

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Adición de ceniza de la paja de trigo al 5%, 10%, 15%, y su
influencia en la resistencia a la tracción indirecta del concreto
patrón $f'c=210$ kg/cm², Huaraz 2018**

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Autor(es):

Castromonte Arias, Luis Ángel

Asesor (a) – Código ORCID

Mejía Oncoy, Elencio Melchor

0000-0002-1860-6874

HUARAZ - PERÚ

2020

Palabras clave

Tema	Concreto
Especialidad	Construcción y gestión de la construcción

Keywords

Subject	Concrete
Specialty	Construction and construction management

Línea de investigación	Construcción y Gestión de la construcción
Área	Ingeniería
Subarea	Ingeniería Civil
Disciplina	Ingeniería civil

Título

Adición de ceniza de paja de trigo al 5%, 10%, 15%, y su influencia en la resistencia a tracción indirecta del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$,
Huaraz 2018

Resumen

El objetivo principal de este trabajo de investigación es determinar la influencia de la adición de ceniza de paja de trigo a la resistencia a la tracción indirecta $f_c = 210 \text{ kg / cm}^2$. Para ello se utilizó un método. Después de la investigación, el diseño de la investigación es experimental, según ASTM C. El estándar 31M, el número total de muestras y la muestra es de 36 briquetas, el diámetro es de 6 "de diámetro y 12" de alto, se observó el desempeño del núcleo de concreto. 7 días, 14 días y 28 días, y curado a la temperatura del agua y al ambiente normal de la zona. La prueba de hipótesis utilizará SPSSV 26. Se puede encontrar que la adición de ceniza de paja de trigo en una proporción de 5%, 10% y 15% puede aumentar la resistencia a la tracción indirecta, confirmando así la influencia de la ceniza de paja de trigo en la ceniza de la planta. La resistencia a la tracción indirecta del concreto $f_c = 210 \text{ kg / cm}^2$ con diferentes proporciones de ceniza añadida a la mezcla experimental de hormigón, que se diseña según el método ACI para hormigón con $F_c = 210 \text{ kg / cm}^2$.

Abstract

The main objective of this research work is to determine the influence of the addition of wheat straw ash on the indirect tensile strength $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$. For this a method was used. After the investigation, the investigation design is experimental, according to ASTM C. The 31M standard, the total number of samples and the sample is 36 briquettes, the diameter is 6 "in diameter and 12" high, it was noted the performance of the concrete core. 7 days, 14 days and 28 days, and cured at the water temperature and the normal environment of the area. The hypothesis test will use SPSSV 26. It can be found that the addition of wheat straw ash in a proportion of 5%, 10% and 15% can increase the indirect tensile strength, thus confirming the influence of straw ash. of wheat in the ash of the plant. The indirect tensile strength of concrete $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, with different percentages of ash added to the experimental concrete mix, which is designed according to the ACI method for concrete with $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$.

Índice

Palabras clave	i
Título	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Índice	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	354
III. RESULTADOS	68
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	73
V. CONCLUSIONES	764
VI. RECOMENDACIONES	776
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	787
AGRADECIMIENTOS	79
ANEXOS	810
APÉNDICE	1221

Índice de tablas

Tabla 1. Cantidad mínima de espécimen de material.	7
Tabla 2. Masa mínima aproximada para la muestra de campo.....	9
Tabla 3. Cantidad mínima de muestra.	12
Tabla 4. Representa los límites (1s) y (d2s) descritos en ASTM C 670.....	13
Tabla 5. Datos de precisión para muestras de ensayo de 300 y 500 gr.	13
Tabla 6. cantidad mínima de muestra de agregado grueso.	15
Tabla 7. Estos números representan, respectivamente los límites (1s) y (d2s) descritos en la norma ASTM	16
Continua Tabla 8. Estos números representan, respectivamente los límites (1s) y (d2s) descritos en la norma ASTM	17
Tabla 9. Precisión para muestras de ensayos de 300 gr y 300 gr.	18
Tabla 10. Estimaciones de precisión para este método de prueba.....	21
Tabla 11. Peso mínimo de la muestra de ensayo.	23
Tabla 12. Capacidad de recipiente de medida.	27
Tabla 13. Requisitos para los recipientes de medida.	27
Tabla 14. densidad del agua.....	27
Tabla 15. Datos de precisión para muestras de ensayo de 300 y 500 gr	28
Tabla 16. Población, muestra y muestreo.	35
Tabla 17. Características físicas de los materiales para el diseño.	57
Tabla 18. Acuerdos recomendados para diversos tipos de construcción.....	58
Tabla 19. Asentamientos establecidos.	59
Tabla 20. Requisitos aproximados para el contenido de agua y aire mezclados de diferentes valores y agregados máximos	60
Tabla 21. La relación agua-cemento del hormigón y su resistencia a la compresión.....	60
Tabla 22. Relación agua - cemento permisible para hormigón que está sujeto a exposición fuerte.	60
Tabla 23. Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto.....	61
Tabla 24. Primera estimación del peso del concreto fresco.....	62
Tabla 25. El coeficiente de variación de las muestras de ensayo	63
Tabla 26. Valores de "t"	64
Tabla 27. El porcentaje de resistencia promedio de una resistencia específica.....	65
Tabla 28. Factor de cálculo de la desviación estándar en la prueba.	65
Tabla 29. Porcentaje de agregado fino.....	65
Tabla 30. Módulo fino de combinación agregada	66
Tabla 31. Propiedades químicas.	69
Tabla 32. Propiedades físicas.....	69
Tabla 33. Resistencia a tracción indirecta 100% cemento + 0% ceniza.....	70
Tabla 34. Resistencia a la tracción indirecta 95% cemento + 5% cenizas	71
Tabla 35. Resistencia a la tracción indirecta 90% cemento + 10% cenizas	72
Tabla 36. Resistencia a la tracción indirecta 85% cemento + 15% cenizas	73
Tabla 37. Medición del asentamiento de cenizas de tallos de trigo en diferentes proporciones.....	74

Índice de figuras

Figura 1. Resistencia a tracción indirecta 100% cemento + 0% ceniza.	71
Figura 2. Resistencia a la tracción indirecta 95% cemento + 5% cenizas	72
Figura 3. Resistencia a la tracción indirecta 90% cemento + 10% cenizas	73
Figura 4. Resistencia a la tracción indirecta 85% cemento + 15% cenizas	74
Figura 5. Ensayo de tracción indirecta.....	82
Figura 6. Probeta de concreto a Comprensión Lineal Diametral.....	82
Figura 7. Configuración de la carga (a), y rotura del ensayo de tracción indirecta (b).	83
Figura 8. Vistas generales del equipo	83
Figura 9. Detalle en planta.....	84
Figura 10. Cilindro colocado	84
Figuras 11. En la cantera.....	111
Figura 12. Secado del material.	111
Figura 13. Tamizado del agregado fino.....	112
Figura 14. Contenido de humedad, en el horno.....	112
Figura 15. Durante el apisonado.....	113
Figura 16. Arena superficialmente seca después del apisonado.....	113
Figura 17. Peso unitario compactado.....	114
Figura 18. Fiola de agua.....	114
Figura 19. Fiola de agua con agregado fino.....	115
Figura 20. Tamizado del agregado grueso.....	115
Figura 21. Ecurrimiento del agregado grueso.....	116
Figura 22. Enrasado del agregado grueso.....	116
Figura 23. Pesado del agregado grueso.....	117
Figura 24. En el horno de ladrillo.....	117
Figura 25. Combustión de la paja de trigo.....	118
Figura 26. Producto de la combustión.....	118
Figura 27. Llenado del cono de Abrahams.....	119
Figura 28. Medición del Slump en diferentes porcentajes de ceniza.....	119
Figura 29. Curado de testigos.....	120
Figura 30. Rotura de testigos en la prensa.....	120
Figura 31. Curado de testigos con las diferentes proporciones de ceniza.....	121
Figura 32. Ruptura de falla normal en las diferentes proporciones de ceniza.....	121

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad como en años pasados, el cemento Portland es el material más usado en la construcción de obras de ingeniería, tales como las edificaciones, puentes, entre otros, y existen el interés de buscar materiales cementante, que permitan mejor la resistencia a tracción indirecta, para ello se agrega diferentes puzolanas, entre lo que se tiene a las cenizas de algunos elementos como es la paja de trigo. El trigo es el principal productor en dicha zona, esto lleva una gran cantidad de paja de trigo se utiliza como residuo agrícola. El residuo de rastrojo de grano es un práctico puzolánico porque una gran cantidad de sílice, óxido de calcio y silicio tienen poco o ningún valor de cementación, pero cuando existen en el agua, reaccionan químicamente a temperatura ambiente y son parte del desempeño de cementación. La ceniza al adicionar a la mezcla del concreto en distintos porcentajes, se reduce el desperdicio de residuos agrícolas, es por ello que se debe empezar a utilizar esos residuos para aprovechar su naturaleza puzolánica. En comparación con China, la producción mundial de trigo es de unos 130 millones de toneladas, seguida de India con 90 millones de toneladas y Estados Unidos y Rusia con 60 millones de toneladas (FAO). A nivel nacional, su producción es de aproximadamente 2,14 millones de toneladas (FAO). A nivel de Ancash es el segundo productor nacional de trigo teniendo un área cosechada de 615 hectáreas (Dirección General de Información Agraria).

Es por ello que se estudia a los autores (Libreros & Salomón, 2015) en su tesis *Evaluación de la ceniza proveniente del bagazo de caña de azúcar como material cementante alternativo para la Elaboración de Morteros*. El propósito es reemplazar el cemento Portland con la ceniza en el bagazo en parte a través de un tipo de estudio de diseño experimental, mediante una comparación mecánica entre compresión y flexión, que tiene plasticidad y resistencia a la compresión. Como resultado, cuando se utiliza ceniza en bagazo en lugar de cemento, a mayor porcentaje, mayor resistencia, y el resultado se acerca al mortero de referencia. Se concluye que el 20% de ceniza de bagazo obtenida de la caña de azúcar es un 40% superior al mortero de referencia.

(Galicia & Velásquez, 2016) En su estudio *Distinción Semejante de la Dureza al aplastamiento de un Concreto Agregado el residuo de rastrojo de maíz elaborado con Agregados de las Canteras de Cunyac y Vicho con Relación a un concreto molde de propiedad $f'c=210$ kg/cm²*. Su objetivo es utilizar algún tipo de investigación aplicada y diseño experimental para comparar la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión de la ceniza con diferentes porcentajes de ceniza con el hormigón estándar, para ello, utilizaron áridos de las canteras de Cunyac y Vicho para analizar Resistencia. Comparado con el hormigón estándar $f'c=210$ kg/cm², la compresión, consistencia a la flexibilidad y consistencia del hormigón con diferentes porcentajes de residuo de rastrojo de maíz añadida. El resultado de agregar 7.5% de rastrojo de maíz aumentó su resistencia a la compresión a 290.95 kg / cm² a los 28 días. El resultado de agregar tallos de maíz en una proporción del 5% redujo su resistencia a la flexión a 91.34%. La conclusión es que agregar más residuo de tallos de maíz aumentará la consistencia a la presión del hormigón estándar.

(Delucchi, 2016), en su tesis *Degradación aeróbica de rastrojo de trigo con diferentes concentraciones de digestato*. Su objetivo es fijar la dinámica de biodegradación de rastrojo de trigo cuando se adiciona de los diferentes

porcentajes de digestato, usando un tipo de investigación aplicada y un diseño experimental. Los resultados fueron que a medida que se aumentaba en los tratamientos de la concentración de digestato, el ph fue disminuyendo y la conducción eléctrica aumenta; los tratamientos con mayor concentración de carbono orgánico, menor es la tasa de mineralización. Se concluyó que el rastrojo de trigo con la incorporación de digestato es favorable para la quema, porque activa el proceso de degradación de una materia resistente y con ello logra nutrientes y tiene una mejora de la estructura química del suelo.

(Lencinas & Incahuanaco, 2017), En su estudio *Valoración de mezclas de Concreto con adiciones de resto de rastrojo de grano como sustituto en participación del Cemento Portland Puzolánico IP en la región Altiplano*. La mezcla de hormigón reemplazada por una proporción de polvo de residuo de rastrojo de g en lugar de cemento se ha utilizado para determinar el efecto sobre las propiedades físicas y químicas. En la prueba de compresión, el día 28, se agregó 2.5% de ceniza de paja de trigo, un aumento que superó las expectativas. El día 28, la cantidad de residuo de rastrojo añadido al 5% fue menor de lo esperado; el aumento del 7,5% del residuo de rastrojo disminuyó el día 28. Después de agregar 28% de ceniza de paja de trigo, se encontró que se encontraba después de 28 días. El contenido está por debajo del nivel requerido. La conclusión es que la proporción de contenido de cenizas de 2,5% de paja de trigo es favorable, mientras que la proporción de 5% de contenido de cenizas de paja de trigo se reduce en 0,85%, las proporciones de 2,5% y 5% tienden a mantener la consistencia a la presión.

(Chávez , 2017), Su tesis *Colocación del residuo de despojos de caña de almíbar (CBCA) como sustituto porcentual del agregado liso en la producción del concreto hidráulico*. Tesis cómo el polvillo de despojos agregada al concreto afecta la resistencia a la compresión a través de un tipo de estudio de diseño experimental. El hormigón estándar y el hormigón con 1%, 3% y 5% de cenizas de bagazo tienen una excelente resistencia a la compresión. La conclusión es que

cuanto mayor es el contenido de cenizas del bagazo, mayor es la resistencia a la compresión.

(Caiza, 2017), En su tesis *Comparativamente de la consistencia a presión entre el concreto ($f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$), concreto con añadidura de microsílíce y concreto con adición de ceniza de cascara de grano utilizando agregados pertenecientes a la hincá de pulverización Jaime Vaca del Cantón Tena de la provincia de Napo*. Su método es experimental. El propósito es realizar ensayos de compresión sobre hormigón $f'c = 240 \text{ kg / cm}^2$, hormigón con microsílíce y hormigón con ceniza de cáscara de trigo. Sus resultados mostraron que, en comparación con la prueba de compresión, agregar 20% de ceniza de cáscara de trigo tenía mejores propiedades mecánicas, mientras que agregar 15% de humo de microsílíce tenía una mayor resistencia a la compresión. La conclusión es que el asentamiento con concreto estándar $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$, el asentamiento es de 7 cm y el asentamiento el residuo de cáscara de grano es de 6 cm, porque están dentro del rango de consistencia. Del mismo lado, el asentamiento del hormigón estándar es de 7 cm y el asentamiento del hormigón con micro-humo de sílice es de 5 cm, porque tienen el mismo rango de consistencia.

(Rimay, 2017), en su tesis *Diseño de Sucinto Fibroreforzado de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ con Nervio Botánico en la Capital de Jaén*. El efecto del hormigón armado con cáscara de arroz sobre las propiedades físicas y químicas se determinará mediante un tipo de estudio de diseño experimental. Como resultado, con la adición de cáscara de arroz a la mezcla de hormigón, la consistencia a la presión disminuye. La conclusión es que, para la consistencia a la presión del concreto estándar, el hormigón agregado con 10 kg / cm^3 de cáscara de arroz está cerca y su resistencia a la compresión está más cerca de 28 días, mientras que la resistencia a la tracción es de 28 días cuando se agrega cáscara de arroz. La cantidad aumentó en un 6,34% sobre el estándar especificado.

(Aliaga, 2018), Su tesis de indagación *Estimación del residuo de grano y Tipos de Agregados Finos referente la Presión, Sorptividad y consistencia de morteros de cementar Portland I, Trujillo 2017*. Usando métodos experimentales, el objetivo del mortero es agregar ceniza de cáscara de arroz, lo que afectará la resistencia a la compresión, la absorbencia y la densidad del mortero. La conclusión es que reemplazar el 2% de la ceniza de cáscara de arroz con arena fina es beneficioso para la resistencia a la compresión.

(Hidalgo, 2018), Su trabajo de indagación *Evaluación de la Reactividad Puzolánica de la Ceniza de Paja de Arroz*. El propósito es utilizar métodos experimentales para observar la ceniza de paja de arroz como posible material puzolánico en mezclas de hormigón. Los hechos han demostrado que el uso de ceniza de paja al 15% en lugar de hormigón de 28 días tiene una resistencia a la compresión similar al hormigón estándar. El estudio artificial del residuo de rastrojo de arroz concluyó que contiene una gran cantidad de cloruro soluble.

(Peña, 2019), en su trabajo de investigación *Desempeño Mecánico de la Mezcla Asfáltica en Caliente Incorporando Ceniza Volantes Provenientes de la Termoeléctrica de Ilo*. Su objetivo es utilizar métodos experimentales para incorporar cenizas volantes a la mezcla asfáltica caliente aumentada mecánicamente, ya que, en diferentes pruebas, los contaminantes en la composición química de la muestra provocarán la producción de contaminantes, lo que conduce a su aumento. La participación de ceniza de Yiluo, la consistencia a la tensión evasiva de la mezcolanza de asfalto. La conclusión es que cuando se incorpora una mayor proporción de cenizas volantes, se reduce su resistencia.

(Garrote, 2007), Define la fuerza de tracción indirecta a la tensión generada en la probeta cilíndrica sometida a carga radial. En resumen, se puede demostrar científicamente que produce materiales cementantes con alto contenido de silicio y alúmina. A nivel social, la paja de trigo se puede vender para proporcionar a los agricultores que trabajan en la zona una mejor calidad de vida. En términos de

medio ambiente, los agricultores acumularán paja de trigo en el área para fines de construcción.

Decisión del contenido de saturación del suelo - MTC E 108

Objetivo: Implantar el procedimiento de prueba para establecer el contenido de humedad de un suelo.

Propósito y Valor: La saturación o comprendido de humedad de una superficie es la correlación, expresada como prima, del contrapeso de humedad en una aglomeración dada de superficie, la sobrecarga de las partículas sólidas. Se orienta este procedimiento determina el peso de agua eliminado, secando el suelo saturado incluso una sobrecarga invariable en un crisol paulatino a $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$. La carga de la superficie que permanece del desecado en la cocina es deslucida como el peso de las partículas sólidas. La merma de la carga formal a la desecación es considerada como el peso del líquido.

Anotación: La deshidratación en fogón siguiendo el procedimiento (a 110°C) no da resultados confiables cuando el suelo contiene tiza u otros minerales que contienen gran cuantía de humedad de absorción o cuando la superficie contiene cantidades significativas de material biológico. Se pueden lograr títulos confiables del comprendido de saturación para los suelos, secándose en un fogón a una calentura de 60°C o en un desecador a calentura ambiente.

Referencias normativas ASTM 2216:

Método de prueba estándar para la determinación de laboratorio del contenido de agua (humedad) en suelo y rocas.

Muestra

Se almacenarán y enviarán más muestras de acuerdo con la norma ASTM D 4220-89 (Especificaciones para la conservación y transporte de muestras de suelo), grupo de suelo B, C o D. Las muestras previamente almacenadas en modo de prueba se almacenarán en contenedores sellados en lugar de ser corrosivas a temperaturas de aproximadamente 3 a 30 ° C y en espacios donde no existe una relación continua con las lámparas solares. La muestra modificada se almacenará en el contenedor de cierta manera para prevenir o minimizar la atención a la saturación dentro del contenedor. Básicamente, en el caso de contenedores corrosivos (como tuberías delgadas para cercas, botes de pintura, etc.) o balsas de plástico, la saturación se determinará lo antes posible después del muestreo.

Análisis de la línea de muestreo.

Para la determinación del recipiente saturado a mezclar mediante algunos procedimientos nuevos de ASTM, si hay algo inapropiado, se utilizará la cantidad especificada en la expresión del programa. Si no se selecciona del modelo general, la cantidad mínima de muestra de material saturado seleccionada como característica del modelo general se basará en las siguientes condiciones

Tabla 1. Cantidad mínima de espécimen de material.

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	tamaño de malla estándar	masa mínima recomendada de muestra de prueba saturado para contenidos de saturación reportado	
		a +- 0.1%	a +- 1%
2 (mm o menos)	2.00 (mm) (N° 10)	20 gr	20 gr
4.75 (mm)	4.760 (mm) (N° 4)	100 gr	20 gr
9.5 (mm)	9.525 (mm) (3/8")	500 gr	50 gr
19.0 (mm)	19.050 (mm) (3/4")	2.5 kg	250 gr
37.5 (mm)	38.1 (mm) (1 1/2")	10 kg	1 kg
75.0 (mm)	76.200 (mm) (3")	50 kg	5 kg

Fuente: (Rivva, 2014)

Si se utiliza el modelo completo, no tiene por qué afectar los requisitos mínimos para flejes de acero. Esta información indicará que se ha utilizado el modelo completo.

Se debe conservar el hábito de la muestra de prueba más pequeña, pero puede constituir una muestra de prueba adecuada. La información de los resultados debe indicar que no se utilizaron muestras para estos requisitos. Cuando se utilizan modelos pequeños (menos de 200 g) que contienen partículas de grava más grandes, no es conveniente incluirlas en el modelo de prueba. Además de la incomodidad, los materiales desechados se mencionarán y anotarán en la información de resultados. Para una muestra compuesta enteramente de roca intacta, el peso de la muestra pequeña es de 500 gr. Según el tamaño del modelo, el recipiente y la proporción utilizada, la pieza representativa del modelo se puede descomponer en partículas más pequeñas y secar hasta un cierto peso

Muestreo de materiales de construcción-MTC E 201

Objetivo: Establecer los procedimientos del muestreo del agregado grueso, fino y global, para los propósitos siguientes:

- Investigación preliminar de la fuente potencial de abastecimiento.
- Control de la fuente de abastecimiento.
- Control de las operaciones en el sitio de su utilización.

Nota: El plan de muestreo para las pruebas de aprobación y monitoreo varía con la muestra de disposición utilizada para el blanco (consulte las reglas ASTM E 105 y ASTM D 3665)

Propósito E importancia

El muestreo y la prueba de forma son importantes, la cantidad, el operador siempre debe tener cuidado de obtener muestras que indiquen el entorno y contexto del material que representan.

Las muestras para las pruebas de exploración previas se obtendrán del garante del avance del inicio de viabilidad (ver nota) Muestras toscas para controlar la producción en la cantera.

Nota: La investigación preliminar y el muestreo de potenciales canteras de agregados, ocupan un lugar muy importante porque ello determina la conveniencia de su utilización. Esta exploración deberá ser realizada por el específico adiestrado y con práctica.

Normativas y Referencias.

Agregados, extracción y muestreo. Según NTP 400.010:

Número y Masa de las Muestras de Campo

El número de muestras de campo requeridas (obtenidas usando uno de los métodos descritos en la Sección 5.1.3) depende de la condición y variación de la propiedad a medir. Antes del muestreo, identifique cada unidad de la que se tomó la muestra de campo. El número de muestras de producción debe ser suficiente para crear la confianza deseada en los resultados de la prueba (ver nota). Nota: Puede prepararse una guía sobre cómo determinar la cantidad de muestras necesarias para tener confianza en los resultados de la prueba utilizando los métodos de prueba estándar en ASTM D 2234, ASTM E 105, AASTM E 122 y ASTM E 141.

