grave, evite el contacto directo en piel y mucosas.

En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua limpia.

En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón.

Para su manipulación es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección:



Botas Impermeables



Protección Respiratoria



Guantes Impermeables



Protección Ocular



ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:

- Almacenar en un ambiente seco, bajo techo, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlos contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar más de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.

PRESENTACIONES DISPONIBLES

Bolsas 25 Kg	Ergonómico. Ideal para proyectos pequeños y pocas áreas de almacenamiento.
Bolsas 42.5 Kg	Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas de almacenamiento.
Big Bag 1.0 TM	Para proyectos de constructoras que tienen planta de concreto. Facilita la manipulación de grandes volúmenes.
Big Bag 1.5 TM	Para proyectos mineros y de gran construcción, requiere la utilización de equipos de carga.
Granel	Abastecido en bombonas para descargar en silos contenedores.

NORMAS TÉCNICAS

NORMA DE PAIS	NORMA	DENOMINACIÓN	
NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 334.090	Cemento Portland Puzolánico	TIPO IP
NORMA CHILENA	NCh 148 Of.68	Cemento Puzolánico	GRADO CORRIENTE
NORMA AMERICANA	ASTM C595	Portland Pozzolan Cement	TYPE IP
NORMA BOLIVIANA	NB-011	Cemento Puzolánico	TIPO P 30
NORMA ECUATORIANA	NTE INEN 490	Cemento Portland Puzolánico	TIPO IP
NORMA BRASILEÑA	NBR 5736	Cimento Portland pozolánico	TIPO CP IV 32
NORMA COLOMBIANA	NTC 121 - 321	Cemento Portland	TIPO UG

DURACIÓN

Almacenar y consumir de acuerdo a la fecha de producción utilizando el más antiguo. Se recomienda que el cemento sea utilizado antes de 60 días de la fecha de envasado indicada en la bolsa, luego de esa fecha, verifique la calidad del mismo.



Cuidemos juntos el medio ambiente.
Big Bag: Se sugiere desechar como basura común.
Bolsas: Se sugiere reciclar el envase.



ANEXO 10
Panel fotográfico



Fotografía 1:
Proceso de secado de
rastrajo de Paprika.
Distrito de Vitor-
Arequipa

Fotografía 1



Fotografía 2
Proceso de obtención de
ceniza de rastrojo de
Paprika- Quemado de
Rastrojo en Horno

Fotografía 2



Fotografía 3:
Proceso de obtención de ceniza de rastrojo de Paprika- Incorporación de Soplete de fuego para mantener temperatura de horno artesanal

Fotografía 3



Fotografía 4
Obtención de ceniza de rastrojo de Paprika- Proceso molienda en molino local, cernido de ceniza.

Fotografía 4



Fotografía 5
 Selección de Agregados
 Cantera Miguel Grau -
 Arequipa.
 Muestreo, proceso de
 secado en horno.

Fotografía 5

Fotografía 6
 Granulometría de los
 agregados





Fotografía 7
 Determinación de
 la humedad
 relativa. absorción

Fotografía 7

Fotografía 8
 Pesos unitarios sueltos y
 compactados de
 agregado fino y grueso.



Fotografía 8



Fotografía 9

Fotografía 9
Preparación de mezcla de
concreto Y ensayos en estado
fresco (temperatura, contenido
de aire, peso unitario,
asentamiento)



Fotografía 10:
Preparación de especímenes de concreto, vigas de 15x15x70 cm
Curado de probetas v vigas



Fotografía 11 Ensayo a la compresión

Fotografía 12 Ensayo a la compresión



Fotografía 13 Ensayo a la compresión