Tabla 2. Masa mínima aproximada para la muestra de campo

Disposición de las muestras	
Tamaño superior teórico del agregado	masa mínima aproximada para el modelo de agregado región kg
Agregado Fino	

2.36 (mm)	10.0
4.76 (mm)	10.0
Agregado Grueso	
9.5 (mm)	10.0
12.5 (mm)	15.0
19 (mm)	25.0
25 (mm)	50.0
37.5 (mm)	75.0
50 (mm)	100.0
63 (mm)	125.0
75 (mm)	150.0
90 (mm)	175.0

Fuente: (Rivva, 2014)

Para el procesamiento de agregados, el tamaño de pico teórico es la red mínima en la que ocurre la rima retenida.

Para el agregado general (modelo, base o subsuelo), la aglomeración mínima requerida es el mínimo del agregado grueso superior a 10 kg.

La calidad de la muestra del área adopta un modelo tentativo. Debe proporcionarse la calidad de la muestra y el número de pruebas de las que depende el blanco, y deben obtenerse suficientes materiales para la prueba. El NTP cubre las reglas de aprobación y las pruebas de inspección El NTP especifica la escala de todos los modelos de campo necesarios para la puntuación. En absoluto, las cantidades que se muestran en la Tabla 1 proporcionarán una rugosidad adecuada para el análisis del tamaño de partículas y las pruebas de rendimiento de rutina. Los procedimientos de prueba o los métodos de prueba aplicables especificados en ASTM C 702 deben usarse para extraer proporciones de las muestras en los campos apropiados.

Cuantía e agregado fino que pasa por el tamiz de 75 μm (No. 200) para su limpieza - MTC E 202

Objetivo: Consulte la práctica para determinar, lavando con agua, la cantidad de material grueso fino que fluirá a través del tamiz de 75 μm (# 200) en un agregado. Mientras la prueba se separa del área del agregado, el lavado eliminará las partículas que pasarán el tamiz de 75 μm (# 200), como, Por ejemplo: arcillas, áridos extremadamente finos y materiales solubles en agua.

Importancia y Finalidad.

El material que es más suave que el tamiz de 75 μm (# 200) se puede eliminar de las partículas más grandes de manera más eficiente y completa mediante un tamizado húmedo que mediante drenaje. Por esta razón, esta prueba en relación con las muestras después del tamizado en seco es inadecuada en comparación con la prueba MTC E 204 si se desean determinaciones precisas del tamiz más grueso que el tamiz de 75 μm (No. 200) en una unidad gruesa o lisa. Los resultados de esta prueba se incorporan al procesamiento de datos de la prueba MTC E 204 y se informa la cantidad general de finos gruesos más finos que el tamiz de 75 μm (No. 200) junto con el derivado por tamizado en la misma muestra con resultados de MTC E 204. Por lo general, la cantidad añadida de un grosor más grueso de 75 μm obtenido en el proceso de tamizado en seco es una pequeña cantidad. Si esta es muy amplia, es necesario comprobar la eficacia de la acción de lavado. Esto también puede ser un signo de deterioro agregado.

La prueba se usa para determinar la aceptación de agregados finos en la afinidad del rugoso a través del tamiz de 75 μm (No. 200).

Normativa referencial.

Procedimiento de prueba reglamentado para la producción de materiales más finos que pasan a través del tamaño de tamiz regulado de 75 μm (No. 200) mediante lavado en agregados NTP 400.018.

Muestra

Pruebe el conjunto de cooperación con la práctica definida en MTC E-201. Si el dispositivo bajo prueba se somete a una prueba de tamaño de partícula para MTC E-204, siga los requisitos aplicables en este procedimiento.

Mezcle uniformemente la muestra total que se analizará, e incluso córtela en cantidad suficiente para realizar la prueba utilizando los métodos aplicados descritos en ASTM C 702. Si la muestra se prueba de acuerdo con MTC E 204, la cantidad insignificante es como se describe. En las secciones correspondientes de esta prueba. En formas contradictorias, el modelo no tiene precio que el que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3. Cantidad mínima de muestra.

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO		PESO DE LA MUESTRA (GR)
4.75 mm	(N° 4) o menor	300
9.5 mm	3/8"	1000
19 mm	3/4"	2500
37.5 mm	(1 1/2") o mayor	5000

Fuente: (Rivva, 2014)

Dispersión Presión

Las estimaciones de precisión de este método de prueba enumeradas en la Tabla 2 se basan en los resultados del plan de muestreo de capacidad del laboratorio de referencia de materiales AASHTO, utilizando los métodos ASTM y AASHTO T 11. Los métodos para obtener datos incluyen: Esto se debe a que AASHTO T 11

requiere el uso de dispersantes y ASTM C 117 prohíbe su uso. Los datos se basan en el análisis de más de 100 resultados de pruebas de 40 a 100 laboratorios.

Los títulos de precisión de agregado fino de la Tabla 2 se basan en muestras de 500 g. La versión revisada del procedimiento de prueba permite un patrón de prueba en un agregado suave de al menos 300 gramos. Después de analizar los resultados de las pruebas de las muestras de 300 gy 500 g en las muestras de prueba disponibles de los conjuntos 99 y 100, se obtienen los títulos de precisión en la Tabla 3, que muestran solo la ligera diferencia debido al tamaño. Del modelo.

Tabla 4. Representa los límites (1s) y (d2s) descritos en ASTM C 670.

	DESVIACION ESTANDAR (1s) A %	RANGO ACEPTABLE DE DOS RESULTADOS (d2s) A %
B. AGREGADO GRUESO		
PRECISION DE UN SOLO OPERADOR	0.1	0.28
PRECISION MULTILABORATORIO	0.22	0.62
C. AGREGADO FINO ^C		
PRECISION DE UN SOLO. OPERADOR	0.15	0.43
PRECISION MULTILABORATORIO	0.29	0.82

Fuente: (Rivva, 2014)

La precisión estimada se basa en agregados nominales de 19 mm (1/4 pulg.) Y menos del 1.5% del grueso se filtra a través de un tamiz de 75 micrones (# 200). La precisión estimada es de 1% a 3% de grosor menos el agregado liso que pasa a través de un tamiz de 75 μm (# 200).

Tabla 5. Datos de precisión para muestras de ensayo de 300 y 500 gr.

MUESTRAS APROVECHABLE DE AGREGADO FINO			EN CADA		INTERIAL		
			LABORAT	ORIO	ABORAT	ORIO	
RESULTADO DE ENSAYO	TAMA ÑO DE MUEST	N° LABOR ATORI	PROM EDIO	1s	d2s	1s	d2s
	RA	OS					
AASHTO T11/ASTM C 117	500g	270	1.23	0.08	0.24	0.23	0.66
MATERIAL TOTAL QUE PASA EL TAMIZ N° 200 POR VIA HUMEDAD (%)	300g	264	1.2	0.1	0.29	0.24	0.68

Fuente: (Rivva, 2014)

Análisis del tamaño de partículas de agregados finos y gruesos-MTC E 204

Objetivos: Utilice una serie de tamices de orificios cuadrados para determinar la distribución de agregado fino y agregado grueso en una muestra seca de peso conocido

Finalidad y alcance.

Se utiliza para determinar el grado de material que se recomienda para su uso como agregado o se utiliza como agregado. Los resultados se utilizarán para determinar si la distribución del tamaño de partícula cumple con los requisitos de las especificaciones técnicas de trabajo y proporcionar los datos necesarios para controlar la producción de agregados. A través de esta prueba, no es posible determinar el rugoso que pasa por el tamiz de 75 μm (No. 200). El método de prueba utilizado es: "La cantidad de grosor suave que salta a través de un tamiz de 75 μm (No. 200) por descarga" (MTC E 202).

Normativas y referencia.

Análisis granulométrico de agregados finos, gruesos y globales NTP 400.012

Muestra.

Obtenga una muestra combinada según MTC E 201. El tamaño del modelo ejidal debe coincidir con el número dado en este procedimiento. Mezcle bien las muestras y reduzca las pruebas de grietas manuales o mecánicas. La unidad debe estar completamente combinada y tener suficiente agua para evitar la separación y pérdida de partículas. Después del secado, la muestra de prueba debe tener la cantidad requerida y el efecto final de reducción. Agregado fino: La cantidad del modelo para agregado fino seco debe ser de al menos 300 gramos. Agregado opulento: La cantidad de muestra para agregado grueso seco debe ser de 300 gramos. Según el contenido especificado en la lista.

Tabla 6. Cantidad mínima de muestra de agregado grueso.

MUESTRA MAXIMA NOMINAL ABERTURA CUADRADA		CANTIDAD MINIMA DE MUESTRA DE ENSAYO
mm	Pulg.	Kg
9.5	(3/8)	1
12.5	(1/2)	2
19	(3/4)	5
25	1	10
37.5	1 1/2	15
50	2	20
63	2 1/2	35
75	3	60
90	3 1/2	100
100	4	150
125	5	300

Fuente: (Conacyt, 2016)

Una combinación de agregados: El modelo pasará por 4.75 mm (tamiz No. 4) en dos tamaños, y se preparará según los números 5.3 y 5.4 (si la cantidad de material que necesita pasar por el tamiz) cuando MTC E 202 sea 75 Para μm (No. 200), el método de prueba es el siguiente: Para unidades de potencia nominalmente de

12,5 mm (1/2 pulg.) O menos, utilice el mismo patrón de prueba 202 y esta prueba para MTC E. Primero, pruebe las muestras de acuerdo con MTC E 202. Después de terminar la operación de secado final, las muestras secas se tamizaron de acuerdo con los números de prueba 6.2 a 6.8. 4.4.3 Para unidades con un tamaño nominal máximo superior a 12,5 mm (1/2 pulgada), se puede utilizar la prueba descrita en 6.1, o se puede usar una muestra separada para MTC E 202 y esta prueba

Presión y dispersión.

La Tabla 2 muestra la precisión estimada de esta prueba. Estas estimaciones se basan en los resultados del Plan de muestreo de capacidad de laboratorio de referencia de materiales de AASHTO y se prueban utilizando los métodos ASTM C 136 y ASSHTO T 27. Los valores de precisión del agregado fino de la Tabla 2 se obtienen con muestras de 500 g. El método se revisó en 1994 para reducir la muestra a al menos 300 gramos. En la Tabla 3 se analizan los valores de precisión obtenidos en la Tabla 3 cuando se analizan los resultados de muestras de referencia de 300 gr y 500 gr Las muestras 99 y 100 presentan ligeras diferencias debido al tamaño de las muestras.

Dispersión.

A menos que exista un material de referencia adecuado y aceptable para determinar el grado de dispersión en esta prueba, no se determinará el grado de dispersión.

Tabla 7. Estos números representan, respectivamente los límites (1s) y (d2s) descritos en la norma ASTM

PRECISION		
% TOTAL DE MATERIIL QUE PASA	DESVIACION ESTANDAR (1s) % F	RANGO ACEPTABLE DE DOS

RESULTADOS			
(d2s) A			
AGREGADO GRUESO			
	< 100 > = 95	0.32	0.9
	< 95 > = 85	0.81	2.3
	< 85 > = 80	1.34	3.8
	< 80 > = 60	2.35	6.4
PRECISION DE UN	< 60 > = 20	1.32	3.7
OPERADOR	< 20 > = 15	0.96	2.7
	< 15 > = 10	1	2.8
	< 10 > = 5	0.75	2.1
	< 5 > = 2	0.33	1.5
	< 2 > 0	0.27	0.8

Fuente: (Conacyt, 2016)

Continúa Tabla 8. Estos números representan, respectivamente los límites (1s) y (d2s) descritos en la norma ASTM

	< 100 > 95	0.35	1
	< 95 > = 85	1.37	3.9
	< 85 > = 80	1.92	5.4
	< 80 > = 60	2.82	8
PRECISION	< 60 > = 20	1.97	5.6
MULTILABORATORIO	< 20 15	1.6	4.5
	< 15 > = 10	1.48	4.2
	< 10 > = 5	1.22	3.4
	< 5 > = 2	1.04	3
	< 2 > 0	0.45	1.3
AGREGADO FINO			
	< 100 > = 95	0.26	0.7
	< 95 > = 60	0.55	1.6
PRECISION DE UN	< 60 > = 20	0.83	2.4
OPERADOR	< 20 > = 15	0.54	1.5
	< 15 > = 10	0.36	1

	< 10 > = 2	0.37	1.1
	< 2 > 0	0.14	0.4
	< 100 > = 95	0.23	0.6
	< 95 > = 60	0.77	2.2
	< 60 > = 20	1.41	4
PRECISION	< 20 > = 15	1.1	3.1
MULTILABORATORIO	< 15 > = 10	0.73	2.1
	< 10 > = 2	0.65	1.8
	< 2 > 0	0.31	0.9

Fuente: (Conacyt, 2016)

La evaluación de la precisión se basa en agregados con un tamaño nominal máximo de 19 mm.

Tabla 9. Precisión para muestras de ensayos de 300 gr y 300 gr.

Muestra de referencia de agregado fino			Laboratorio			Entre laboratorios	
Resultado de ensayos	cantidad de muestra	Números de laboratorios	Promedio	1s	d2s	1s	d2s
ASTM C 136 / AASHTO T 27							
MATERIAL TOTAL QUE PASA TAMIZ N° 4 (%)	500 g	285	99.922	0.027	0.066	0.037	0.104
MATERIAL TOTAL QUE PASA TAMIZ N° 8 (%)	500 g	281	84.10	0.43	1.21	0.63	1.76
MATERIAL TOTAL QUE PASA TAMIZ N° 16 (%)	500 g	286	70.11	0.53	1.49	0.75	2.10
MATERIAL TOTAL QUE PASA TAMIZ N° 4 (%)	300 g	276	99.990	0.021	0.060	0.042	0.117
MATERIAL TOTAL QUE PASA TAMIZ N° 8 (%)	300 g	274	84.32	0.39	1.09	0.69	1.92
MATERIAL TOTAL QUE PASA TAMIZ N° 16 (%)	300 g	272	70	0.62	1.74	0.76	2.12
MATERIAL TOTAL QUE PASA TAMIZ N° 4 (%)	500 g	287	48.54	0.75	2.10	1.33	3.73
MATERIAL TOTAL QUE PASA TAMIZ N° 8 (%)	300 g	276	48.44	0.87	2.44	1.36	3.79

PASA TAMIZ							
N° 30 (%)							
MATERIAL	500 g	286	13.52	0.42	1.17	0.98	2.73
TOTAL QUE							
PASA TAMIZ							
N° 50 (%)	300 g	275	13.51	0.45	1.25	0.99	2.76
MATERIAL	500 g	287	2.55	0.15	0.42	0.37	1.03
TOTAL QUE							
PASA TAMIZ							
N° 100 (%)	300 g	270	2.52	0.18	0.52	0.32	0.89
MATERIAL	500 g	278	1.32	0.11	0.32	0.31	0.85
TOTAL QUE							
PASA TAMIZ							
N° 200 (%)	300 g	266	1.3	0.14	0.39	0.31	0.85

Fuente: (Conacyt, 2016)

Densidad relativa y absorción de áridos finos-MTC E 205

Objetivo: Determinar el peso específico seco del agregado fino después de haber sido sumergido en agua durante 24 horas, la carga de saturación específica en área seca, gravedad específica asumida y modo de hidratación.

Alcance y finalidades.

La exposición específica es una propiedad que se usa comúnmente para calcular el volumen de agregados en varias mezclas que contienen agregados. Estas mezclas incluyen hormigón de cemento Portland, hormigón asfáltico y otras mezclas que miden y analizan el volumen. También se utiliza para calcular los huecos en el kit de prueba MTC E 203. La gravedad específica aparente y la gravedad específica aparente se refieren al material sólido del que está hecha la partícula, que no contiene el espacio poroso en el que puede entrar el líquido. La cantidad no se utiliza de manera significativa en los procesos de agregados de fábrica.

Cuando se utiliza la estimación de que el agregado tiene circunstancias agregadas, el valor de absorbancia se usa para probar el cambio en la calidad del agregado correspondiente a la saturación absorbida entre los poros entre las partículas

constituyentes en comparación con la posición seca. Agua suficiente para lograr el mayor potencial de absorción. Se utiliza para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado del secado superficial, el peso específico aparente y la tasa de absorción de agregados finos, por lo que estos valores pueden usarse en el cálculo y corrección del diseño de la mezcla y la consistencia de las propiedades de control físico. No es adecuado para agregados ligeros, ya que la inmersión en agua durante 24 horas no puede garantizar que los orificios estén completamente llenos, lo que es un requisito inevitable para una prueba eficaz

Referencia normativa.

NTP 400.022: Peso específico y absorción del agregado fino.

Muestra.

Muestra de la unidad según MTC E 210. Mezclar de manera uniforme y trimestral para obtener una muestra de prueba de cerca de 1 kg. Ubicar en un recipiente el árido liso derivado por craqueo y desecación a peso inmutable a una calentura de $110 \pm 5^\circ \text{C}$, tapar con agua y dejar reposar 24 horas. Para evitar la pérdida de finura, decantar el agua y distribuir los agregados en relación con un área abierta expuesta a una ráfaga de aire fresco, con agitación frecuente para lograr un secado uniforme, incluso si las partículas del agregado ya no se adhieren de manera efectiva. Verter en carácter cónico y golpear la medida 25 veces con la varilla de zurcir, luego levantar el molde. El cono de agregado fino mantiene su forma libre de humedad. Continúe secando, revolviendo con cuidado e incluso pruebe para ver si el cuerpo colapsa cuando se retira la muestra, lo que indica un agregado suave ha alcanzado un estado de superficie seca

Precisión y dispersión.

Precisión

La puntualidad del proceso de prueba se estima en función de los resultados del plan de muestreo de capacidad de la carcasa de información de materiales de AASHTO, cuyas pruebas se realizaron utilizando los métodos AASHTO T 84. La diferencia significativa entre los procedimientos ASTM C 128 requiere un período

de saturación de 24 +/- 4 horas, mientras que el procedimiento AASHTO T 84 requiere de 15 a 19 horas de saturación. Se encuentra que esta incompatibilidad tiene poco efecto sobre el valor de precisión. Los datos se basan en un estudio de más de 100 resultados de pruebas de 40 a 100 laboratorios. Usando la consistencia del líquido convertido a 23 ° C, calcule la estimación de precisión de la consistencia, separada del valor determinado por la cohesión relativa (dificultad específica).

Tabla 10. Estimaciones de precisión para este método de prueba.

PRECISION		
	DESVIACION ESTANDAR (1s) H	RANGO ACEPTABLE DE DOS RESULTADOS (d2s)
PRECISION DE UN SOLO OPERADOR		
Densidad (OD) Kg/m ³	11	13
Densidad (SSD) Kg/m ³	9.5	27
Densidad aparente Kg/m ³	9.5	27
Densidad relativa (gravedad específica) (OD)	0.011	0.032
Densidad relativa (gravedad específica) (SSD)	0.0095	0.027
Densidad relativa aparente (gravedad específica aparente)	0.0095	0.31
Absorción I %	0.11	0.31
PRECISION MULTILABORATORIO		
Densidad (OD) Kg/m ³	23	64
Densidad (SSD) Kg/m ³	20	56
Densidad aparente Kg/m ³	20	56
Densidad relativa (gravedad específica) (OD)	0.023	0.066
Densidad relativa (gravedad específica) (SSD)	0.02	0.056
Densidad relativa aparente (gravedad específica aparente)	0.02	0.056
Absorción C %	0.23	0.56

Fuente: (Conacyt, 2016)

Como se describe en el ejercicio C 670, estos números representan el valor de corte (1s) o (d2s). La estimación de rigor es la saturación de 15-19 horas obtenida a través

de los datos de muestra de habilidades de la sala de referencia de materiales de AASHTO del laboratorio de investigación, y otros laboratorios usan saturación de 24 + -4 horas. La prueba se lleva a cabo en agregados de peso estándar y se lleva a cabo en un estado seco en horno. La estimación de regularidad se basa en áridos con un grado mínimo de hidratación del 1%, para áridos finamente elaborados y áridos con un título de absorción superior al 1%, puede ser diferente.

Peso específico y absorción de agregado grueso-MTC E 206

Objetivo: Implementar procedimientos para especificar pesos secos específicos, pesos específicos para áreas secas saturadas, pesos específicos asumidos e hidratación de agregados grasos (después de 24 horas). La gravedad específica y la tasa de absorción saturada en seco superficial se basan en 24 horas después de que el agregado se remoja. El rendimiento en funcionamiento no es adecuado para agregados ligeros.

Alcances y finalidad.

Sumerja la muestra agregada en refresco durante aproximadamente 24 horas para llenar completamente los agujeros. Retirar del agua inmediatamente, secar y equilibrar el agua en la zona del pellet. Posteriormente, la muestra se sumergió en agua y se pesó. Finalmente, la muestra se seca en la estufa y se pesa nuevamente. Utilizar el peso así obtenido y la fórmula en este modo de operación, se pueden calcular tres tipos de gravedad específica y tasa de absorción

Referencia normativa.

NTP 400.021: Procedimiento de prueba estandarizado para la gravedad específica y la tasa de hidratación del agregado redondo.

Muestra.

Seleccione muestras de acuerdo con el modo de funcionamiento del MTC E 201. Mezcle la muestra y use el procedimiento descrito en ASTM C 702 para reducirla a aproximadamente la cantidad necesaria. Deseche todo el material que pase por colador de 4,75 mm (n. ° 4) de la rejilla de drenaje y luego lávelo para eliminar el aserrín u otros residuos. Si el agregado redondo contiene una gran cantidad de grueso que es más sensible que la pantalla de 4,75 mm (# 4), como. Por ejemplo, las pantallas n. ° 8 y n. ° 9 incluidas en la clasificación ASTM D 448, utilizan un 2,36 mm (n. ° 8). El tiempo es el tamiz de 4,75 mm (n. ° 4). Como alternativa, puede separar materiales más finos y más finos que el tamiz de 4,75 mm y probarlos según el modo de funcionamiento E 205. La siguiente tabla muestra la pequeña tara del elemento de prueba que se utilizará.

Tabla 11. Peso mínimo de la muestra de ensayo.

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL MM (PULG)	PESO MINIMO DE LA MUESTRA DE ENSAYO KG (lb)
12.5 (1/2) o menos	2 (4.4)
19 (3/4)	3 (6.6)
25 (1)	4 (8.8)
37.5 (1 1/2)	5 (11)
50 (2)	8 (18)
63 (2 1/2)	12 (26)
75 (3)	18 (40)
90 (3 (1/2)	25 (55)
100 (4)	40 (88)
112 (4 1/2)	50 (110)
125 (5)	75 (165)
150 (6)	125 (276)

Fuente: (Rivva, 2014)

Si la muestra se analiza de acuerdo con la fracción de dos tamaños, determine el grado de la muestra modificada en el modo de operación M.T.C. E 204

Peso unitario y vacíos del agregado-M.T.C. E 203

Objetivo: Determine el peso unitario o el peso compactado y la porosidad del agregado fino y del agregado grueso o una mezcla de ambos. Este método es adecuado para agregados con un tamaño máximo nominal de 150 mm (6 pulgadas)

Alcances y finalidad.

Siempre se utiliza para determinar el valor de peso unitario utilizado en algunos métodos de diseño de lotes de hormigón. También se puede utilizar para determinar la relación masa / volumen de conversión de recolección, donde la relación entre el grado de compactación del agregado en la unidad de transporte o tanque de almacenamiento y el grado de compactación determinado por la prueba. Peso en seco.

Referencia y normativa.

La NTP 400.017: Procedimiento de prueba estándar para determinar la aglomeración por espesor o módulo de consistencia (unidad de peso) y huecos en el agregado.

Muestra.

Obtenga la muestra de acuerdo con MTC E 201 y divídala en cuartos para reducirla al tamaño de la muestra de prueba. La muestra de prueba debe ser aproximadamente del 125% al 200% de la cantidad requerida para llenar el recipiente de medición y se debe evitar el aislamiento. Agregado seco o incluso lastre permanente, preferiblemente en un horno a 110 ± 5 ° C.

Determinación del peso unitario suelto.

Paso de la pala: Se instala una pala o pala en el contenedor de medición, y la unidad de potencia se puede liberar desde una altura de no más de 50 mm (2

pulgadas) hasta que el contenedor se desborde. Use una regla para eliminar el exceso de agregado. Determine el peso del recipiente medidor y el contenido y el peso del recipiente, y registre el peso al 0.05 kg más cercano.

Determinación del peso de la unidad a compresión.

Método de apisonamiento: para dispositivos con tamaño enorme de 37,5 mm o menos. Llene un tercio del tanque con agregado e incluso llene la extensión con los dedos. Use juntas para sellar la manta de sellado con 25 golpes espaciados uniformemente hemisférico del palo. Llene el recipiente 2/3 de su capacidad, realinee la superficie y llénelo como se describe arriba. Finalmente llene el recipiente hasta el tope y vuelva a llenarlo como se describe arriba. Al apretar la primera tira, evite que la barra golpee la parte inferior de la ranura. Cuando golpees la capa superior, aplica la resistencia necesaria para que las barras de acero solo pasen por la capa correspondiente. Si el tanque de agua está lleno, use la varilla para ajustar la altura del espacio y úsela como guía. Determine el lastre total y lastre del contenedor abandonado, y registre el peso dentro de 1/2 kg.

Método de impacto: para unidades con un tamaño nominal máximo entre 37,5 mm (1½ ") y 150 mm (6"). Llene el frasco con las capas de agregado aproximadamente el mismo grosor. Todas las capas se compactan colocando el contenedor con el agregado correspondiente en un piso estable e inclinándolo uniformemente de modo que el borde trasero hasta el punto de pivote esté a unos 50 mm del piso. Suelte rápidamente, creando una huella estable, y repita el proceso inclinando el tazón en el borde opuesto. Cada capa se compacta dejando caer el contenedor 50 veces de la manera descrita, 25 veces en todo lo que esté cerca. Además de compactar la última capa, nivelar la zona del agregado con una medida para que las partes sobresalientes queden niveladas por las muescas con respecto al plano de nivelación. Determine el peso del recipiente de medición lleno y el lastre del recipiente y anote los pesos con una precisión de 0,05 kg.

Precisión y dispersión.

Precisión.

Agregado grueso (peso unitario). Precisión de operación para una sola persona: la desviación estándar se ha establecido en $14 \text{ kg} / \text{m}^3$ ($0,88 \text{ lb} / \text{ft}^3$). La diferencia entre los resultados de dos pruebas realizadas por expertos en operaciones de desbaste similares no debe exceder los $40 \text{ kg} / \text{m}^3$ ($2.5 \text{ lb} / \text{ft}^3$). Precisión de varios laboratorios: la viscosidad estándar se establece en $30 \text{ kg} / \text{m}^3$ ($1,87 \text{ lb} / \text{ft}^3$), por lo que la diferencia entre los dos resultados que utilizan el mismo material en dos laboratorios diferentes no debe exceder los $85 \text{ kg} / \text{m}^3$ ($5.3 \text{ lb} / \text{ft}^3$) Estas precisiones, desviaciones estándar y diferencias máximas se han determinado use una taza medidora de 14 litros ($1/2$ pie cúbico) como el peso unitario de cada tampón de polimerización de perlas estándar, con un tamaño nominal máximo de 25 mm (1 pulgada).

Agregado fino (peso unitario) Precisión de operación de una sola persona: la pérdida estándar se ha determinado en $14 \text{ kg} / \text{m}^3$ ($0,88 \text{ lb}/\text{ft}^3$). La diferencia entre los resultados obtenidos por un solo operador utilizando el mismo material no debe exceder los $40 \text{ kg} / \text{m}^3$ Precisión de varios laboratorios: la desviación estándar se establece en $44 \text{ kg} / \text{m}^3$ ($2,76 \text{ lb} / \text{ft}^3$), por lo tanto, en dos laboratorios diferentes, la diferencia entre los dos resultados obtenidos usando los gránulos gruesos en sí no debe exceder los $125 \text{ kg} / \text{m}^3$ ($7.8 \text{ lb} / \text{ft}^3$). Estas precisiones, desviaciones estándar y diferencias máximas se han determinado utilizando un recipiente de medición de 2,8 litros ($1/10 \text{ ft}^3$) como peso unitario.

Dispersión.

Cuando el proceso de medición de la densidad aparente y el contenido de huecos en este método de prueba no es dispersivo, porque estos valores solo pueden definirse de acuerdo con el método de prueba.

Tabla 12. Capacidad de recipiente de medida.

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO		CAPACIDAD DE RECIPIENTE DE MEDIDA D	
Mm	pulgadas	litros (m3)	pie3
12.5	1/2"	2.8 (0.0028)	1/10 pie
25.0	1"	9.3 (0.0093)	1/3 pie
37.5	1 1/2"	14.0 (0.014)	1/2 pie
75.0	3"	28.0 (0.028)	1 pie
112.0	4 1/2"	70.0 (0.070)	2 1/2 pie
150.0	6"	100.0 (0.100)	3 1/2 pie

Fuente: (Rivva, 2014)

El valor de medición indicado se utilizará para probar agregados cuyo tamaño nominal máximo sea igual o menor que el tamaño nominal máximo

Tabla 13. Requisitos para los recipientes de medida.

ESPESOR DEL METAL, MÍNIMO			
CAPACIDAD DE RECIPIENTE DE MEDIDA	FONDO	SOBRE 1 1/2 O 38 MM DE LA PARED AE	
		ESPESOR ADICIONAL	
Menos de 0.4 pie3	0.20 pulg	0.10 pulg	0.10 pulg
De 0.4 a 1.5 pie3, incluido	0.20 pulg	0.20 pulg	0.12 pulg
Sobre 1.5 a 2.8 pie3, incluido	0.40 pulg	0.25 pulg	0.15 pulg
Sobre 2.8 a 4.0 pie3, incluido	0.50 pulg	0.30 pulg	0.20 pulg
Menos de 11 litros	5.0 mm	2.5 mm	2.5 mm
11 a 42 litros, incluido	5.0 mm	5.0 mm	3.0 mm
Sobre 80 a 113 litros, incluido	13.0 mm	7.6 mm	5.0 mm

Fuente: (Rivva, 2014)

AE: El espesor extra de la parte superior de la pared se puede obtener colocando una cinta de refuerzo alrededor de la parte superior del recipiente de medición

Tabla 14. Densidad del agua.

TEMPERATURA		KG/M3	LB/PIE3
°C	°F		
15.6	60	999.01	62.366
18.3	65	998.54	62.336
21.1	70	997.97	62.301
23.0	73.4	997.54	62.274
23.9	75	997.32	62.261
26.7	80	996.59	62.216
29.4	85	995.83	62.166

Fuente: (Rivva, 2014)

Tabla 15. Datos de precisión para muestras de ensayo de 300 y 500 gr

MUESTRA APROVECHADA DE AGREGADO FINO				EN CADA LABORATORIO		INTERLABORATORIO	
RESULTADO DE ENSAYO	TAMAÑO DE MUESTRA	Nº DE LABORATORIO	PROMEDIO	1s	d2s	1s	d2s
AASHTO T 11/ASTM C 117	500 g	270	1.23	0.08	0.24	0.23	0.66
Material total que pasa el tamiz N° 200 por vía húmeda (%)	300 g	264	1.20	0.10	0.29	0.24	0.68

Fuente: (Rivva, 2014)

Aplicación del método equivalente de hollín en la ceniza de paja de trigo ACI

La American Concrete Association usa cenizas volantes para mezclar mezclas de concreto en sus recomendaciones (ACI 211.1). Generalmente, ACI recomienda utilizar únicamente cenizas como sustituto parcial del cemento, por lo que señala que se debe tener en cuenta a la hora de estimar la relación agua-cemento durante el proceso de carga (ahora se convertirá en un material de mortero agua-cemento, y al determinar El contenido de cemento (c), por supuesto, se registrará como a / c + cv al determinar el contenido de ceniza.

La carga de ceniza se expresa como la proporción del peso total (F_w) o masa (F_v) de la arena de cemento. Con respecto a la determinación del contenido de cenizas, ACI señaló: "El método para proporcionar y evaluar mezclas de concreto que contienen cenizas volantes puede basarse en el uso de mezclas de prueba de diversas proporciones y evaluar su impacto en la tenacidad y la demanda. De acuerdo con el contenido de cenizas en el peso de tara total del polvo grueso cementoso usado en la mezcla de concreto distribuido, los otros atributos para determinar el contenido óptimo de cenizas son los siguientes rangos generales: F-15 es 25% y C-115 es 35%. Compare el efecto $a / (c + cv)$ relacionado del a / c , que se obtiene de acuerdo con la primera parte. Para guiar este intento, ACI recomienda el uso de rituales equivalentes de peso. (Lencinas & Incahuanaco, 2017).

Preparación de los controles.

Para el presente estudio se utilizaron briquetas cilíndricas de 6" * 12", que prontamente se almacenaron incluso que endurecieron bajo las situaciones de recuperado.

Equipo necesario.

- Hormigonera tipo cuerno de 6 pies³.
- Un vehículo todoterreno para transportar hormigón fresco.
- El molde utilizado para formar la muestra es de metal de 6 " * 12".
- Apisonador con cabeza redonda de 5/8 pulgadas de diámetro y 60 cm de largo.
- Cucharas para recogida de muestras y mampostería de piedra.

Cilindro de prueba de fundición

- Coloque el molde del cilindro en una superficie horizontal.

- Las paredes y la base interna del molde cilíndrico están rellenas de aceite.
- Use una cuchara para dividir el molde en tres partes iguales.
- El laminado se compacta apisonando, usando varillas de 5/8 de pulgada para distribuir uniformemente 25 veces en cada capa.
- La encimera se conecta con la losa de mampostería para lograr que el área mójol y uniforme.
- Marque la fecha y el tipo de hormigón vertido en la superficie.

Curado de testigos.

El curado de los testigos, se puso en el cilindro.

Con respecto al curado, las regulaciones nacionales de construcción en la Norma E-60 estipulan que, para el concreto de alta resistencia inicial, el concreto debe curarse y mantenerse por encima de 10 ° C durante al menos los primeros 7 días después del vertido. El tiempo se puede sujetar a 3 días. Si se utiliza mortero ideal IP o IPM, debe permanecer endurecido durante al menos los primeros 10 días.

Después de 24 horas de vertido, se sacó la muestra de hormigón del molde. Según ASTM C 192, la muestra debe sumergirse en agua o en una habitación con una humedad relativa del 95% y la temperatura mínima es de 23 + -2 ° C. Sin embargo, este tipo de fiebre no es adecuada para este trabajo. Se ha determinado que los elementos utilizados en el proceso de curado son los mismos que los de la depuración de agua pública. Estas muestras se insertaron luego en los cilindros de curado hasta que esperaron a romperse, y se realizaron pruebas de tracción indirecta después de 7,14y 28 días.

Resistencia a la tracción del concreto.

(Rivva, 2014) Señala que la tenacidad a la tensión evasiva es muy variable. La tenacidad a la tensión indirecta (Ft) del concreto es del 8% al 15% de la resistencia a la compresión (F'c).

(Rimay, 2017) Mencionó que, al someter el hormigón a esfuerzos axiales indirectos, no ha sido ampliamente utilizado en la investigación debido a dificultades experimentales. En cambio, se utiliza la prueba brasileña, que incluye principalmente una compresión lineal del radio de la muestra de hormigón, como se pautó.

(Aliaga, 2018) Menciona que la resistencia a la tracción indirecta se estima utilizando la fórmula.

$$T = \frac{2P}{\pi Ld}$$

Donde:

T: Esfuerzo de tracción indirecta kpa (lb/pulg²)

P: Carga máxima indicada por la máquina de ensayo kpa (lb/pulg²)

L: Longitud del cilindro metro (pulg)

d: Diámetro del cilindro metro (pulg)

Para las pruebas realizadas, se encontró que la tensión de tracción del hormigón viene dada por la siguiente ecuación

NTP 339.084. Un método de prueba estándar para determinar la resistencia a la tracción simple del concreto comprimiendo una muestra cilíndrica a lo largo de su diámetro. El método de prueba estándar ASTM C 496 se usa para determinar la resistencia a la tracción de muestras de concreto cilíndrico. Esta prueba implica aplicar una carga de compresión radial a una muestra de diámetro cilíndrico en toda la generación opuesta (Figura a). Esta configuración de carga puede ser única o repetida y producirá una tensión de tensión comparativamente igual en el radio

del uniforme de imposición parado. Esta tensión agota la muestra y desencadena la ruptura en el plano radial.

EI MTC E 708-NTP 339.084

Marcado: Utilice un dispositivo adecuado para dibujar diámetros en ambos extremos de la muestra para asegurarse de que los diámetros estén en el mismo plano axial. Medición de diámetro y longitud: el diámetro se determina mediante el promedio de tres medidas para que sea el 0,25 mm (0,1 pulgada) más cercano, una medida está cerca de los extremos del cilindro y la otra está en el centro del cilindro. Se determina que la longitud es la más cercana de 0,25 mm por el promedio de al menos dos mediciones.

Colocar la hoja de soporte para colocar la hoja en el centro de la placa inferior. Colocar el cilindro sobre la hoja de manera que los puntos tangentes de las dos bases se concentren en la placa de soporte. La segunda tira se ubica en la dirección longitudinal del cilindro, y Centrado de forma similar a la franja anterior, también se puede centrar la muestra y dibujar la siguiente marca: una vez colocada la franja inferior, el cilindro se orientará que indica que una de las líneas de marcado permanece centrada y detenida. Por tanto, la otra franja La posición debe ser tal que el sitio tangente coincida con el nuevo excesivo del radio erguido.

(Delucchi, 2016) Velocidad de carga: la carga se aplica continuamente al cilindro para evitar el impacto a un rango de velocidad continua entre 689 kpa / min (100 psi / min) y 1380 kpa / min (200 psi / min) mientras el cilindro se rompe, Por lo tanto, la tasa de aplicación de carga para cilindros normales de 152 mm x 305 mm (6 "x 12") está entre 50 y 100 kn / min (11300 y 22600 lb). Máquina en el momento de la falla, así como el tipo de falla y la apariencia del concreto.

Forma o tipo de falla en la prueba de tracción indirecta.

Fallo de tracción normal. En una falla por tracción normal, la muestra se divide a lo largo del diámetro de la carga. Este es el error ideal y se puede utilizar para calcular la tensión de tracción indirecta. Inicialmente, la ruptura entre los dos bloques de carga no se extendió por completo. La pausa de alivio de carga se usa para calcular el voltaje final (Peña, 2019).

Fallo de triple división. La falla de triple división es una variación de la falla por tracción normal en la que la muestra se divide en cuatro partes iguales, dos a cada lado del diámetro cargado. Las pruebas que muestran este fallo también dan valores válidos de resistencia a la tracción. Puede ocurrir una fragmentación adicional si la fractura comenzó en el plano diametral (Peña, 2019).

Compresión o falla por cizallamiento. En caso de compresión o falla por cizallamiento, la muestra se aplastará cerca de los bloques de carga sin agrietarse en el diámetro, o la muestra puede fallar en cualquier ángulo lejos de la plataforma de carga cerca de la plataforma de carga debido a aplastamiento local o fracturas de carga diametral. En algunos casos, la muestra puede cambiar de forma o no romperse en absoluto antes de romperse. Las pruebas con este tipo de falla o deformación no se pueden calcular para la resistencia a la tracción, y las tensiones calculadas a partir de estas pruebas no se informan como resistencia a la tracción. La elección de la placa de carga puede en algunos casos evitar este tipo de falla (Peña, 2019).

Con el que se puede formular el problema a resolver. ¿Qué influencia tiene la añadidura de residuo de broza de grano con 5%, 10%, 15% referente la tenacidad a la tracción indirecta de la muestra $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Huaraz, 2018? Se planteó la siguiente hipótesis: La adición de 5%, 10% y 15% de ceniza de trigo aumenta la resistencia a la tracción indirecta del hormigón estándar $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con lo que se persigue el objetivo general de reducir la influencia de la adición de 5%, 10

% y 15% de residuo de paja de grano para determinar la tenacidad a la tracción indirecta del concreto estándar, Huaraz, 2018. A partir de aquí, se traza un objetivo específico para caracterizar las propiedades físicas y químicas del residuo de borra agregada a la mezcla de concreto estándar. La mezcla se diseña de acuerdo con la resistencia del concreto estándar y el concreto experimental para determinar el efecto del contenido de cenizas en la resistencia a la tracción indirecta F_c del concreto estándar. = 210 kg / cm², para evaluar el efecto del contenido de ceniza de paja de trigo, agregando 5%, 10% y 15% días de curado después de 7, 14 y 28 días respectivamente.

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación.

Según (Lencinas & Incahuanaco, 2017), definieron al tipo de investigación aplicada, en el cual se utiliza los conocimientos teóricos para la solución de un problema real, es por ello que la presente investigación fue de tipo aplicada.

El diseño de investigación es experimental.

2.2. Población, muestra y muestreo

Consiste en los 36 especímenes, de los cuales la resistencia a la tracción indirecta de su concreto en 7 días, más un 5% de ceniza de paja de trigo y concreto estándar. En 14 días, agregue un 10% de ceniza de paja de trigo y la resistencia a la tracción del concreto estándar. En un período de 28 días, se añadió la tenacidad a la tensión del concreto con un 15% de ceniza de paja de trigo y hormigón estándar. Se llevaron a toda la población.

Tabla 16. Población, muestra y muestreo.

DIAS	CONCRETO PATRON 210=KG/CM3	CONCRETO ADICIONADO EL 5% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO	CONCRETO ADICIONADO EL 10% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO	CONCRETO ADICIONADO EL 15% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO	TOTAL
7	3	3	3	3	12
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
				TOTAL =	36

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Técnicas e instrumentos de investigación

Determinación del contenido de humedad del suelo - MTC E 108

Equipos y Materiales

Equipos

Horno de secado: Horno de secado termostáticamente controlado, de preferencia uno del tipo tiro forzado, capaz de mantener una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$.

Balanza: Útil, con los siguientes valores aproximados; 0,01 g para muestras inferiores a 200 g; 0,1 gr es adecuado para muestras superiores a 200 gr.

Materiales.

Recipientes: Los recipientes adecuados deben estar fabricados con materiales resistentes a la corrosión y sufrirán cambios de peso bajo enfriamiento o calentamiento continuo, exposición a materiales con diferentes valores de pH y limpieza.

Nota: El recipiente y su tapa deben estar bien cerrados para evitar perder la humedad de la muestra antes del pesaje inicial, y advertir de la absorción de humedad de la atmósfera después del secado y antes del pesaje final. Utilice un recipiente para cada medida.

Secado (opcional): una secadora de tamaño adecuado que contiene gel de sílice o fosfato de calcio anhidro. Lo mejor es utilizar un desecante, ya que sus cambios de tonalidad indican que sus sustitutos son insuficientes (ver los puntos principales de este estudio).

Nota: El sulfato de calcio anhidro se vende bajo el seudónimo de Driver Hite.

Equipo de manipulación de contenedores: después del secado, es necesario utilizar guantes, tenazas o ganchos adecuados para mover y manipular contenedores calientes.

Otros utensilios: Necesidad de utilizar cuchillos, espátulas, cucharas, trozos de tela para despiece, división de muestras, etc.

SELECCIÓN DE PROBETAS

Cuando el patrón de prueba es parte de un mayor número de materiales, el patrón seleccionado se convertirá en característico del estado saturado del concreto general. La elección de la representación del modelo de prueba depende del propósito y la aplicación de la investigación, el material de muestra que se probará, la situación de saturación y la muestra de muestra (de otras pruebas, ensacado, combinación y restante)).

Para muestras modificadas como muestras rugosas, en bolsas y otras muestras, el patrón de prueba se obtiene en las unidades enumeradas en el siguiente método (clasificación de prioridad):

- a.** Si el material puede procesarse además de la reducción obvia de la saturación, el material debe mezclarse, Y reduzca inmediatamente su tamaño en cuartos o dividiendo
- b.** Si el hormigón no se puede mezclar y / o dividir, se debe formar la fuente del material y se debe realizar la mayor cantidad de mezcla posible. Utilice un tubo de muestreo, lámpara, pala, limpiaparabrisas o algún instrumento cercano adecuado para el tamaño de partícula más grande en la muestra para capturar al menos cinco partes del material en ubicaciones aleatorias. Todas las partes se fusionarán para crear un patrón de prueba.
- c.** Si no es posible acumular el material, se toman tantas porciones como sea posible de ubicaciones aleatorias que proporcionan una mejor situación de saciedad. Todas las partes se combinan para formar el modelo de prueba.

Para muestras intactas como bloques, tubos, muestreadores divididos y otros, el patrón de prueba se obtiene mediante uno de los siguientes métodos, según el propósito y el uso permitido de la muestra. a. Al menos 3 mm de material desde la extensión exterior del original deben desbastarse cuidadosamente para determinar si el material está estratificado y para mover material más seco o más húmedo que la mayor parte de la muestra.

El espesor de al menos 5 mm o igual al tamaño de partícula máximo actual de toda la superficie expuesta o rango bajo prueba se volverá rápidamente rugoso. La muestra se cortará por la mitad. Si el blanco está estratificado, siga los pasos convenientes en c. Luego, con cuidado, áspero al menos 5 mm, o igual al tamaño de partícula máximo actual, la exposición del medio o el grosor del rango de prueba. Evite el hormigón de borde que esté más saturado o más seco que la parte principal de la muestra.

Nota: Además de la cohesión, los cambios en la saturación del suelo pueden requerir que se muestre la sección completa. Si el espacio en blanco tiene capas (o busque más de un ejemplo de material). Se seleccionará un modelo promedio, o una sola muestra, uno u otro. La muestra debe estar correctamente identificada en el formato, ubicación o forma representada.

PROCEDIMIENTO.

Construya y confirme la aglomeración de un recipiente limpio y seco (si usa contraventanas). Seleccione muestras de prueba características de acuerdo con el equipo de prueba.

Coloque el patrón de prueba saturado en el reductor y, si se usa, coloque la cubierta fija en foco. Utilice una escala seleccionada de acuerdo con la carga del modelo (de esta prueba) para determinar el peso del moderador y el material saturado. Compruebe este valor.

Nota 5: Para indicar la composición de la muestra y el resultado incorrecto, todos los recipientes y tapas (si se usan) deben estar numerados y el número del recipiente debe registrarse en el formulario adjunto. El número de la tapa debe coincidir con el número del recipiente para evitar confusiones.

Nota: Para acelerar el secado en estufa de muestras de prueba grandes, deben colocarse en recipientes que tengan una gran superficie (como ollas) y la gruesa debe dividirse en agregados cada vez más pequeños.

Retire la tapa (si se usa) y coloque el recipiente con material húmedo en el horno. Seque el material hasta obtener una masa constante. Mantenga el secado en el horno a 110 ± 5 ° C a menos que se especifique otra temperatura. El tiempo necesario para mantener un peso constante variará según el tipo de material, el tamaño de la muestra, el tipo y la capacidad del horno, y otros factores. Generalmente, la influencia de estos factores puede establecerse mediante el buen juicio y la experiencia con los materiales que se van a probar y el aparato que se va a utilizar.

Nota: En la mayoría de los casos, es suficiente secar la muestra de prueba durante la noche (12 a 16 horas). Si existe alguna duda sobre la idoneidad del método de secado, el secado debe continuar hasta que el cambio de peso de dos ciclos de secado consecutivos (más de 1 hora) sea insignificante (menos del 0,1%). Cuando se utiliza un horno de ventilación forzada, la muestra de arena se puede secar con peso constante en 4 horas.

Nota: Debido a que algunos materiales secos absorberán la saturación de la muestra húmeda, la muestra seca debe retirarse antes de colocar la muestra húmeda en el horno. Salvo ampara, esto no se aplicará si la muestra previamente seca se coloca en el horno por otras 16 horas.

Una vez que el material grueso se haya secado a un peso de tara firme, el acondicionador se puede quitar del horno (si se usa, coloque la tapa). Incluso si el anfitrión se puede manipular cómodamente con la mano y la operación de acabado no se ve afectada por la corriente de convección y / o se calienta, es posible enfriar el alimento crudo y el recipiente a temperatura ambiente. Utilice la misma báscula utilizada en esta prueba para determinar el peso seco del reductor y el quemador.

Verifique este valor. Si se supone que el modelo ha absorbido la saturación en la atmósfera antes de determinar el peso seco, se utilizará la tapa del recipiente.

Nota: Es mejor colocar la muestra en un desecador en lugar de usar una tapa sellada que actualmente no usa una tapa hermética. Esto puede reducir en gran medida la saturación de la atmósfera y al mismo tiempo proporcionar un enfriamiento especial al recipiente (excepto la tapa).

Informe

La falsificación debe incluir lo siguiente:

- a. Las características de la muestra analizada (material), como número de perforación, número de muestra, número de prueba, número de recipiente, etc. segundo.
- b. El contenido de humedad de la muestra depende de la muestra más pequeña utilizada, la más cercana al 1% o al 0,1%. Si este método se usa en combinación con otros métodos, el contenido de agua de la muestra debe reportarse como el valor requerido por el método de prueba para determinar el contenido de agua.
- c. Indique si el peso de la muestra es menor que el peso indicado en de este ensayo.
- d. Indique si la muestra de prueba contiene más de un material, laminado, etc. con.
- e. Si es diferente al secado en horno a 110 ± 5 ° C, especifique el método de secado.
- f. Indicar si se excluye algún material de la muestra.

Dispersión y precisión.

Repetibilidad: El coeficiente de variación de los operadores simples es del 2,7%. Por tanto, si la desviación de los dos resultados de las pruebas realizadas correctamente por el mismo operador con el mismo equipo del valor medio es inferior al 7,8%, no debe considerarse sospechoso.

Reproductibilidad: Se encontró que el factor de variación de múltiples laboratorios era 5.0%. Por lo tanto, los resultados de dos pruebas realizadas por diferentes operadores con diferentes equipos no deben considerarse sospechosos, a menos que sus valores medios difieran en más del 14.0%.

Muestreo de materiales de construcción-MTC E 201

Equipos, Materiales

Muestras Confiables

Resumen: se deben obtener muestras diferenciales del producto terminado.

Inspección: El material será inspeccionado para determinar variaciones perceptibles.

Procedimiento:

- a. Muestra de flujos de corrientes de agregados: De la producción seleccionar muestras al azar, tal como se indica en la práctica normalizada ASTM D 3665. Obtener por lo menos tres incrementos iguales, seleccionados al azar de la unidad que está siendo muestreada y combinarlos para formar cuya masa iguale o exceda lo mínimo recomendado.
- b. Obtenga todo el crecimiento a través de todo el conjunto del dispositivo de descarga. Es necesario considerar los módulos específicos utilizados en cada planta específica. El módulo constará de un colector que tiene la capacidad suficiente para oponerse a la sección transversal del chorro de descarga para retener la cantidad requerida de material sin derramar. Es posible que se requiera un conjunto de rieles de guía para guiar el colector a través del puerto de descarga. Incluso si es posible, mantenga el almacén saturado o casi lleno durante todo el año para reducir la separación (ver nota).

Nota: Evite tomar muestras de las primeras toneladas de muestras descargadas del almacén o de la cinta transportadora y luego aumente la posibilidad de obtener materiales separados.

c. Muestreo del transportador: De acuerdo con las instrucciones de la práctica estándar ASTM D 3665, seleccione el muestreo de procesamiento aleatorio, se deben obtener al menos tres incrementos de unidad de muestreo seleccionados al azar aproximadamente iguales, y se pueden combinar para obtener un modelo de campo con una calidad igual o superior al valor mínimo. Instale dos plantillas de la misma forma en la cinta transportadora y sepárelas para que el material entre ellas aumente la calidad requerida. Extraiga con cuidado todos los materiales entre las plantillas y colóquelos en el recipiente, luego use un cepillo y una pala para recoger el polvo fino en las tiras delgadas y agréguelas al contenedor.

d. Muestreo de tanques de carga o unidades de transporte: Si es posible, evite este tipo de muestreo, especialmente al determinar las propiedades de los agregados que pueden depender de su tamaño de partícula. Si la situación es inevitable, se debe seleccionar un plan de muestreo que debe ser aceptado por todas las partes involucradas, esto permitirá a las entidades que realizan el muestreo utilizar planes que los familiaricen con los resultados obtenidos. El procedimiento de muestreo definirá el número de muestras necesarias para representar el lote o subleve de la medida específica. Los principios generales del muestreo de tanques se aplican al muestreo de camiones, camiones u otras unidades de transporte.

e. Muestreo de carreteras (básico y sub básico): De acuerdo con la descripción en la especificación estándar ASTM D 3665, se seleccionan muestras al azar, se obtienen al menos tres incrementos iguales y se seleccionan al azar de las unidades a muestrear, y se combinan en la calidad de la formación. Muestras de campo iguales o superiores al mínimo recomendado en la sección 5.1.4.b. Tome el aumento en la profundidad total del camión como unidad, preste atención para excluir el material del fondo y marque claramente el área específica muestreada; el separador de metales, con el área especificada, podrá requerir un aumento de aglomeración igual.

Procedimiento

Envíe muestras a. Transfiera el agregado a una bolsa u otro recipiente para advertir de pérdida o contaminación de cualquier parte de la muestra: o daño a la muestra debido a la manipulación durante el transporte. Las características especiales del contenedor de entrada de la muestra agregada se agregarán o incluirán en el informe de campo, la parte adjunta y el informe de prueba.

Cantidad de Material Fino que Pasa el Tamiz de 75 μm (N° 200) por Lavado – MTC E 202

Equipos de Materiales

Equipos

Báscula: Con comprensión a 0.1% del peso del espécimen a ensayar.

Estufa: De tamaño eficaz e idóneo de conservar una calentura permanente y homogéneo de $110 \pm 5^\circ\text{C}$.

Materiales.

Tamiz: El material especial que cumple con los requisitos de la NTP 350.001 es de 75 μm (N ° 200), y el otro es de 1,18 mm (N ° 16). Recipiente: recipiente lo suficientemente grande para cubrir la muestra con agua y moverse violentamente sin perder partículas o agua.

Nota: Si el resultado es consistente con el resultado obtenido mediante operación manual, no se descarta la costumbre de los equipos automáticos para realizar operaciones de lavado. El uso de equipos de limpieza automática para algunas muestras puede provocar su degradación.

Procedimiento

Seque el espécimen de ensayo en una estufa a un peso invariable de 110 ± 5 °, y luego establezca la cantidad en 0,1% del volumen de la muestra de prueba. Si la especificación aplicable requiere que se determine la cantidad que pasa a través de un tamiz de 75 micrones (tamiz No. 200) para que pase una porción de la muestra que sea más pequeña que el tamaño máximo nominal total, la muestra se separa en el tamiz designado. Y determine la masa del material que pasa por el tamiz designado, con una precisión del 0,1% de la masa de esta parte de la muestra de prueba. Use esta masa como el peso seco original de la muestra de prueba en el ítem 8.

Nota: Para algunas especificaciones de agregados con un tamaño máximo nominal de 50 mm (2 pulgadas) o más, el material que pasa por el tamiz de 75 micrones depende de la porción de la muestra que pasa por el tamiz de 25.4 en milímetros (1 pulgada), porque cuando se usa la misma prueba Cuando la muestra se somete a investigación de tamiz seco, no estoy acostumbrado a limpiar la muestra del tamaño colocado.

Después de secar y determinar la calidad, coloque la muestra de prueba en un recipiente y agregue suficiente agua para cubrirla. Agite la muestra vigorosamente para Eliminar por completo todas las partículas más finas que la red de partículas gruesas de 75 μm y luego suspenda las partículas finas. Vierta inmediatamente el agua de lavado con polvo fino suspendido en la pantalla ensamblada. Tenga cuidado de no depositar las partículas más gruesas en la muestra.

Añadir agua a la muestra en el recipiente, agitar y decantar como antes. Repita esta operación hasta que el agua de lavado esté completamente limpia.

Nota: Si se usa equipo de lavado mecánico, agregar agua, agitar y decantar puede causar un proceso continuo.

Todos los materiales retenidos en la pantalla se devuelven a la muestra limpia mediante el chorro de agua. Seque el agregado lavado a un peso constante a una temperatura de 110 ± 5 ° C, y luego determine que su peso es el 0,1% más cercano al peso original de la muestra.

Informe.

Reporte la siguiente información: El porcentaje de finos que pasan aproximadamente 0.1% por un tamiz al 75% (N ° 200) por lavado, a menos que el resultado sea igual o mayor al 10% y el porcentaje se reporta como más cercano a un número entero

Dispersión.

Dado que no se utilizaron comentarios aproximados para establecer el valor del margen intermedio de prueba, no se lleva a cabo el establecimiento del grado de dispersión.

Análisis del tamaño de partículas de agregados finos y gruesos-MTC E 204**Equipo y materiales.****Equipo.**

La balanza utilizada para el ensayo de áridos finos y gruesos debe tener las siguientes características. Para áridos lisos, es de aproximadamente 0,1 g y la tasa de compresión es del 0,1% del lastre de la muestra a ensayar. Para áridos gruesos, es de aproximadamente 0,5 gr, la precisión es del 0,1% del lastre de la muestra ensayada. Tamaño adecuado, puede mantener una temperatura similar de 110 ± 5 ° C.

Material.

Tamiz: seleccione el tamiz según las especificaciones del material a ensayar

Procedimiento.

Drene la muestra a una temperatura de 110 ± 5 ° C para alcanzar un peso estable.
Nota: Cuando se necesitan resultados rápidos, no es necesario secar el agregado grueso para la prueba, porque los resultados apenas se ven afectados por el contenido de humedad, a menos que: a. El tamaño nominal máximo es inferior a 12

mm (1/2 pulgada). La cantidad de polvo fino de agregado grueso es menos de un tamiz de 4.75 mm (# 4)

Los áridos gruesos son muy absorbentes (por ejemplo, áridos ligeros). Si el escape de vapor se mantiene sin generar suficiente presión para romper las partículas y la temperatura no es lo suficientemente alta como para causar la descomposición química de los agregados, también puede usar una placa calefactora para secar la muestra a alta temperatura sin afectar resultado. Seleccione el tamaño apropiado de la serie de tamices para cumplir con las especificaciones del material de prueba. Organice los tamices en orden descendente de tamaño de poro y luego coloque la muestra en el tamiz superior. Tamizado manual o mecánico durante el tiempo adecuado.

Limite la cantidad de material en un tamiz dado para que todas las partículas puedan llegar a la abertura del tamiz varias veces durante el proceso de tamizado. El número de operaciones de tamizado que permanezcan en el tamiz a menos de 4,75 mm (No. 4) después de que se haya completado el tamiz no debe exceder la superficie de tamizado de 7 kg / m². Para tamices de 4.75 mm (No. 4) y mayores, el kilogramo de residuo en la superficie de cada tamiz no debe exceder los 2.5 productos por orificio del tamiz (mm). Bajo ninguna circunstancia la cuantía retenida debe ser superior que la cantidad que causa la desproporción indeleble de la pantalla.

Nota 2: Para 200 gramos, el diámetro habitual es 203 mm (8 pulgadas), el diámetro efectivo de la pantalla es 190,5 mm (7,5 pulgadas) y el peso es 7 kg / m². Para evitar la sobrecarga de material en un solo tamiz, Se debe colocar un tamiz adicional y se debe abrir una abertura en el medio entre el tamiz adicional en el tamiz original y el tamiz superior.; dividir la muestra en dos o más partes y luego tamizar cada parte; o Utilice una pantalla de mayor diámetro para proporcionar un área de pantalla más grande.

Continúe tamizando durante un período de tiempo suficiente para que después de un minuto de tamizado manual, no pese más del 1% en peso del peso retenido en cada tamiz: sujete cada tamiz individualmente por su tapa y un fondo ajustado adecuado a mano en una perspectiva ligeramente inclinada. Golpee el borde del tamiz contra la palma de la otra mano a una velocidad de 150 veces por minuto y gire el tamiz aproximadamente 1/6 de vuelta cada 25 golpes. El tamizado a tamaños mayores que el tamiz de 4.757 mm (# 4) se considera satisfactorio cuando todas las partículas gruesas de la red forman un recubrimiento de una sola partícula. Si el tamaño de los tamices no permite conocer el movimiento de tamizado recomendado, utilice el tamiz de radio de 203 mm (8 pulg.) Para comprobar la eficacia del tamizado

Para la mezcla de agregado grueso y la mezcla de agregado liso, La porción más fina de 4,75 mm (n. ° 4) de la muestra se puede dividir en ambos o más grupos de tamices para evitar sobrecargar un solo tamiz. El cribado debe realizarse para partículas mayores de 75 mm manualmente para determinar el orificio de tamiz más pequeño a través del cual pasan las partículas. Inicie la prueba con el tamiz con la rendija más pequeña. Si es necesario, roten las partículas para determinar si pasan el tamiz; sin forzarlas a experimentar.

Establecer el peso de la muestra retenida en cada criba, con una balanza que cumpla con los requisitos. El peso del material después del tamizado debe verificarse con el peso original de la muestra analizada. Si la cantidad difiere en más del 0,3% del peso seco original de la muestra, el resultado no debe utilizarse para fines de aceptación. Si la muestra se analizó previamente mediante el método descrito en MTC E 202, agregue el peso del material más fino que la malla de 75 μ m (No. 200) determinado por el método de tamizado en seco

Calculo e informe.

Calculo.

Calcule el porcentaje que pasa, el porcentaje total que se retiene o el porcentaje en cada tamiz dentro del 0.1%, basado en el peso total de la muestra procesada. Si la muestra se analiza con el programa MTC E 202 primero, se debe usar el peso seco preliminar de la muestra y el cálculo del tamiz se debe usar para el lavado. El lastre en un tamiz grueso que es más suave que el tamiz de 75 μm (# 200) debe incluirse en el Dentro. En el programa original como entrada para estimar todos los porcentajes. Si es necesario, calcule el método de finura sumando los porcentajes acumulados para cada uno de los siguientes tamices y dividiendo la suma por 100: 150 μm (# 100); 300 μm (n° 50); 600 μm (No. 30); 1,18 mm (No. 16); 2,36 μm (n° 8); 4,75 mm (n° 4); 9,5 mm (3/8 "); 19 mm (3/4"); 37,5 mm (1 1/2 ") y más, elevado 2 a 1.

Informe.

Según las especificaciones de los materiales probados, l informe debe incluir el porcentaje total de material que pasa por cada pantalla. Porcentaje del total bruto retenido en cada pantalla, o entre dos pantallas consecutivas. Reporte un porcentaje entero, a menos que el porcentaje que pasa 75 μm (tamiz No. 200) sea menor al 10% (cercano al 0.1%) y, si es necesario, reporte el módulo de finura como el 0.01 más cercano.

Gravedad específica y absorción de áridos finos-MTC E 205

Equipo y material.

Equipo.

Balanza con una capacidad mínima de 1000 g. más y una sensibilidad de 0,1 g.
Estufa que puede mantener una temperatura de $110 \pm 5^\circ \text{C}$

Materiales.

Un matraz aforado de 500 cm^3 se calibra a 0,1 cm^3 a 20°C . Molde de metal cónico, el diámetro interior de la base secundaria es de 40 ± 3 mm, el diámetro interior de la base principal es de 90 ± 3 mm y la altura es de 75 ± 3 mm. Varilla de

apisonamiento recta de metal con un peso de 340 ± 15 g, un extremo de la cual termina en una superficie circular plana para apisonar, con un diámetro de 25 ± 3 m.

Procedimiento.

Poner una muestra de 500 g del material preparado en el frasco y llenarlo Parte del agua a una temperatura de 23 ± 2 ° C alcanza incluso la marca de 500 cm³. Agite la botella para eliminar las burbujas de aire de forma manual o mecánica. Enrolle, dé la vuelta y agite la botella con la mano para eliminar todas las burbujas. Nota 1: Por lo general, se necesitan entre 15 y 20 minutos para eliminar las burbujas de aire mediante métodos manuales. Las burbujas de aire se eliminan mecánicamente mediante vibración externa para evitar la degradación de muestra. A continuación, debemos eliminar las burbujas, ajustar la temperatura y el contenido de la botella a 23 ± 2 ° C, y luego llene la botella hasta la capacidad calibrada. Determine el peso del matraz, la muestra y el agua.

Retirar el agregado fino de la botella, secarlo en un horno de peso constante a 110 ± 5 ° C, enfriar a temperatura ambiente durante 30 minutos a 1:30 minutos y luego determinar el peso. El resultado de la gravedad específica del informe se redondea al 0,01 más cercano y el tipo de gravedad específica se indica en función de la calidad, sequedad de la superficie saturada o apariencia. Informe de resultados de absorción con una precisión de 0,1% a 0,1%

Peso específico y absorción del agregado grueso-MTC E 206

Equipo.

Equilibrio: la sensibilidad es de 0,5 gr y la capacidad es de 5000 gr o superior. La balanza debe estar equipada con un dispositivo capaz de suspender la muestra del centro de la plataforma de pesaje en una canasta de malla de alambre en un recipiente de agua. Es igual a la malla de alambre: tiene una abertura correspondiente a la pantalla n. 6 o menos aberturas, también puede utilizar contenedores con aproximadamente el mismo ancho y alto, con una capacidad de 4 a 7 litros, con un tamaño nominal máximo de 37,5 mm (1,5 pulgadas), o cestas más

grandes o más pequeñas, según Necesario para probar agregados de mayor tamaño. La estructura de la canasta debe evitar inundar el aire.

Tanque de agua: Adecuado para tanques de agua utilizados para sumergir cestas de malla de alambre en agua y tanques de agua utilizados para colgarlos del centro de la balanza. Tamiz: Tamiz estándar de 4,75 mm (No. 4) u otro tamiz de tamaño según lo requiera la NTP 350.001. Un fogón que puede conservar una calentura de $110 + -5$ ° C.

Procedimiento.

Para muestras de prueba con un tamaño nominal máximo de 37,5 mm (1,5 pulgadas) o más, séquelas hasta que alcancen un peso constante a una temperatura de $110 + -5$ ° C y enfriar al aire a temperatura ambiente durante 1 a 3 horas. Para tamaños más grandes, hasta que el dispositivo se enfríe a una temperatura agradable (aproximadamente 50 ° C). Sumerja el generador de impulsos inmediatamente en agua a temperatura ambiente durante 24 horas + -4 horas.

Nota: Cuando se prueban agregados gruesos con un tamaño máximo nominal mayor, es útil probar ambos o más submuestras y combinar los valores obtenidos por sujeción.

Si se van a utilizar valores de gravedad específica y absorción para proporcionar mezclas de hormigón (hormigón) en las que los agregados deben usarse en su estado saturado natural, el requisito principal puede ser un drenaje de peso constante eliminarse en la superficie de las partículas de la muestra debe ser continuo antes de la prueba. Mantenido húmedo. Se puede evitar un remojo de 24 horas. Saque la muestra del agua y enróllela sobre un paño absorbente grande hasta que todas las partículas visibles de agua hayan desaparecido, aunque la superficie de las partículas todavía parezca húmeda. Secar por separado en trozos más grandes. Debe asegurarse que no se produzca evaporación durante el funcionamiento en superficie. El peso de la muestra se obtiene en condiciones saturadas con superficie seca. Este y todos los demás pesos se determinan con una precisión de 0,5 g 0,05% del peso de la muestra, el que sea mayor.

Después de pesar, colocar inmediatamente la muestra empapada en la superficie seca en una canasta de alambre y medir su peso en agua a una temperatura de $23 \pm 1,7$ ° C y una densidad de 997 ± 2 kg / m³. Antes de pesar, asegúrese de agitar el recipiente cuando esté sumergido en agua para eliminar el aire restante. Secar la muestra a un peso constante a una temperatura de $100 + -5$ ° C, y colocarla durante 1 a 3 horas, o hasta que el equipo se enfríe a temperatura ambiente y se pueda tocar y pesar.

Informe.

Proporcione los resultados de gravedad específica al 0.01 más cercano e indique el tipo de gravedad específica, ya sea calidad, saturación, sequedad superficial u obvia. Informe el resultado de la absorción al 0,1% más cercano. Si la gravedad específica y el valor de absorción se determinan sin seguir primero el equipo de secado en la sección 6.2, se informarán en el informe

Peso unitario y vacíos del agregado-MTC E 203

Equipo y materiales.

Equipo:

Báscula con una exactitud del 0,1% en situación del peso del burdo utilizado. Vasija medidora, metálica, cilíndrica, preferiblemente provista de asas, impermeable, con borde inferior y superior pulido, plano y suficientemente rígido para no deformarse en condiciones de trabajo duras. La altura del contenedor debe ser aproximadamente igual al radio y la altura no debe exceder el 80% del radio ni más del 150% del radio. La capacidad del recipiente utilizado en la prueba depende del tamaño máximo de las partículas agregadas que se van a probar de acuerdo con el valor límite especificado. El borde superior está pulido y plano. Dentro de 0.25 mm y 0.5% paralelo al suelo. La pared interior debe pulirse. 4.1.3 Equipo de prueba: una placa de vidrio con un espesor mínimo de 6 mm y un diámetro de 25 mm para el recipiente a calibrar.

Materiales.

Una Varilla compactada de acero cilíndrico con un diámetro de 16 mm (5/8 pulgadas) y una longitud de aproximadamente 600 mm (24 pulgadas). Un extremo debe ser hemisférico con un radio de 5/16 de pulgada. De la mano: una cuchara o cuchara es suficiente para llenar el recipiente con agregado

Procedimiento.

Llene el vaso medidor con agua a temperatura ambiente y cubra la placa de vidrio para eliminar las burbujas y el exceso de agua. Determine el peso del agua en el recipiente medidor. Mida la temperatura del agua y determine la densidad, e interpole si es necesario. El volumen (V) del recipiente de medición se puede calcular dividiendo el peso necesario para llenar el agua por la densidad del agua. Realice la calibración del recipiente de medición al menos una vez al año, o hay motivos para dudar de la precisión de la calibración

Informe.

Informe el resultado del peso unitario redondeado a los 10 kg / m³ (1 lb / ft³) más cercanos de la siguiente manera: Peso unitario compactado pisoteado, o el peso unitario de la compactación por percusión, o la unidad de peso está suelta. El resultado de informar contenido no válido tiene una precisión del 1%, como se muestra a continuación: Apretar la relación de huecos en el agregado compactado, o tocar el porcentaje de huecos en el agregado compactado, Hay un % de vacíos en el agregado suelto.

Agregado fino.

En este estudio, se usó el tamiz No. 4 para separar las partículas gruesas y finas, las cuales provenían de la mina Villon-Challua. El cribado se realiza de la siguiente manera:

- Primero esparza el material para secarlo de esta manera, las partículas finas del agregado no se pegarán al agregado grueso.
- Posteriormente, con la ayuda de la criba No. 4 proporcionada por el laboratorio, se separan los agregados finos y gruesos de los materiales secos.

Granulometría (MTC E204)

Cribado en laboratorio mediante los siguientes pasos:

- Muestreo de no menos de 500 gr cada trimestre y secado.
- De acuerdo con los tamaños de apertura No. 4, No. 8, No. 16, No. 30, No. 50, No. 100 y No. 200, limpie el tamiz y prepare el tamiz en orden descendente. La parte superior de la rejilla, de adelante hacia atrás, de izquierda a derecha y movimiento circular.
- Retirar las mallas una a una y Pesar el material retenido en cada rejilla y tomar notas.
- Luego calcula.

El error máximo relativo al peso total inicial es que la suma del peso restante es + - 1%.

Módulo de fineza (NTP 400.011)

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

De dónde proviene el ejemplar de finura del agregado liso medido es 2,8

Contenido de humedad (NTP 400.016).

El contenido de humedad del agregado fino se puede obtener mediante el siguiente método fórmula del apéndice F.

Para hacer esto, siga estos pasos:

- Extraemos unos 400 gramos de árido natural.
- Secamos las muestras en el horno.
- Pesamos la cantidad de muestras secas.

El contenido de humedad del agregado cambia constantemente según el entorno, por lo que el contenido de humedad debe encontrarse cada vez que diseñe

Peso específico y absorción MTC E 205.

Cribado en laboratorio mediante los siguientes pasos:

- Muestreo de no menos de 500 gr cada trimestre y secado.
- De acuerdo con los tamaños de apertura No. 4, No. 8, No. 16, No. 30, No. 50, No. 100 y No. 200, limpie el tamiz y prepare el tamiz en orden descendente. La parte superior de la rejilla, de adelante hacia atrás, de izquierda a derecha y movimiento circular.
- Retirar las mallas una a una, pesar el material restante en cada malla y tomar notas.
- Luego calcule. El error máximo relativo al peso total inicial es que la suma del peso restante es $\pm 1\%$. Peso 85,5g De la muestra en el picnómetro, llenamos el agua hasta cierto punto para poder agitar el picnómetro sin rociar agua.
- Después de poner la muestra en el picnómetro, lo llenamos de agua hasta un punto en el que podamos agitar el picnómetro sin rociar el agua.
- Agite el picnómetro durante 15 a 20 minutos para eliminar las burbujas.
- Colocamos el picnómetro con la muestra sobre una superficie plana y lo agitamos con una cucharadita para quitar los huecos. La retiramos tras comprobar que no queda aire en la muestra al agitarla.
- Llenamos completamente el picnómetro con agua a una calentura de $21-25^{\circ}\text{C}$ y luego lo tapamos con una tapa de cristal sin burbujas.
- Pesar picnómetro + modelo + agua + tapón.
- Retiramos el agregado fino del picnómetro para secarlo en el horno a una temperatura constante de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Verificamos que el material tenga el mismo peso después de varias pasadas, y luego anotamos el peso del material seco.
- Llenamos la botella al máximo de agua, y esta última se pesa a una temperatura de 20°C .
- Finalmente, pesamos la botella vacía.

Absorción (MTC E 205 y 206)

Emplearemos la fórmula de la norma MTC

Peso unitario.

Usaremos la fórmula del estándar MTC E 203, los pasos de operación son los siguientes:

- Prepare un recipiente limpio y seco de peso y capacidad conocidos.
- Para unidades de peso sueltas, llene el recipiente con agregado, llene la marca y pese.
- Para un peso unitario compacto, llene el recipiente con agregado en tres capas, cada capa con una varilla de cabeza redonda de 5/8 de pulgada de diámetro, 60 cm de largo para 25 grifos hasta que se alcance la báscula y se pese.

Agregado Grueso.

Granulometría.

Tamaño más grande. Según la interpretación de MTC E 204, en cuanto al análisis del tamaño de partícula del agregado grueso, el tamaño máximo es 1" y el tamaño nominal máximo es 3/4" tratar con.

- Dividimos el peso de 5 kg en cuartos para obtener una muestra representativa.
- Limpiar el filtro y comprobar su orden descendente.
- Instalamos varios contenedores cerca del lugar donde se realizará la prueba para depositar el material acumulado en cada tamiz
- La muestra agregada se coloca en la malla superior y los movimientos se imprimen en la muestra. El paso de una partícula no debe forzarse a mano a través de los tamices.
- Cuando los tamices están llenos de muestras, Ponemos la muestra residual de cada tamiz en un recipiente.

- Cuando no más del 1% (peso) del material llega al tamiz en un minuto, se completa el proceso de cribado.
- Quite las pantallas rotas, pese cualquier material retenido y registre los resultados.
- Después de tamizar el material, cada retenido se pesa para su propio cálculo.

El error máximo relacionado con el peso total preliminar, el peso obtenido es la suma del peso retenido, que es $\pm 1\%$.

Módulo de fineza.

El módulo de finura del agregado grueso es menor que el de la arena. El estándar de cálculo utilizado es el mismo que el de la arena, es decir, la suma de los porcentajes acumulativos retenidos por el tamiz: 3 pulgadas, 1½ pulgadas, ¾ pulgadas, 3/8 pulgadas, 4 dígitos, 8 dígitos, 16 dígitos, número 30, número 50, número 100 dividido por 100.

Contenido de humedad.

El proceso de cálculo del contenido de humedad es similar al del agregado fino.

Peso específico y absorción.

Para determinar Exposición específica, determinada según MTC E 206. Siga los pasos a continuación:

- Utilice el método del cuarto para seleccionar muestras de aproximadamente 2 kg.
- Lave las muestras seleccionadas para eliminar el polvo o los materiales adheridos y luego remojarlos en agua durante 24 horas.
- Al día siguiente, escurra el agua, espolvoree el material sobre la franela y use para secar para que la superficie esté seca y saturada.
- Metimos la cesta en el agua para calibrar la balanza.
- Luego ponga el material en la canasta y péselo.

- Coloque el material Pésele en un bol y colóquelo en una estufa a temperatura constante a 110 ± 5 ° C durante 24 horas.
- Obtuvimos el peso de la muestra seca.
- Finalmente, calculamos.

Peso unitario (MTC E 203)

Para agregados gruesos, siga el peso unitario suelto o compactado; para agregados finos, siga los mismos pasos y los siguientes pasos:

- Prepare un recipiente limpio y seco de peso y capacidad conocidos.
- Para el peso de las partes sueltas, llene el contenedor con el equipo, llene la marca y pese.
- Para un peso unitario compacto, llene el recipiente con tres capas de agregado, aplique 25 veces en cada capa, con un diámetro de 5/8 de pulgada, una longitud de 60 cm y una punta redonda.

Ceniza de paja de trigo utilizado.

La ceniza del tallo de trigo que se utiliza se compra en la zona de Santa Rosa, y luego se calcina en un horno de piedra que puede alcanzar la temperatura de un horno de pan. Por encima de 750 ° C y con valores satisfactorios, necesitamos una temperatura mínima de 600 ° C.

La prueba del pH, va a ejercer la magnitud de la ceniza de paja de trigo si es alcalina o acida de la ceniza de paja de trigo. Si es acida la ceniza de paja de trigo con $\text{pH} < 7$ y si es alcalina la ceniza $\text{pH} > 7$, el $\text{pH} = 0$ es neutro.

Agua.

El agua utilizada en este estudio es agua potable para humanos.

Preparación de concreto.

Para la preparación de materiales se deben considerar las propiedades físicas de los áridos analizados en laboratorio

Tabla 17. Características físicas de los materiales para el diseño.

DESCRIPCION	UNIDAD	CEMENTO	AGREGADOS	
			FINO	GRUESO
Tamaño máximo	Pulg		N° 4	3/4"
Peso específico	gr/cm ³	3.15		
Peso unitario suelto	Kg/m ³		1573	1498
Peso unitario compactado	Kg/m ³		1647	1586
Contenido de humedad	%		3.49	0.54
Absorción	%		1.59	0.66
Módulo de fineza			2.80	6.97

Fuente: Elaboración propio.

Método de diseño ACI

La Comisión ACI 211 ha desarrollado un método para determinar el tamaño de la mezcla usando algunas tablas. Este método se puede utilizar para determinar el valor de varios materiales que componen la unidad cúbica de hormigón. Estimar la cantidad de material necesario para hacer una unidad cúbica de hormigón significa una secuencia. Según el tipo de material, ejecutar la secuencia puede crear la combinación correcta para la tarea que se está realizando. Los medios para seleccionar la relación descrita en este método son adecuados para hormigón de peso normal (Rivva, 2014).

Selección de concreto patrón.

Siga las recomendaciones del Comité 211 de ACI que se muestran en los siguientes procedimientos para el diseño de lotes de concreto.

Paso 1: Selección del asentamiento.

Tabla 18. Acuerdos recomendados para diversos tipos de construcción

TIPOS DE CONSTRUCCION	MAXIMO	MINIMO
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Zapatas simples, cojones y muros de subestructura	3"	1"
Vigas y muros reforzados	4"	1"

Columnas de edificio	4"	1"
Pavimento y losas	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

Fuente: (Rivva, 2014)

Cuando se utilizan métodos de consolidación de hormigón, además de vibración, estos El valor se puede aumentar en 1 " El hormigón bombeado debe tener un asentamiento de al menos 5 pulgadas.

Tabla 19. Asentamientos establecidos.

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	$\geq 5"$

Fuente: (Rivva, 2014)

Paso 2: selección del tamaño máximo de agregado.

El concreto con agregados más grandes requiere menos mortero por unidad de volumen. 1/5 del rango más estrecho entre las caras de la plantilla. 1/3 del grosor del tablero. 3/4 de la distancia libre entre barras de acero o haces de barras de acero o pretensores de cable. Como se mencionó anteriormente, Si la trabajabilidad y el método de unión son lo suficientemente buenos, para una correlación de relación agua-cemento dada, la reducción del tamaño máximo del agregado resultará en un aumento en la resistencia del concreto

Paso 3: Apreciación del contenido de agua y aire de la composición.

Para lograr el enraizamiento recomendado, la cantidad de agua requerida por módulo volumétrico depende del tamaño total, el perfil, la textura y el tamaño de partícula del agregado y el volumen de aire asociado, y no se ve afectado significativamente por esta cantidad de cemento.

Paso 4: Elección de la relación agua - cemento (a/c).

Tabla 20. Requisitos aproximados para el contenido de agua y aire mezclados de diferentes valores y agregados máximos

ASENTAMIENTO O SLUMP	Agua en lt/m ³ de concreto para los tamaños máximos de agregados gruesos y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	205	200	185	180	160	155	145	125
3" a 4"	225	215	200	195	175	170	160	140
6" a 7"	240	230	205	205	185	180	170	----
Cantidad aproximada de aire atrapado, en %	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	180	175	165	160	145	140	135	120
3" a 4"	200	190	180	175	160	155	150	135
6" a 7"	215	205	190	185	170	165	160	----
Promedio recomendado para el contenido total de aire, en %	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3

Fuente: (Rivva, 2014)

Tabla 21. La relación agua-cemento del hormigón y su resistencia a la compresión.

RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS (Kg/cm ²)	RELACION AGUA - CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	CONCRETO SIN AIRE INCORPOR	CONCRETO CON AIRE INCORPORAD
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: (Rivva, 2014)

Tabla 22. Relación agua - cemento permisible para hormigón que está sujeto a exposición fuerte.

Tipo de estructura	Estructura que están continua o frecuentemente húmedos y expuestas a congelación y deshielo	Estructuras expuestas al agua de mar o sulfatos
Secciones delgadas y todas aquellas secciones con menos de 3cm de recubrimiento	0.45	0.4*
Cualquier otro tipo de estructura	0.45	0.4**

Fuente: (Rivva, 2014)

* El hormigón debe estar aireado

** Si se usa cemento resistente a los sulfatos (Tipo II o Tipo V de la norma ASTM C150), la relación agua-cemento permitida se puede aumentar en 0.05

$$\text{Contenido de cemento (Kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Agua de mezclado (Kg/m}^3\text{)}}{\text{Relación a/c (f'cp)}}$$

Paso 6: Apreciación del contenido de agregado grueso.

Tabla 23. Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto

TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO	Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza de agregado fino			
	MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO			
	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: (Rivva, 2014)

* El volumen de agregado grueso que se muestra está en estado seco y compactado, como se describe en ASTM C29.

Estos volúmenes se seleccionan sobre la base de relaciones empíricas para producir hormigón de hormigón armado ordinario con suficiente resistencia. Para los hormigones menos fáciles de usar, como los que se requieren en la construcción de aceras, este valor se puede aumentar en aproximadamente un 10%. Para un hormigón más factible, como el hormigón que puede ser necesario al verter mediante bombeo, este valor se puede reducir hasta en un 10%. Finura de arena = la suma de las proporciones retenidas en la cuadrícula (valor acumulativo) de los números 4, 8, 16, 30, 50 y 100 dividida por 100.

Paso 7: Apreciación del contenido de agregado fino.

a) Método de peso: Normalmente, el peso unitario del hormigón fresco se conoce y es relativamente similar a la experiencia previa con los materiales utilizados en el sitio. La tecnología para controlar automáticamente el peso del hormigón por metro cúbico es b) Método de volumen absoluto: un método más preciso para calcular el número de agregados lisos por metro cúbico de hormigón, que implica el uso del volumen reemplazado por el componente o su volumen absoluto.

$$\text{Volumen} = \frac{\text{Peso seco}}{\text{Peso específico}}$$

Tabla 24. Primera estimación del peso del concreto fresco.

TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO	PRIMERA ESTIMACION DEL PESO DEL CONCRETO	
	Kg/m3	
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
3/8"	2285	2190
1/2"	2315	2235

3/4"	2355	2280
1"	2375	2315
1 1/2"	2420	2355
2"	2445	2375
3"	2465	2400
6"	2505	2435

Fuente: (Rivva, 2014)

* El valor es el asentamiento promedio de concreto de consistencia media (330 kg de cemento por metro cúbico de concreto) y agregado con una gravedad específica de 2.7.

Paso 8: Ajuste de la mezcla o coladas de prueba.

a) La cantidad de agua mezclada necesaria para producir los mismos residuos que la mezcla de prueba debe ser igual al volumen neto de agua mezclada dividido por la salida. Prueba los metros cúbicos de la mezcla. Si el residuo de la mezcla de ensayo no es correcto, por cada 1 cm adicional del residuo requerido, se estima que el contenido de agua debería aumentar o disminuir en 2 l / m³ de hormigón.

b) Para compensar la influencia de un contenido de aire incorrecto en la mezcla de ensayo de hormigón celular, es necesario aumentar o disminuir el contenido de agua de la mezcla en la sección anterior en 3 lt / m³ por cada aumento del 1% en la sección anterior. En comparación con la mezcla de prueba anterior, el contenido de aire debe reducirse o aumentarse.

c) El peso de hormigón fresco recién estimado con una proporción de mezcla de prueba fija corresponde al peso unitario medido en la mezcla de prueba (kg / m³), que se reduce o aumenta al aumentar o disminuir el porcentaje de contenido de aire en relación con la primera mezcla de prueba. Prepara la mezcla.

d) El nuevo peso de mezcla debe calcularse a partir del paso 4. Si es necesario, cambie el volumen de agregado grueso en la Tabla 5 para garantizar una maquinabilidad adecuada. Desviación estándar: la desviación estándar se utiliza para evaluar la distribución y la media de los datos.

Tabla 25. El coeficiente de variación de las muestras de ensayo

GRADO DE CONTROL	COEFICIENTE DE VARIACION (V)
Ensayos de laboratorio	5%
Excelente en obra	10 % a 12 %
Bueno	15%
Regular	18%
Inferior	20%
Malo	25%

Fuente: (Rivva, 2014)

En el trabajo de verificación de la resistencia a la compresión del hormigón, el coeficiente de variación de la muestra tiene en cuenta el coeficiente de variación (V1) de la constructora y se relaciona con la siguiente ecuación:

La Tabla 26 muestra el valor del coeficiente "t". De manera similar, Walker descubrió un método para calcular el acuerdo promedio basado en el factor de transición de la muestra de prueba y otro coeficiente. El coeficiente depende del número de veces que la muestra de prueba pasa 9 de 10 puntos o 99 de 100 puntos para especificar la resistencia del diseño. Una proporción.

Tabla 26. Los Valores de "t"

Numero de muestras	Posibilidades de caer debajo del límite inferior			
	menos 1	1 en 5	1 en 10	1 en 20
1		1.376	3.078	6.314
2		1.061	1.886	2.920
3		0.978	1.638	2.353
4		0.941	1.533	2.132
5		0.920	1.476	2.015
6		0.906	1.440	1.943
7		0.896	1.415	1.895
8		0.889	1.397	1.860
9		0.883	1.383	1.838
10		0.879	1.372	1.812
15		0.866	1.341	1.753
20		0.860	1.325	1.725
25		0.856	1.316	1.708
30		0.854	1.310	1.697

Fuente: (Rivva, 2014)

El coeficiente depende del número de resultados menor que f_c y del número de muestras utilizadas para calcular el coeficiente de variación

Tabla 27. El porcentaje de resistencia promedio de una resistencia específica.

Coeficiente de Variación (V)	Para 9 muestras de ensayo en 10 pasando el porcentaje de la resistencia especificada				Para 99 muestras de ensayo en 100 pasando el porcentaje de la resistencia especificada			
	100	90	80	70	100	90	80	70
	5	107	---	---	---	113	102	---
10	115	103	---	---	130	117	104	---
12	118	106	---	---	139	125	111	---
15	124	111	100	---	154	139	123	108
18	130	117	104	---	173	155	138	121
20	135	121	108	---	188	169	150	131
25	147	133	118	103	241	216	192	168

Fuente: (Rivva, 2014)

Tabla 28. Factor de cálculo de la desviación estándar en la prueba.

N° de espécimen	d2	1/d2
2	1.128	0.8865
3	1.693	0.5907
4	2.059	0.4857
5	2.326	0.4299
6	2.534	0.3946
7	2.704	0.3698
8	2.847	0.3512
9	2.970	0.3367
10	3.078	0.3249

Fuente: (Rivva, 2014)

Tabla 29. Porcentaje de agregado fino.

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	Agregado Redondeado				Agregado Angular			
	Factor cemento expresado en sacos por metro cubico				Factor cemento expresado en sacos por metro cubico			
	5	6	7	8	5	6	7	8

Agregado Fino - Modulo de Fineza de 2.3 a 2.4								
3/8"	60	57	54	51	69	65	61	58
1/2"	49	46	43	40	57	54	51	48
3/4"	41	38	35	33	48	45	43	41
1"	40	37	34	32	47	44	42	40
1 1/2"	37	34	32	30	44	41	39	37
2"	36	33	31	29	43	40	38	36
3"	34	32	30	28	41	38	36	34
Agregado Fino - Modulo de Fineza de 2.6 a 2.7								
3/8"	66	62	59	56	75	71	67	64
1/2"	53	50	47	44	61	58	55	53
3/4"	44	41	38	36	51	48	46	44
1"	42	39	37	35	49	46	44	42
1 1/2"	40	37	35	33	47	44	42	40
2"	37	35	33	32	45	42	40	38
3"	35	33	31	30	43	40	38	36
Agregado Fino - Modulo de Fineza de 3.0 a 3.1								
3/8"	74	70	66	62	84	80	76	73
1/2"	59	56	53	50	70	66	62	59
3/4"	49	46	43	40	57	54	51	48
1"	47	44	41	38	55	52	49	46
1 1/2"	44	41	38	36	52	49	46	44
2"	42	38	36	34	49	46	44	42
3"	39	36	34	32	46	43	41	39

Fuente: (Rivva, 2014)

Los valores de la tabla corresponden al porcentaje de agregado fino en relación con el volumen absoluto total de agregado. El valor en la tabla es el porcentaje de agregado grueso de granos de esquina en concreto de peso ordinario sin inclusiones de aire.

Tabla 30. Módulo fino de combinación agregada

Tamaño Máximo del Agregado Grueso	Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados que da las Mejores Condiciones de Trabajabilidad para los Contenidos de Cemento en Sacos/m ³ Indicados				
	5	6	7	8	9

3/8"	3.88	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2"	4.38	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4"	4.88	4.96	5.04	5.11	5.19
1"	5.18	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.48	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.78	5.86	5.94	6.01	6.09
3"	6.08	6.16	6.24	6.31	6.39

Fuente: (Rivva, 2014)

El valor de la tabla se refiere a un agregado grueso con un cierto perfil de ángulo y debidamente graduado, con un contenido de huecos de aproximadamente el 35%. Por cada 5% de disminución o aumento de la porosidad, el valor indicado debe aumentar o disminuir en 0,1. Los valores de la tabla pueden ser ligeramente mayores que la mezcla arenosa de pasillos circulares o edificios. Para condiciones de almacenamiento favorables, se puede aumentar en 0,2

La mezcla de hormigón se mide según diferentes porcentajes del contenido de cenizas de la paja de trigo.

Hay muchas sugerencias para el porcentaje de ceniza volcánica artificial, pero en esta encuesta, lo basaremos en un máximo del 15% y lo dividiremos en 0%, 5%, 10% y 15%.

Equipos y materiales

Equipo:

Equipo de prueba: El equipo debe cumplir con los requisitos de MTC E 704 y tener capacidades de expansión efectivas para usar la carga. Realice la verificación de calibración de acuerdo con ASTM E 4. Practica comprobar la máquina de prueba. Velocidad de imposición: aplique imposición continua sin que se vea afectado de repente MTC E 708-NTP 339.084. Aplique la carga a una tasa correspondiente a una tasa de aplicación de carga en el rango de 0.25 +/- 0.05 MPa / s (35 +/- 7 psi). Para la fase de carga esperada, la velocidad seleccionada debe mantenerse durante al menos la segunda mitad del ciclo de prueba. Sin embargo, una vez que se alcanza

la carga final, la velocidad de movimiento no debe ajustarse Las pautas de investigación fiscal reducirán la facilidad de ruptura de la tubería. Aunque la primera mitad de la aplicación se encuentra en la etapa de mazo del plan, se permite la tasa de carga más altas, pero deben controlarse para evitar cargas de choque

Placa de soporte adicional: si el diámetro máximo de las placas de soporte superior e inferior es mínimo que la distancia del tambor de prueba, se deben utilizar placas de acero adicionales para el procesamiento. La superficie del panel debe ser plana en un plano dentro de 0.025 mm (0.001 pulgada), que se mide en cada línea de contacto en el área de soporte. El ancho debe ser de al menos 51 mm y no menos que la distancia entre el canto de la placa de transporte y el canto del disco. La posición del rodillo puede garantizar que la carga se aplique a lo largo de todo el rodillo.

Listones de soporte: deben ser dos listones del tablero incorrecto, y deben ser dos listones de madera laminada, con un espesor de 3.2 mm y un ancho de unos 25 mm, igual o ligeramente más largos que los apoyos superior e inferior de la máquina de ensayo del cilindro de hormigón y tablero de madera o sobre el hormigón Entre el cilindro y los pasos adicionales. Las lamas de soporte solo se pueden utilizar una vez.

2.4. Procesamiento y análisis de la información

Los datos obtenidos del laboratorio de la resistencia a tracción del concreto con adición de ceniza de paja de trigo están verificados, registrados y procesado con la ayuda de hoja de cálculo Excel y los cálculos matemáticos y estadísticos se realizó a través de fórmulas, tablas y gráficos, además fue aplicada la estadística inferencial para comprobar la hipótesis de investigación, se utilizará SPSS v.26.

III. RESULTADOS

3.1. La caracterización de las propiedades físicas y químicas de la ceniza de paja de trigo agregada a la mezcla concreto $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 31. Propiedades químicas.

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADOS %
Silicio - Si	49.016
Potasio - K	36.039
Calcio - Ca	7.035
Azufre - S	2.371
Fosforo - P	2.136
Magnesio - Mg	1.738
Manganeso - Mn	0.893
Hierro - Fe	0.411
Zinc - Zn	0.179
Estroncio - Sr	0.126
Cobre - Cu	0.045
Cobalto - Co	0.011

Fuente: Del laboratorio Labicer.

Tabla 32. Propiedades físicas

ANALISIS	RESULTADO	METODO DE REFERENCIA
Humedad %	8.00	NTP 339.127
Peso específico, g/ml	1.60	Picnómetro

Fuente: Del laboratorio Labicer.

- 3.2. Diseño de la mezcla de acuerdo al método ACI C 211 de un concreto patrón, y el concreto experimental adicionamos ceniza por cemento
- 3.3. Determine la influencia de la ceniza de paja de trigo sobre la consistencia a la tracción indirecta del concreto $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$. Además, el 5% de ceniza de paja de trigo es un 1,2% más alto de lo esperado.

3.4. Evaluación del efecto de la ceniza de paja de trigo, adicionado en un 5% aumento su resistencia a los 28 días de curado.

3.5. Concreto con 100% contenido de cemento y 0% contenido de ceniza de paja de trigo.

Tabla 33. Resistencia a tracción indirecta 100% cemento + 0% ceniza

EDAD DIAS	ALT (cm)	DIA M. (cm)	AREA DE SECC. (cm ²)	RESIS. DE DISEÑO A 28 DIAS (kg/cm ²)	RESIS. (kg/cm ²)	% DE RESIS.	% DE RESIS. QUE DEBE ALCANZAR	$F_t = 1.5 \cdot \sqrt{F'c}$ Kg/cm ²	PROMEDIO DEL Ft (kg/cm ²)
7	30	15	176.71	210	145.6	69.3	67	18.10	18.03
7	30	15	176.71	210	147	70	67	18.19	
7	30	15	176.71	210	140.8	67.1	67	17.80	
14	30	15	176.71	210	189.5	90.2	86	20.65	20.61
14	30	15	176.71	210	180.9	86.2	86	20.17	
14	30	15	176.71	210	196.2	93.4	86	21.01	
28	30	15	176.71	210	218.7	104.2	100	22.18	22.07
28	30	15	176.71	210	219.9	104.7	100	22.24	
28	30	15	176.71	210	210.8	104.2	100	21.78	

Fuente: Elaboración propia

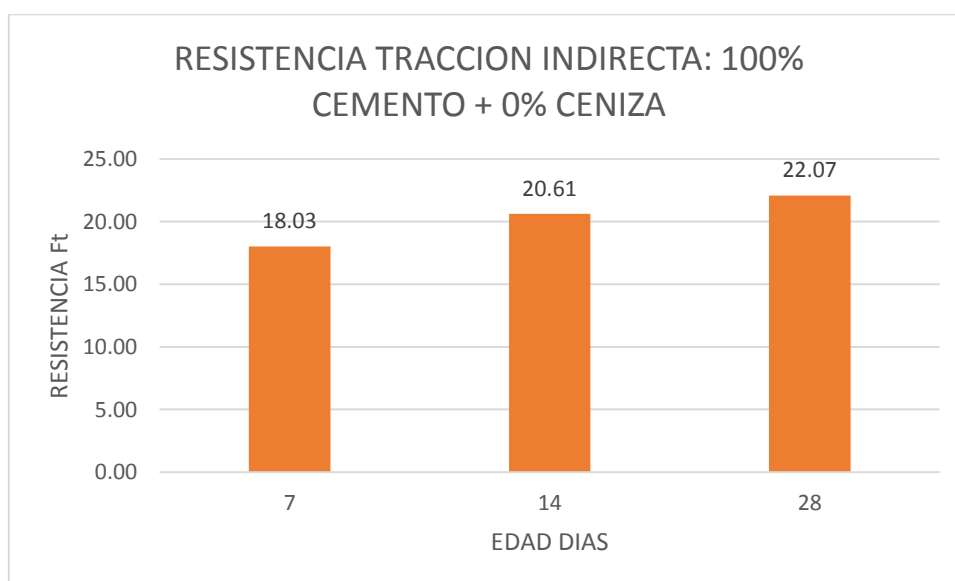


Figura 1. Resistencia a tracción indirecta 100% cemento + 0% ceniza.

Fuente: Elaboración propia.

En el ensayo sin añadir mezcla de hormigón, se puede observar que la resistencia a la tracción indirecta de la resistencia requerida se incrementa ventajosamente en un 4,3%, lo que demuestra que el método ACI utiliza correctamente el diseño de mezcla.

3.6. Concreto con 95% de contenido de cemento y 5% de ceniza de paja de trigo.

Tabla 34. Resistencia a la tracción indirecta 95% cemento + 5% cenizas

EDAD DIAS	AL T. (cm)	DIAM. (cm)	AREA DE SECCIO N (cm ²)	RESIS. DE DISEÑO A 28 DIAS (kg/cm ²)	RESIS. (kg/cm ²)	% DE RESIS.	% DE RESIS. QUE DEBE ALCANZAR	$F_t = 1.5 * \sqrt{F'_c}$ Kg/cm ²	PROMEDIO DEL F_t (kg/cm ²)
7	30	15	176.71	210	144	68.6	67	18.00	
7	30	15	176.71	210	136.6	65.1	67	17.53	17.78
7	30	15	176.71	210	141	67.1	67	17.81	
14	30	15	176.71	210	176.9	84.3	86	19.95	
14	30	15	176.71	210	174.9	83.3	86	19.84	20.20
14	30	15	176.71	210	192.3	91.6	86	20.80	
28	30	15	176.71	210	220.2	104.9	100	22.26	
28	30	15	176.71	210	213	101.5	100	21.89	21.86
28	30	15	176.71	210	204.3	97.3	100	21.44	

Fuente: Elaboración propia

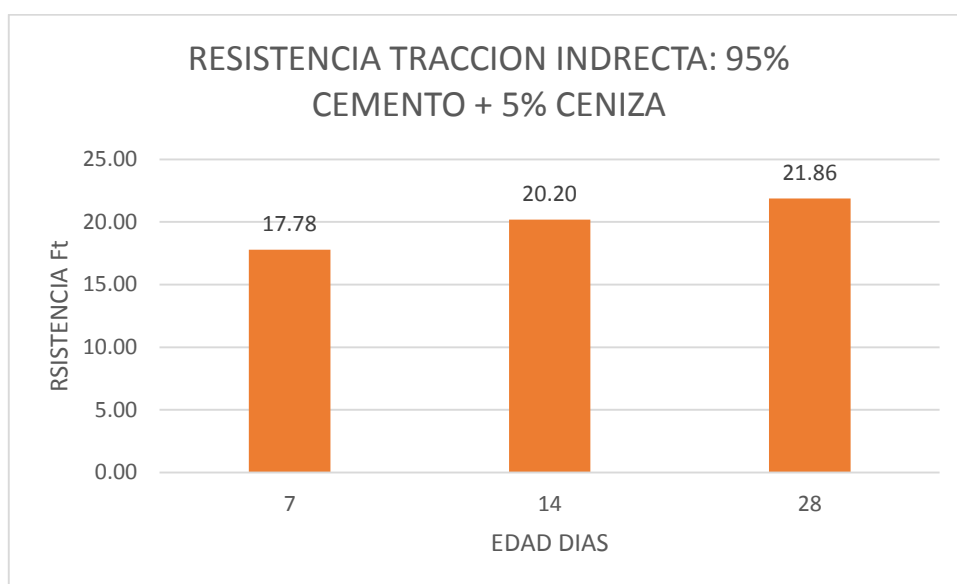


Figura 2. Resistencia a la tracción indirecta 95% cemento + 5% cenizas

Fuente: Elaboración propia

En esta prueba, en la mezcla de hormigón con 5% de residuo de paja de trigo, la consistencia a la tensión indirecta aumentó ligeramente a los 28 días.

3.7. Concreto con un 90% de cemento y un 10% de cenizas de paja de trigo.

Tabla 35. Resistencia a la tracción indirecta 90% cemento + 10% cenizas

EDAD DIAS	AL T. (cm)	DIA M. (cm)	AREA DE SECCION (cm ²)	RESIS. DE DISEÑO A 28 DIAS (kg/cm ²)	RESIS. (kg/cm ²)	% DE RESIS.	% DE RESIS. QUE DEBE ALCANZAR	$F_t = 1.5 * \sqrt{F_c}$ Kg/cm ²	PROMEDIO DEL Ft (kg/cm ²)
7	30	15	176.71	210	138.1	65.7	67	17.63	17.49
7	30	15	176.71	210	133.1	63.4	67	17.31	
7	30	15	176.71	210	136.7	65.1	67	17.54	
14	30	15	176.71	210	196.1	93.4	86	21.01	20.96
14	30	15	176.71	210	187.1	89.4	86	20.52	
14	30	15	176.71	210	202.5	96.4	86	21.35	
28	30	15	176.71	210	208.6	99.3	100	21.66	21.71
28	30	15	176.71	210	207	98.6	100	21.58	
28	30	15	176.71	210	212.7	101.3	100	21.88	

Fuente: Elaboración propia

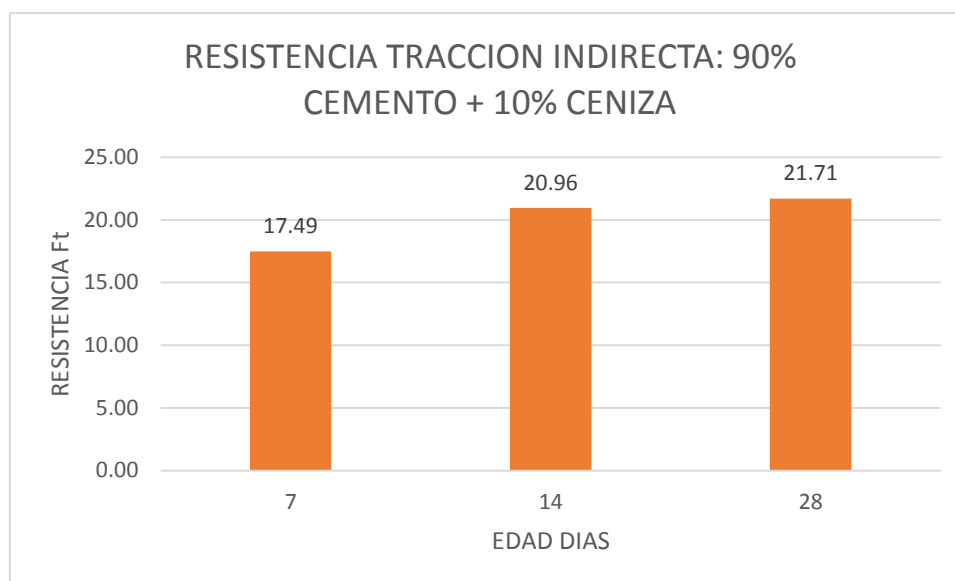


Figura 3. Resistencia a la tracción indirecta 90% cemento + 10% cenizas

Fuente: Elaboración propia

En esta prueba, en la mezcla de concreto con un 10% de residuo de paja de trigo, la resistencia a la tensión indirecta disminuyó levemente a los 28 días.

3.8. Concreto con un contenido de cemento del 85% y un contenido de paja de trigo del 15%

Tabla 36. Resistencia a la tracción indirecta 85% cemento + 15% cenizas

EDAD DIAS	A L T. (cm)	DIA M. (cm)	AREA DE SECCION (cm ²)	RESIS. DE DISEÑO A 28 DIAS (kg/cm ²)	RESIS. (kg/cm ²)	% DE RESIS.	% DE RESIS. QUE DEBE ALCANZAR	$F_t = 1.5 \sqrt{F_c}$ Kg/cm ²	PROMEDIO DEL Ft (kg/cm ²)
7	30	15	176.71	210	127	60.5	67	16.90	
7	30	15	176.71	210	135.6	64.6	67	17.47	17.39
7	30	15	176.71	210	140.7	67	67	17.79	
14	30	15	176.71	210	206.5	98.3	86	21.56	
14	30	15	176.71	210	193.9	92.3	86	20.89	21.28
14	30	15	176.71	210	203.4	96.9	86	21.39	
28	30	15	176.71	210	200.7	95.6	100	21.25	21.35

28	30	15	176.71	210	208.8	99.4	100	21.67
28	30	15	176.71	210	198.5	94.5	100	21.13

Fuente: Elaboración propia

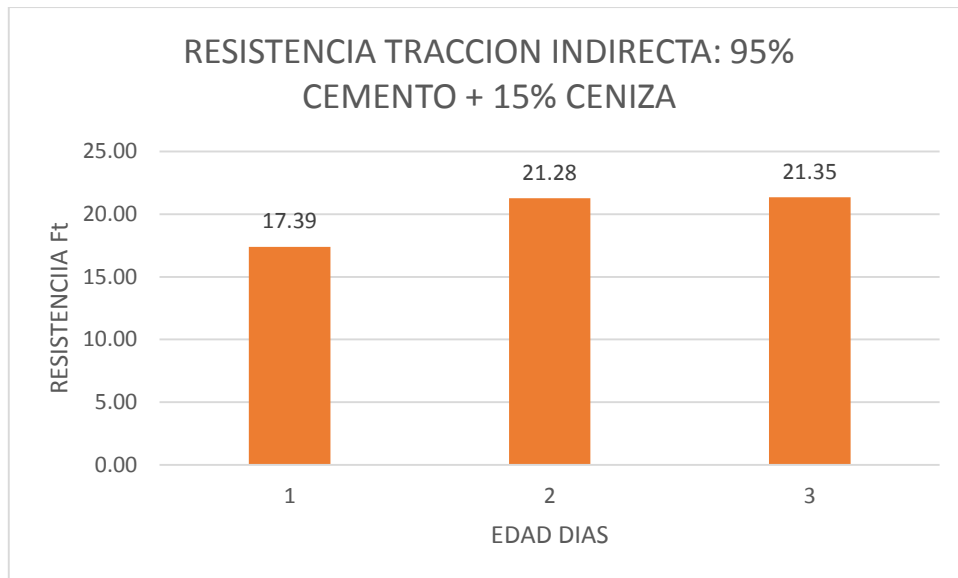


Figura 4. Resistencia a la tracción indirecta 85% cemento + 15% cenizas

Fuente: Elaboración propia

En esta prueba, en la mezcla de hormigón con un 15% de residuo de paja de trigo, la resistencia a la tracción indirecta disminuyó a los 28 días.

Para medir la trabajabilidad de la mezcla se siguió la norma ASTM C 143 y se utilizó la prueba Abrahams. La siguiente tabla muestra los resultados:

Tabla 37. Medición del asentamiento de cenizas de tallos de trigo en diferentes proporciones

CONTENIDO DE CEMENTO Y CENIZA DE PAJA DE TRIGO		ASENTAMIENTO MEDIDO (SLUMP)				TRABAJABILIDAD
CEMENTO %	CENIZA DE PAJA DE TRIGO %	PRIMER ENSAYO CM	SEGUNDO ENSAYO CM	TERCER ENSAYO CM	SLUMP CM	
100	0	5.9	6.5	6	6.1	Trabajable
95	5	6.9	6.2	6.8	6.6	Trabajable

90	10	7.1	6.2	6.8	6.9	Trabajable
85	15	7.3	8	7.6	7.6	Trabajable

Fuente: Elaboración propia

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La caracterización de la ceniza de paja de trigo según, Lencinas & Incahuanaco, tuvo por resultados que, a los 28 días, llegó a su consistencia de presión frente al concreto patrón de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, de un 5% sustituto al cemento portland. Lo cual, se coincidió con dicho autor en 5% y 10% en mi tesis.

La caracterización de la ceniza según de rastrojo de maíz, Galicia & Velásquez (2016), tuvo por resultados que, a los 28 días, llegó a su consistencia a flexión y compresión, frente al concreto patrón de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, de un 7.5% sustituto al cemento portland en el ensayo a la compresión, y a flexión disminuye al 5%. De lo cual, se coincidió con dicho autor en 5% y 10% en mi tesis.

La caracterización de cenizas volantes, Peña (2019), como en los diferentes ensayos las cenizas muestran en su composición química presentan puzolanas el cual resulto su incremento en los diferentes porcentajes de ceniza provenientes de Ilo, en la resistencia a tracción indirecta de la mezcla asfáltica, el resultado que cuando se incorpora mayor proporción de cenizas volantes, su resistencia decrece, lo cual coincide con mi trabajo de investigación.

Diseño de la mezcla, se usó para determinar mezclas de concreto la Norma ACI 211.1 de lo se realizó de la misma forma.

Adicionado la ceniza de la paja de trigo al 5%, 10% y 15% en la mezcla experimental, ya que en la Norma ACI, recomienda suplir parcialmente el cemento por la ceniza.

Evaluación del efecto de la ceniza de paja, adicionado la ceniza en un 5%, 10% y 15%, a los 7 días, a los 14 días y a los 28 días, de curado.

Determinando del resultado de la residuo en la paja de trigo en la consistencia a la tracción indirecta del concreto $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$. Que se llevó que, al ensayo a tracción indirecta, se hubo incrementado frente al concreto patrón.

V. CONCLUSIONES

La ceniza de paja de trigo en su caracterización química tiene un alto Silicio, Calcio, Oxido de Silicio, Oxido de Calcio, el cual son materia cementante, esto consta de las puzolanas naturales calcinadas como sustituto en una proporción del cemento. En su caracterización física es trabajable el concreto.

El diseño con los porcentajes de 5%, 10% y 15% de ceniza de paja de trigo, solo supera con adición en un 5% la resistencia a tracción indirecta, a los 28 días de curado.

Determinó que en la adición de ceniza de paja de trigo en un 5%, 10% y 15%, con la resistencia a tracción indirecta $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, hasta 10% de adición de ceniza, disminuye en 0.03%, por lo cual es mínimo. Eso quiere decir, que hasta el 10% de ceniza con la adición del concreto patrón, satisface el objetivo propuesto.

El efecto de agregar 5% de ceniza de paja de trigo como sustituto del cemento en la mezcla de concreto produce una resistencia superior al 1,2%, y con la adición de un 10% de ceniza de paja de trigo se aproxima al 0,3% de los 28 días de curado.

VI. RECOMENDACIONES

La caracterización de la ceniza de trigo debe de estar analizadas químicamente para ver si cumplen o no los requisitos de la Norma ASTM C 618-3.

El diseño que se recomienda con adición de paja de trigo es del 5%, puesto que supera la resistencia deseada.

Se determinó que la mezcla de concreto con adición del 5%, 10% y 15% su asentamiento como del concreto patrón y el concreto con adición de ceniza tiene una consistencia plástica.

Se recomienda el concreto con edición de ceniza del 5%, 10% y 15%, para la sustitución del cemento es con el 5%, resistencia a tracción indirecta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliaga. (2018). *Evaluación de cenizas de cascarilla de arroz y tipos de agregados finos sobre la compresión, sorptiividad y densidad de morteros de cemento Portland tipo I, Trujillo 2017*. (T. P. Universidad Privada del Norte, Productor) Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13124/Aliaga%20Angulo,%20Agut%C3%ADn%20Junior.pdf?sequence=1>
- Caiza. (2017). (Universidad Técnica de Ambato, Ecuador) Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25571/1/Tesis%20119%20-%20Caiza%20Yung%C3%A1n%20Klever%20Javier.pdf>
- Chávez . (2017). Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/han>
- Conacyt. (2016). *Desechos agroindustriales para la construcción. Oaxaca de Juárez*, . Obtenido de México.: <https://www.mipatente.com/desechos-agroindustriales-para-construccion/>
- Delucchi. (2016). (U. d. Chile, Productor) Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/151006/Degradacion-aerobica-de-rastrojo-de-trigo-con-diferentes-concentraciones-de-%5Bdigesato%5D.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Galicia, & Velásquez. (2016). (U. A. Cusco, Productor) Obtenido de http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/348/3/M%C3%B3nica_Marco_Tesis_bachiller_2016.pdf
- Garrote. (2007). *El ensayo de tracción indirecta*. (P. UPC Lima, Productor) Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3324/55872-8.pdf>
- Hidalgo. (2018). *Evaluación de la reactividad puzolánica de la ceniza de paja de arroz*. (Universidad politécnica de Valencia.) Obtenido de <https://www.masterenhormigon.com/images/TFM/SEHA.pdf>
- Lencinas, & Incahuanaco. (2017). (P. Universidad Nacional del Altiplano, Productor) Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3973>

- Libreros, & Salomón. (2015). (C. C. Pontificia Universidad Javeriana, Editor)
Obtenido de <http://vitela.javerianacali.edu.co/handle/11522/4113>
- Peña. (2019). *Desempeño Mecánico de la Mezcla Asfáltica en Caliente Incorporando Ceniza Volantes Provenientes de la Termoeléctrica de Ilo*. (L. P. Universidad Ricardo Palma, Productor) Obtenido de http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2490/VIALT030_46541543_M%20%20%20PE%C3%91A%20ANCCASI%20JUAN%20CARLOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rimay. (2017). *Diseño de Concreto Fibroreforzado de $F'c=250$ kg/cm² con Fibra Vegetal en la Ciudad de Jaén*. (C. P. Universidad Nacional de Cajamarca, Productor) Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1072>
- Rivva. (2014). *Diseño de mezclas*. Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG). Lima, Perú: https://tienda.construccion.org/producto/disenos_de_mezclas_2da.

AGRADECIMIENTOS

Gracias Dios por devolverme la vida y así poder bendecirme para llegar a una de mis metas, porque si hizo realidad un sueño más en mi vida, gracias por tu misericordia.

Mi madre que estuvo en los momentos difíciles de mi vida, mis hermanos por brindarme su apoyo, apoyo y confianza y aún más en mi vida profesional hasta que Dios decida.

Gracias a la Universidad San Pedro filial Huaraz, por darme ese esos conocimientos básicos, sin ello no estuviera aquí, donde estoy ahora.

ANEXOS

Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente (X): Ceniza de paja de trigo	Según Jiménez (2016), definió a la ceniza de paja de trigo que puede funcionar como un material puzolánico, para sustituir parcialmente al cemento.	Se realizará la obtención de la ceniza de paja de	Adición de ceniza de paja de trigo 5%	Densidad
		trigo, la cual se trabajó calcinando, luego se	Adición de ceniza de paja de trigo 10%	Viscosidad
		adicionarán en porcentajes de 5%, 10%,		Densidad
		15% de la mezcla para ver su influencia en la resistencia a la tracción indirecta.	Adición de ceniza de paja de trigo 15%	Viscosidad
Variable dependiente (Y): Resistencia a la tracción indirecta de un concreto patrón $f^c = 210\text{kg/cm}^2$	Según Garrote (2007), definió a la resistencia a la tracción indirecta, a las tensiones que se le dan en una probeta	Se realizará la medición de la tracción indirecta en las proporciones de 5%, 15% y 15%, a los 7 días, 14 días y 28 días de fraguado.	Resistencia a la tracción indirecta 7 Resistencia a la tracción indirecta 14	% de variación Patrón/ experimental % de variación Patrón/ experimental

cilíndrica sometida a una carga diametral.	En el cual se analizará la resistencia respecto al patrón	Resistencia a la tracción indirecta 28	% de variación Patrón/ experimental
---	---	---	--

Fuente: Elaboración propia, basado en el método del proyecto.

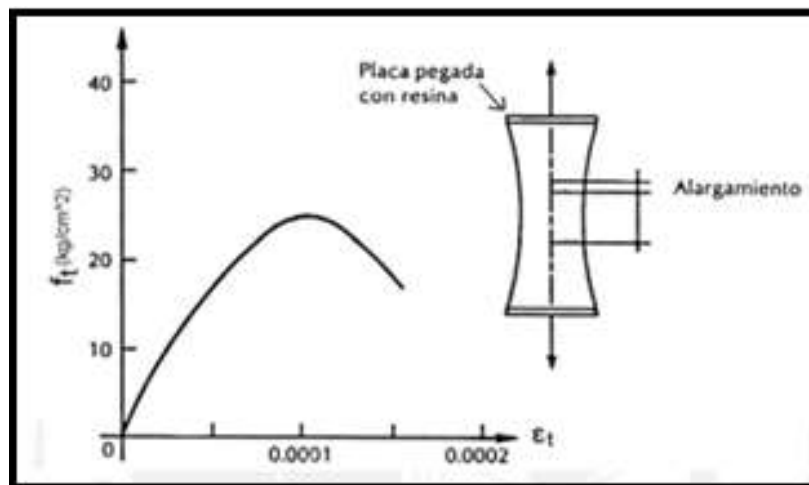


Figura 5. Ensayo de tracción indirecta

Fuente: (Conacyt, 2016)

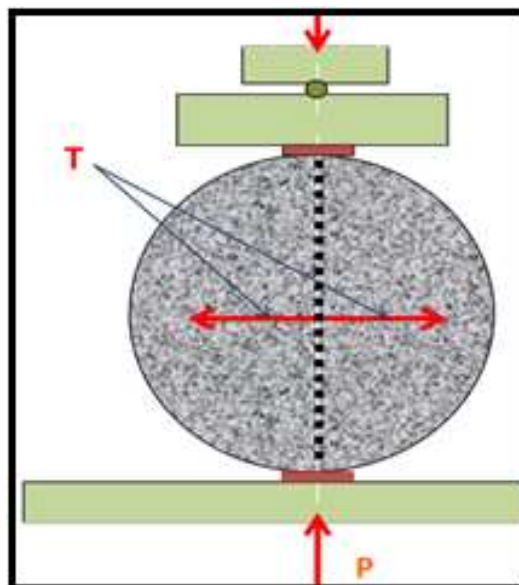


Figura 6. Probeta de concreto a Compresión Lineal Diametral

Fuente: (Garrote, 2007)

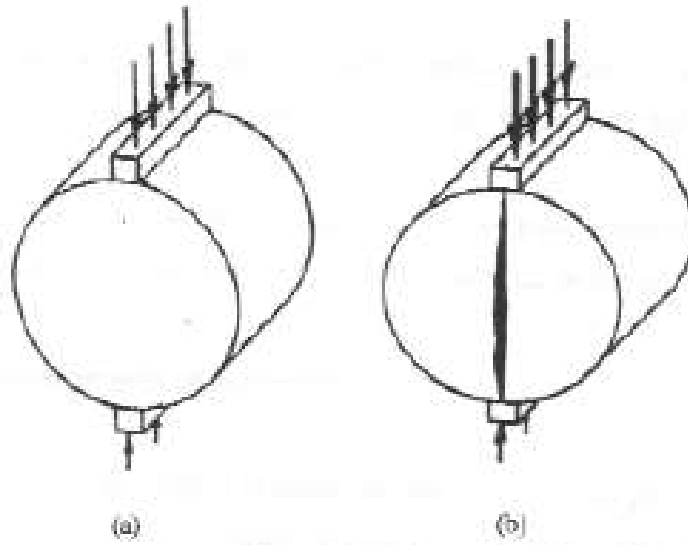


Figura 7. Configuración de la carga (a), y rotura del ensayo de tracción indirecta (b).

Fuente: (Garrote, 2007)

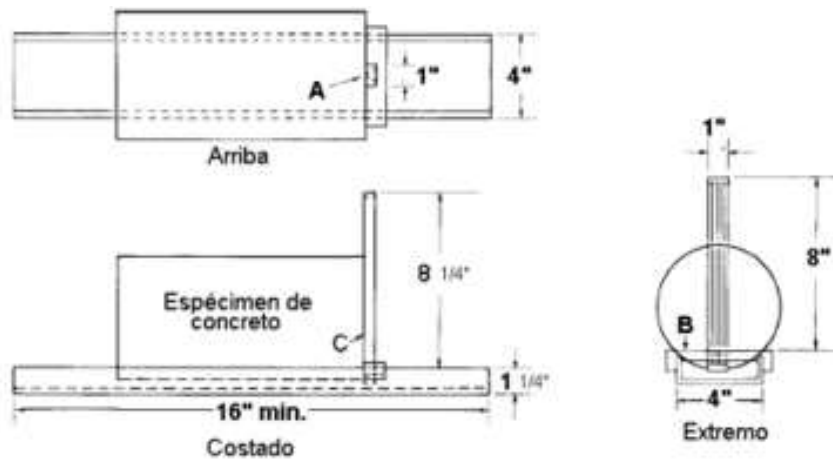


Figura 8. Vistas generales del equipo

Fuente: (Garrote, 2007)

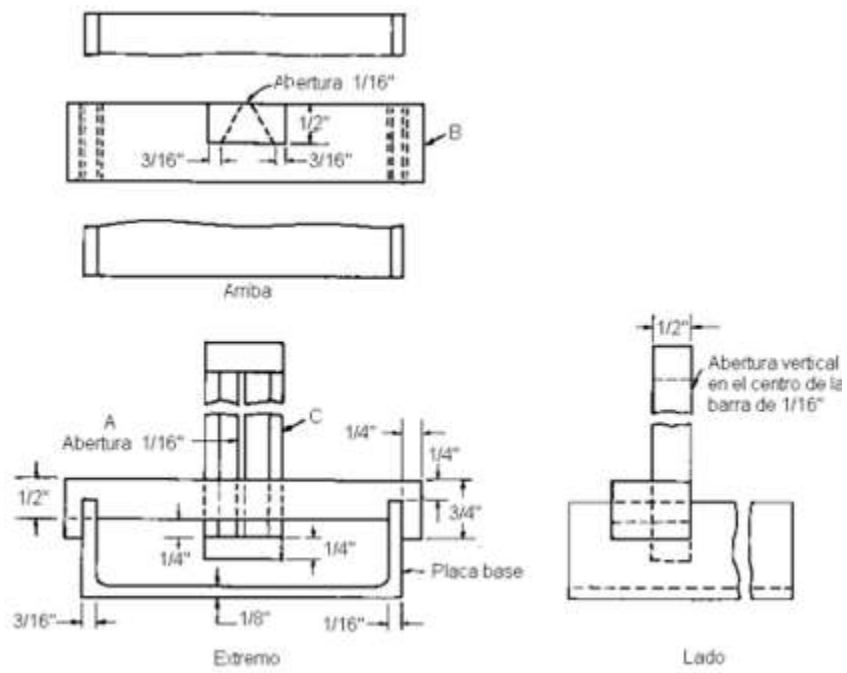


Figura 9. Detalle en planta

Fuente: (Garrote, 2007)



Figura 10. Cilindro colocado

Fuente: (Garrote, 2007)



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216-71

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
TEMA	"Adición de Ceniza de la Paja de Trigo al 5%, 10%, 15%, y su Influencia en la Resistencia a la Tracción Indirecta del Concreto Patron (C= 210 Kg/Cm ² , Huancu - 2018"				
SOLICITA	Bach. CASTROMONTE ARIAS, Luis Angel.				
DISTRITO	HUANAZ	HECHO EN		USP -HUARAZ	
PROVINCIA	HUANAZ	FECHA		4/09/2020	
PROG (RM.)		ASESOR			
DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA					
MUESTRA	AGREGADO GRUESO, AGREGADO FINO				
PROF. (m)					
AGREGADO GRUESO					
N° TARRO		8	7	10	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	119.0	113.0	110.1	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	119.0	111.3	110.1	
PESO DE AGUA	(g)	0.00	0.20	0.0	
PESO DEL TARRO	(g)	27.00	27.3	27.3	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	91.60	84.0	82.8	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.55	0.26	0.72	
HUMEDAD PROMEDIO	(%)	0.54			
AGREGADO FINO					
N° TARRO		11	8	3	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	107.0	120.0	120.0	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	104.0	122.0	117.0	
PESO DE AGUA	(g)	0.00	3.00	3.0	
PESO DEL TARRO	(g)	27.00	27.3	27.5	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	76.20	94.7	89.5	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.24	3.2	3.4	
HUMEDAD PROMEDIO	(%)	3.40			

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
HUARAZ

Ing. JUAN CASTROMONTE ARIAS

ANALISIS GRANULOMETRICO ARENA

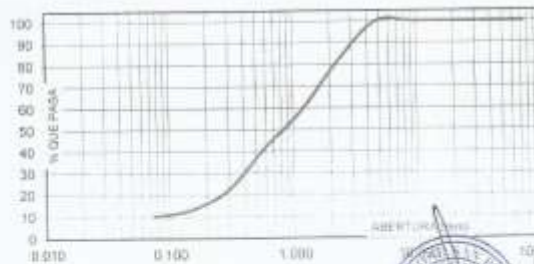
SOLICITA : **Bach. CASTROMONTE ARIAS, Luis Angel,**
 TESIS : "Adicion de Ceniza de la Paja de Trigo al 5%, 10%, 15%, y su Influencia en la Resistencia a la Traccion Indirecta del Concreto Patroni F'c= 210 Kg/Cm2, Huaraz - 2018"
 LUGAR : HUARAZ
 FECHA : 4/09/2020 CANTERA : VILLON CHALLUA MATERIAL : ADREGADO FINO

PESO SECO INICIAL	1910
PESO SECO LAVADO	1716.00
PESO PERDIDO POR LAVADO	194.00

TAMIZ		PESO RETEN	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
No	ABERT. (mm.)	(gr)	PARCIAL	ACUMULADO	
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.360	343.50	17.98	17.98	82.02
N° 16	1.180	444.00	23.25	41.23	58.77
N° 30	0.600	323.50	16.94	58.17	41.83
N° 60	0.300	375.50	19.65	77.83	22.17
N° 100	0.150	171.50	8.98	86.81	13.19
N° 200	0.075	58.00	3.04	89.84	10.16
PLATO		194.00	10.16	100.00	0.00
TOTAL		1910.00	100.00		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : N° 8
 MÓDULO DE FINEZA : 2.8
 HUMEDAD : 3.45%

CURVA GRANULOMETRICA





 M^o JACOBO CASTRO SANCHEZ
 TECNICO
 CIP: 72791
 JCFE



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ANALISIS GRANULOMETRICO GRAVA

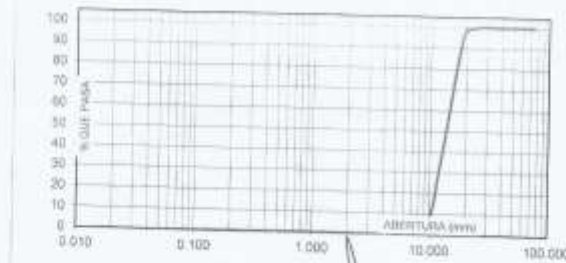
SOLICITA : Bach. CASTROMONTE ARIAS, Luis Angel.
 TESIS : "Adicion de Ceniza de la Paja de Trigo al 5%, 10%, 15%, y su Influencia en la Resistencia a la Traccion Indirecta del Concreto Patron F'c= 210 Kg/Cm2, Huaraz - 2018"
 LUGAR : HUARAZ
 FECHA : 4/09/2020 CANTERA : VILLON CHALLUA MATERIAL : ACREGADO GRUESO

PESO SECO INICIAL	7704.3
PESO SECO LAVADO	7704.30
PESO PERDIDO POR LAVADO	0.00

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (g)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
7"	75.000				
2 1/2"	63.000				
2"	50.000				
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	263.00	3.41	3.41	96.59
1/2"	12.500	4569.00	59.30	62.72	37.28
3/8"	9.500	2430.00	31.42	94.14	5.86
N° 4	4.750	384.00	5.11	99.25	0.75
N° 8	2.360	67.80	0.75	100.00	0.00
N° 16	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 30	0.600	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 60	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 100	0.150	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 200	0.075	0.00	0.00	100.00	0.00
PLATO		0.00	0.00	100.00	0.00
TOTAL		7704.30	100.00		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL 3/4"
 MÓDULO DE FINEZA 6.97
 HUMEDAD 0.54%

CURVA GRANULOMETRICA



Señalado y sellado por el personal de la Oficina de Control de Calidad y Laboratorio de Materiales.
 Ing. Víctor Manuel Cevallos Arriaga
 S.I.P. 0001201

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
DEL AGREGADO FINO**

SOLICITA : Bach. CASTROMONTE ARIAS, Luis Angel.
TESIS : "Adicion de Ceniza de la Paja de Trigo al 5%, 10%, 15%, y su Influencia en la Resistencia a la Traccion Indirecta del Concreto Patron F'c= 210 Kg/Cm2, Huaraz - 2018"
LUGAR : HUARAZ.
CANTERA : VILLON CHALLUA
MATERIAL : AGREGADO FINO
FECHA : 4/09/2020

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

300.0		
679.0		
979.0		
864.7		
114.3		
295.3		
109.6		
1.59		
	1.59	

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

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

PROMEDIO		
2.58		
2.62		
2.69		

PROMEDIO

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

2.58
2.62
2.69




Dr. Jesús Ernesto Botello Morúa
CIP: 20781
JCFPC

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
DEL AGREGADO GRUESO**

SOLICITA : **Bach. CASTROMONTE ARIAS, Luis Angel.**
 TESIS : *Adición de Ceniza de la Paja de Trigo al 5%, 10%, 15%, y su Influencia en la Resistencia a la Tracción Indirecta del Concreto Patron FC= 210 Kg/Cm2, Huaraz - 2018*
 LUGAR : HUARAZ
 CANTERA : VILLON CHALLUA
 MATERIAL : AGREGADO GRUESO
 FECHA : 4/09/2020

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

782.1	765.2	822.4
502.2	491.0	503.2
279.9	274.2	319.2
776.9	759.3	819.2
273.7	268.3	316.0
0.80	0.78	0.39
0.66		

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

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

PROMEDIO

2.77	2.77	2.57
2.79	2.79	2.58
2.83	2.83	2.59

PROMEDIO

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

2.70
2.72
2.75



Ing. Jesús Ernesto Sotelo Montoya
C.P. 70751
JEFE



PESOS UNITARIOS

SOLICITA: Bach. CASTROMONTE ARIAS, Luis Angel.
TESIS: *Adición de Ceniza de la Paja de Trigo al 5%, 10%, 15%, y su Influencia en la Resistencia a la Tracción Indirecta del Concreto Patron F'c= 210 Kg/Cm2. Huaraz - 2018*
LUGAR: HUARAZ
CANTERA: VILLON CHALLUA
MATERIAL: AGREGADO FINO
FECHA: 4/09/2020

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	12712	12698	12707
Peso de molde	8228	8228	8228
Peso de muestra	4484	4470	4479
Volumen de molde	3039.44	3039.44	3039.44
Peso unitario	1475	1471	1474
Peso unitario prom.	1473 Kg/m3		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	13250	13250	13220
Peso de molde	8228	8228	8228
Peso de muestra	5022	5002	4992
Volumen de molde	3039.44	3039.44	3039.44
Peso unitario	1652	1646	1642
Peso unitario prom.	1647 Kg/m3		

Ing. Luis Castro Toledo Nicolas
CIP: 70751
JEPIC

PESOS UNITARIOS

SOLICITA : Bach. CASTROMONTE ARIAS, Luis Angel
TESIS : "Adición de Ceniza de la Paja de Trigo al 5%, 10%, 15%, y su Influencia en la Resistencia a la Tracción Indirecta del Concreto Patron F'c= 210 Kg/Cm², Huaraz - 2018"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : VILLON CHALLUA
MATERIAL : AGREGADO GRUESO
FECHA : 4/09/2020

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	12187	12180	12153
Peso de molde	8228	8228	8228
Peso de muestra	3959	3952	3925
Volumen de molde	3039.44	3039.44	3039.44
Peso unitario	1303	1300	1291
Peso unitario prom.	1296 Kg/m ³		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	12393	12463	12464
Peso de molde	8228	8228	8228
Peso de muestra	4165	4235	4236
Volumen de molde	3039.44	3039.44	3039.44
Peso unitario	1370	1393	1394
Peso unitario prom.	1386 Kg/m ³		



Ing. Jesús Ernesto Cobos Morúa
CIP: 70781
JEPE

ANEXO DISEÑO DE MEZCLA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND							
PROYECTO:	TEJAS "ADICION DE CENIZA DE LA PAJA DE TRIGO AL 1%, 10%, Y 15% INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO PATRON F0316 KG/CM2: 160 MPa - 28D"						
INTERESADO:	DIGNIFICENTE AFAS LOS ANGELES						
METODO DISEÑO:	ACI (COMITE 211)						
TIPO DE CONSTRUCCION:	COLUMNAS						
AGREGADOS:	MATERIAL DE CANTERA, VELLON - OVALLOA						
RESISTENCIA A LA TRACCION A LOS 28 DIAS	Fc'	215 Kg/cm2					
RESISTENCIA A LA TRACCION LOS 28 DIAS	Ft'	244 Kg/cm2					
CEMENTO PORTLAND (ASTM C-150)	TIPO	I	MARCA	BDL	ASENTAMIENTO (SLUMP)	5 - 4 (IN)	
					PESO ESPECIFICO	3.15	
CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS				AGREGADOS			
I	GRAVEDAD ESPECIFICA BULK (BASE SECA)			FINO	GRUESO		
II	PESO UNITARIO SUELTO SECO	Kg/m3		2.02	2.72		
III	PESO UNITARIO SECO COMPACTADO - ASTM C-128	Kg/m3		1573.00	1256.00		
IV	PORCENTAJE DE ABSORCION - ASTM C-26	%		1.39	0.97		
V	CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D-2216	%		3.49	0.94		
VI	MODULO DE FINEZA - ASTM C-125			2.30			
VII	TAMANO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	Pulg			3/4		
CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA				FORMULAS			
A	ASENTAMIENTO-REVENIMIENTO (SLUMP)	Pulg	A	DATA		3 - 4 (IN)	
B	VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA	L/m3	B	VER TABLA 1 y 2		265.00	
C	PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO	%	C	VER TABLA 3 y 4		2.00	
D	RELACION AGUA - CEMENTO		D	VER TABLA 5 y 6		0.56	
E	VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO COMPACTADO	m3	E	VER TABLA 8		0.82	
H	PESO DEL CEMENTO	Kg/m3	H	BDL		367.12	
I	PESO SECO DEL AGREGADO GRUESO	Kg/m3	I	895 PS		983.32	
J	VOLUMEN ABSOLUTO DEL CEMENTO	m3	J	895 PS		0.12	
K	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGUA	m3	K	BDL		0.21	
L	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AIRE	m3	L	C/100		0.02	
M	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO	m3	M	895(1000)		0.36	
N	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO	m3	N	(C+K+L+M)		0.30	
O	PESO SECO DEL AGREGADO FINO	Kg	O	N*F/1000		777.90	
P	PESO DEL AGREGADO FINO HUMEDO	Kg	P	O*(1+W)/100		800.13	
Q	PESO DEL AGREGADO GRUESO HUMEDO	Kg	Q	(I*(1+W)/100)		988.43	
R	HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO FINO	%	R	(P-I)/I		1.90	
S	HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO	%	S	(Q-I)/I		-0.13	
T	APORTE DE AGUA DEL AGREGADO FINO	L	T	(R/100)		14.78	
U	APORTE DE AGUA DEL AGREGADO GRUESO	L	U	(S/100)		-1.23	
V	APORTE DE AGUA DE LOS AGREGADOS	L	V	T+U		13.55	
W	AGUA EFECTIVA	L	W	B-V		191.65	
VALORES DE DISEÑO POR METRO CUBICO DE CONCRETO (SECO)							
CEMENTO	367 Kg	AGUA	205 L	AGREGADO FINO	778 Kg	AGREGADO GRUESO	983 Kg
VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD POR METRO CUBICO DE CONCRETO							
CEMENTO	367 Kg	AGUA	191 L	AGREGADO FINO	805 Kg	AGREGADO GRUESO	989 Kg
PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO POR METRO CUBICO DE CONCRETO							
COMPONENTES DEL CONCRETO	PROPORCION EN PESO	PESOS CORREGIDOS	VOLUMEN ABSOLUTO	CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO			
CEMENTO	1.00	367	0.117 m3	42.5	Kg/Bolsa		
AGREGADO FINO	2.18	805	0.307 m3	83.2	Kg/Bolsa		
AGREGADO GRUESO	2.66	989	0.823 m3	114.4	Kg/Bolsa		
AGUA	0.52	191	0.191 m3	22.2	Litros/Bolsa		
TOTAL		2.552	1.399 m3				
FACTOR CEMENTO	8.6 bolsas/m3						

OBSERVACIONES:



ANEXO DISEÑO DE MEZCLA CON ADICION DEL 5% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO DE TRIGO

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON ADICION DEL 5% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO

PROYECTO: TESIS "ADICIÓN DE CENIZA DE LA PAJA DE TRIGO AL 5%, 10%, 15%, Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO PATRON FC=210 KG/CM2, HUARAZ - 2018"
 INTERESADO: CASTROMONTE ARIAS, LUIS ANGEL

Marca:	SOL
Tipo:	I
Peso Especifico:	3.15
Peso Especifico de Masa:	2.62
Absorción:	1.59 %
Contenido de Humedad:	3.49 %
Módulo de Finura:	2.80
Peso Especifico de Masa:	2.72
Absorción:	0.66 %
Contenido de Humedad:	0.54 %
Tamaño Máximo Nominal:	3/4 Pulgadas
Peso Seco Compactado:	1586 Kg/m3

Relacion a/c = 0.56 (Del diseño del concreto patron. Se mantiene para que no varíe su resistencia)
 Volumen de A.G. = 0.62

Analisis de Diseño

$$1. \text{ Factor Cemento} = \frac{205}{0.56} * 366.07 = 8.61 \text{ bl/m}^3$$

$$2. \text{ Contenido de A.G.} = 0.62 * 1586 = 983.32 \text{ kg/m}^3$$

3. Volumen Abs. Cem. Y Ceniza:

$$\begin{aligned} \text{Peso de cemento} &= 367.1 * 95\% = 348.75 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Peso de Ceniza de Paja} &= 367.1 * 5\% = 18.36 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Cemento} = \frac{348.75}{3.15 * 1000} = 0.111 \text{ m}^3$$

$$\text{Ceniza} = \frac{18.36}{1.6 * 1000} = 0.011 \text{ m}^3$$

4. Volumen Abs. Agua:

$$\text{Agua} = \frac{205}{1 * 1000} = 0.205 \text{ m}^3$$



5. Volumen Abs. Aire Atrapaado:

$$\text{Aire} = \frac{2.00\%}{1 * 1} = 0.020 \quad \text{m}^3$$

6. Volumen Abs. A.G.:

$$\text{A.G.} = \frac{983.32}{2.72 * 1000} = 0.362 \quad \text{m}^3$$

$$\text{SUMA DE VOLUMENES ABS:} \quad \underline{\quad\quad\quad} = 0.709 \quad \text{m}^3$$

7. Cont. Mat. Por m3 en Peso:

$$\begin{aligned} \text{Vol. Abs. A.F.} &= 1 - 0.709 = 0.291 \quad \text{m}^3 \\ \text{Peso A. G. Seco} &= 0.291 * 2.62 * 1000 = 763.21 \quad \text{kg/m}^3 \end{aligned}$$

Cant. De Mat. Por m3 en Peso:

Cemento:	348.75	kg/m3
Ceniza de Paja de Trigo:	18.36	kg/m3
Agua:	205	Lt/m3
A. F. Seco	763.21	kg/m3
A. G. Seco	983.32	kg/m3
Peso de Mezcla =	<u>2318.63</u>	kg/m3

Correcion por Humedad del Agregado:

$$\begin{aligned} \text{Peso Humedo del A. F.} &= 763.21 + 1.0349 = 789.84 \quad \text{kg/m}^3 \\ \text{Peso Humedo del A. G.} &= 983.32 + 1.0054 = 988.63 \quad \text{kg/m}^3 \end{aligned}$$

Contribucion de Agua del Agregado:

Hum. Superficial De los Agregados:				
A. F. =	3.49	-	1.59	= 1.90 %
A. G. =	0.54	-	0.66	= -0.12 %
				<u>1.78 %</u>

Aporte de Hum. De los A.

$$\begin{aligned} \text{A. F. Seco} &= 763.21 + 0.0159 = 12.14 \quad \text{Lt/m}^3 \\ \text{A. G. Seco} &= 983.32 + -0.0012 = -1.18 \quad \text{Lt/m}^3 \\ &\quad \underline{\quad\quad\quad} = 10.96 \quad \text{Lt/m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Agua Efectiva} = 205 - 10.96 = 194.04 \quad \text{Lt/m}^3$$

Cant. Mat. Corregidos por m3 de Concreto:

Cemento:	348.75	kg/m3
Ceniza de Paja de Trigo:	18.36	kg/m3
Agua Efectiva:	194.04	Lt/m3
A. F. Humedo:	789.84	kg/m3
A. G. Humedo:	988.63	kg/m3

Cant. Mat. Corregidos por m3 de Concreto:

Cemento:	<u>348.75</u>	= 1.00
	348.75	
Ceniza de Paja de Trigo:	<u>18.36</u>	= 0.05



	348.75		
A. F:	<u>789.84</u>	=	2.26
	348.75		
A. G:	<u>988.63</u>	=	2.83
	348.75		
Agua:	<u>194.04</u>	=	0.56
	348.75		

Cant. Mat. Corregidos por Bolsa:

Cemento:	1.00	*	42.5	=	42.5	kg/m3
Ceniza de Paja de Trigo:	0.05	*	42.5	=	2.24	kg/m3
Agua Efectiva:	0.56	*	42.5	=	23.65	Lt/m3
A. F. Humedo:	2.26	*	42.5	=	96.25	kg/m3
A. G. Humedo:	2.83	*	42.5	=	120.48	kg/m3

RESUMEN

DESCRIPCION	VOL. ABS.	PESOS SECOS KG/M3	HUMED.	PESOS KG/M3	PROPORC.
Cemento	0.111	348.75		348.75	1.00
Ceniza de Paja de Trigo	0.011	18.36		18.36	0.05
Agua	0.205	205	1.78	194.04	0.56
A. F.	0.291	763.21	1.90	789.84	2.26
A. G.	0.362	983.32	-0.12	988.63	2.83



ANEXO DISEÑO DE MEZCLA CON ADICION DEL 10% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON ADICION DEL 10% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO

PROYECTO: TESIS "ADICION DE CENIZA DE LA PAJA DE TRIGO AL 5%, 10%, 15%, Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO PATRON FC=210 KG/CM2, HUARAZ - 2018"
 INTERESADO: CASTROMONTE ARIAS, LUIS ANGEL

Marca:	SOL
Tipo:	I
Peso Especifico:	3.15

Peso Especifico de Masa:	2.62
Absorción:	1.59 %
Contenido de Humedad:	3.49 %
Módulo de Finura:	2.80

Peso Especifico de Masa:	2.72
Absorción:	0.66 %
Contenido de Humedad:	0.54 %
Tamaño Máximo Nominal:	3/4 Pulgadas
Peso Seco Compactado:	1586 Kgm3

Relacion a/c = 0.56 (Del diseño del concreto patron. Se mantiene para que no varíe su resistencia)
 Volumen de A.G. = 0.62

Analisis de Diseño

$$1. \text{ Factor Cemento} = \frac{205}{0.56} * 366.07 = 8.61 \text{ bl/m}^3$$

$$2. \text{ Contenido de A.G.} = 0.62 * 1586 = 983.32 \text{ kg/m}^3$$

3. Volumen Abs. Cem. Y Ceniza:

$$\begin{aligned} \text{Peso de cemento} &= 367.1 * 90\% = 330.39 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Peso de Ceniza de Paja} &= 367.1 * 10\% = 36.71 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Cemento} = \frac{330.39}{3.15 * 1000} = 0.105 \text{ m}^3$$

$$\text{Ceniza} = \frac{36.71}{1.6 * 1000} = 0.023 \text{ m}^3$$

4. Volumen Abs. Agua:

$$\text{Agua} = \frac{205}{1 * 1000} = 0.205 \text{ m}^3$$



5. Volumen Abs. Aire Atrapaado:

$$\text{Aire} = \frac{2.00\%}{1 * 1} = 0.020 \quad \text{m}^3$$

6. Volumen Abs. A.G.:

$$\text{A.G.} = \frac{983.32}{2.72 * 1000} = 0.362 \quad \text{m}^3$$

$$\text{SUMA DE VOLUMENES ABS:} \quad \underline{\quad\quad\quad} = 0.714 \quad \text{m}^3$$

7. Cont. Mat. Por m3 en Peso:

$$\begin{aligned} \text{Vol. Abs. A.F.} &= 1 - 0.714 = 0.286 \quad \text{m}^3 \\ \text{Peso A. G. Seco} &= 0.286 * 2.62 * 1000 = 748.42 \quad \text{kg/m}^3 \end{aligned}$$

Cant. De Mat. Por m3 en Peso:

Cemento:	330.39	kg/m3
Ceniza de Paja de Trigo:	36.71	kg/m3
Agua:	205	Lt/m3
A. F. Seco	748.42	kg/m3
A. G. Seco	983.32	kg/m3
Peso de Mezcla =	<u>2303.84</u>	kg/m3

Correccion por Humedad del Agregado:

$$\begin{aligned} \text{Peso Humedo del A. F.} &= 748.42 * 1.0349 = 774.54 \quad \text{kg/m}^3 \\ \text{Peso Humedo del A. G.} &= 983.32 * 1.0054 = 988.63 \quad \text{kg/m}^3 \end{aligned}$$

Contribucion de Agua del Agregado:

Hum. Superficial De los Agregados:			
A. F. =	3.49	-	1.59 = 1.90 %
A. G. =	0.54	-	0.66 = -0.12 %
			<u>1.78 %</u>

Aporte de Hum. De los A.

$$\begin{aligned} \text{A. F. Seco} &= 748.42 * 0.0159 = 11.90 \quad \text{Lt/m}^3 \\ \text{A. G. Seco} &= 983.32 * -0.0012 = -1.18 \quad \text{Lt/m}^3 \\ &\quad\quad\quad \underline{\quad\quad\quad} = 10.72 \quad \text{Lt/m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Agua Efectiva} = 205 - 10.72 = 194.28 \quad \text{Lt/m}^3$$

Cant. Mat. Corregidos por m3 de Concreto:

Cemento:	330.39	kg/m3
Ceniza de Paja de Trigo:	36.71	kg/m3
Agua Efectiva:	194.28	Lt/m3
A. F. Humedo:	774.54	kg/m3
A. G. Humedo:	988.63	kg/m3

Cant. Mat. Corregidos por m3 de Concreto:

Cemento:	<u>330.39</u>	=	1.00
	330.39		
Ceniza de Paja de Trigo:	<u>36.71</u>	=	0.11



$$\begin{array}{r}
 330.39 \\
 \text{A. F. } \underline{774.54} = 2.34 \\
 330.39 \\
 \text{A. G. } \underline{988.63} = 2.99 \\
 330.39 \\
 \text{Agua: } \underline{194.28} = 0.59 \\
 330.39
 \end{array}$$

Cant. Mat. Corregidos por Bolsa:

Cemento:	1.00	*	42.5	=	42.5	kg/m3
-- Ceniza de Paja de Trigo:	0.11	*	42.5	=	4.72	kg/m3
Agua Efectiva:	0.59	*	42.5	=	24.99	Lt/m3
A. F. Humedo:	2.34	*	42.5	=	99.63	kg/m3
A. G. Humedo:	2.99	*	42.5	=	127.17	kg/m3

RESUMEN

DESCRIPCION	VOL. ABS.	PESOS SECOS KG/M3	HUMED.	PESOS KG/M3	PROPORC.
Cemento	0.105	330.39		330.39	1.00
Ceniza de Paja de Trigo	0.023	36.71		36.71	0.11
Agua	0.205	205	1.78	194.28	0.59
A. F.	0.286	748.42	1.90	774.54	2.34
A. G.	0.362	983.32	-0.12	988.63	2.99



ANEXO DISEÑO DE MEZCLA CON ADICION DEL 15% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON ADICION DEL 15% DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO

PROYECTO: TESIS "ADICION DE CENIZA DE LA PAJA DE TRIGO AL 5%, 10%, 15% Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO PATRON FC=210 KG/CM2, HUARAZ - 2018"

INTERESADO: CASTROMONTE ARIAS, LUIS ANGEL

Marca:	SOL
Tipo:	I
Peso Especifico:	3.15
Peso Especifico de Masa:	2.62
Absorción:	1.59 %
Contenido de Humedad:	3.49 %
Módulo de Finura:	2.80
Peso Especifico de Masa:	2.72
Absorción:	0.66 %
Contenido de Humedad:	0.54 %
Tamaño Máximo Nominal:	3/4 Pulgadas
Peso Seco Compactado:	1586 Kg/m3

Relacion a/c = 0.56 (Del diseño del concreto patron. Se mantiene para que no varíe su resistencia)

Volumen de A.G. = 0.62

Analisis de Diseño

$$1. \text{ Factor Cemento} = \frac{205}{0.56} \cdot 366.07 = 8.61 \text{ bl/m}^3$$

$$2. \text{ Contenido de A.G.} = 0.62 \cdot 1586 = 983.32 \text{ kg/m}^3$$

3. Volumen Abs. Cem. Y Ceniza:

$$\text{Peso de cemento} = 367.1 \cdot 85\% = 312.04 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso de Ceniza de Paja} = 367.1 \cdot 15\% = 55.07 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Cemento} = \frac{312.04}{3.15 \cdot 1000} = 0.099 \text{ m}^3$$

$$\text{Ceniza} = \frac{55.07}{1.6 \cdot 1000} = 0.034 \text{ m}^3$$

4. Volumen Abs. Agua:

$$\text{Agua} = \frac{205}{1 \cdot 1000} = 0.205 \text{ m}^3$$



5. Volumen Abs. Aire Atrapaado:

$$\text{Aire} = \frac{2.00\%}{1 * 1} = 0.020 \quad \text{m}^3$$

6. Volumen Abs. A.G.:

$$\text{A.G.} = \frac{983.32}{2.72 * 1000} = 0.362 \quad \text{m}^3$$

$$\text{SUMA DE VOLUMENES ABS:} \quad \underline{\quad\quad\quad} = 0.720 \quad \text{m}^3$$

7. Cont. Mat. Por m3 en Peso:

$$\begin{aligned} \text{Vol. Abs. A.F.} &= 1 - 0.720 = 0.280 \quad \text{m}^3 \\ \text{Peso A. G. Seco} &= 0.280 * 2.62 * 1000 = 733.63 \quad \text{kg/m}^3 \end{aligned}$$

Cant. De Mat. Por m3 en Peso:

Cemento:	312.04	kg/m3
Ceniza de Paja de Trigo:	55.07	kg/m3
Agua:	205	Lt/m3
A. F. Seco	733.63	kg/m3
A. G. Seco	983.32	kg/m3
Peso de Mezcla =	<u>2289.05</u>	kg/m3

Correccion por Humedad del Agregado:

$$\begin{aligned} \text{Peso Humedo del A. F.} &= 733.63 * 1.0349 = 759.23 \quad \text{kg/m}^3 \\ \text{Peso Humedo del A. G.} &= 983.32 * 1.0054 = 988.63 \quad \text{kg/m}^3 \end{aligned}$$

Contribucion de Agua del Agregado:

Hum. Superficial De los Agregados:				
A. F. =	3.49	-	1.59	= 1.90 %
A. G. =	0.54	-	0.66	= -0.12 %
				<u>1.78 %</u>

Aporte de Hum. De los A.

$$\begin{aligned} \text{A. F. Seco} &= 733.63 * 0.0159 = 11.66 \quad \text{Lt/m}^3 \\ \text{A. G. Seco} &= 983.32 * -0.0012 = -1.18 \quad \text{Lt/m}^3 \\ &\quad\quad\quad \underline{\quad\quad\quad} = 10.48 \quad \text{Lt/m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Agua Efectiva} = 205 - 10.48 = 194.52 \quad \text{Lt/m}^3$$

Cant. Mat. Corregidos por m3 de Concreto:

Cemento:	312.04	kg/m3
Ceniza de Paja de Trigo:	55.07	kg/m3
Agua Efectiva:	194.52	Lt/m3
A. F. Humedo:	759.23	kg/m3
A. G. Humedo:	988.63	kg/m3



Cant. Mat. Corregidos por m3 de Concreto:

Cemento:	<u>312.04</u>	= 1.00
	312.04	
Ceniza de Paja de Trigo:	<u>55.07</u>	= 0.18

	312.04	
A. F:	<u>759.23</u>	= 2.43
	312.04	
A. G:	<u>988.63</u>	= 3.17
	312.04	
Agua:	<u>194.52</u>	= 0.62
	312.04	

Cant. Mat. Corregidos por Bolsa:

Cemento:	1.00	*	42.5	=	42.5	kg/m3
--Ceniza de Paja de Trigo:	0.18	*	42.5	=	7.50	kg/m3
Agua Efectiva:	0.62	*	42.5	=	26.49	Lt/m3
A. F. Humedo:	2.43	*	42.5	=	103.41	kg/m3
A. G. Humedo:	3.17	*	42.5	=	134.65	kg/m3

RESUMEN

DESCRIPCION	VOL. ABS.	PESOS SECOS KG/M3	HUMED.	PESOS KG/M3	PROPORC.
Cemento	0.099	312.04		312.04	1.00
Ceniza de Paja de Trigo	0.034	55.07		55.07	0.18
Agua	0.205	205	1.78	194.52	0.62
A. F.	0.280	733.63	1.90	759.23	2.43
A. G.	0.362	983.32	-0.12	988.63	3.17



TEMA: ADICION ADICION DE CENIZA DE LA PAJA DE TRIGO AL 5%, 10%, 15%, Y 5%
 INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CONCRETO PATRON FC-210
 KG/CM2, HJÁRAZ - 2018

INTERESADO: Bach. CASTRÓMONTE ARIAS, Luis Angel

VOLUMEN DE LA BRIQUETA Y EL CALCULO DE LOS MATERIALES

VOLUMEN DE BRIQUETA

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$h = 30.48 \text{ cm}$
 $D = 15.24 \text{ cm}$
 $\pi = 3.1416$

$A = 182.41512 \text{ cm}^2$

$V = A * h = 5560.01283 \text{ cm}^3$

$1\text{m} \text{ --- } 100 \text{ cm}$
 $1\text{m}^2 \text{ --- } (100)^2 \text{ cm}^2$

$\text{Volumen} = 5560.01283 \text{ cm}^3 * \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3}$

$\text{Volumen} = 0.00556 \text{ m}^3/\text{probeta}$

CANTIDAD EN KG PARA 1 PROBETA:

	CEMENTO	AGUA	A. FINO	A. GRUESO	
1m ³ -----	367		191	805	989
0.00556 -----	X				
***	2.04052471	1.0619625	4.47581	5.4988527	

CONSIDERANDO 20% DE DESPERDICIO

CANTIDAD DE CEMENTO=	2.45
CANTIDAD DE AGUA=	1.27
CANTIDAD DE A. FINO=	5.37
CANTIDAD DE A. GRUESO=	6.60

VALORES DE DISCRECIÓN CORREGIDOS

CEMENTO	367	KG/M ³	2.45	KG
AGUA	191	KG/M ³	1.27	KG
AGREG. FINO	805	KG/M ³	5.37	KG
AG. GRUESO	989	KG/M ³	6.60	KG

POR BRIQUETA

CONCRETO 0% DE CENIZA

ESCALA DE TIEMPO		
CEMENTO	2.45	KG
AGUA	1.27	KG
AGREG. FINO	5.37	KG
AG. GRUESO	6.60	KG



CONCRETO CON ADICION 5% DE CENIZA

ENTRA EL TIEMPO		
CEMENTO	2.38	KG
AGUA	1.27	KG
AGREG. FINO	5.37	KG
AG. GRUESO	6.60	KG

CONCRETO CON ADICION 10% DE CENIZA

ENTRA EL TIEMPO		
CEMENTO	2.22	KG
AGUA	1.27	KG
AGREG. FINO	5.37	KG
AG. GRUESO	6.60	KG

CONCRETO CON ADICION 15% DE CENIZA

ENTRA EL TIEMPO		
CEMENTO	2.08	KG
AGUA	1.27	KG
AGREG. FINO	5.37	KG
AG. GRUESO	6.60	KG



ANEXO DE RESULTADOS DE LABORATORIO – ENSAYO A LA TRACCION INDIRECTA



ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA A 7 DIAS

SOLICITA: Bach: CASTROMONTE ARIAS Luis Angel
 TESIS: Adición de Ceniza de la Paja de Trigo al 5%, 10% Y 15%, y su influencia en la Resistencia a la Tracción Indirecta del Concreto Patron $F'c=210 \text{ Kg/Cm}^2$ - Huaraz - 2018
 FECHA: 11/09/2020

$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Nº	TESTIGO ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	ROTURA	EDAD DIAS	FC	FC/F'c KG/CM ²	$P_t = 1.5\sqrt{F'c}$
N.P.01	CONCRETO PATRON A TRACCION	14/08/2020	21/08/2020	7	145.6	69.3	18.30
N.P.01	CONCRETO PATRON A TRACCION	14/08/2020	21/08/2020	7	147.0	70.0	18.19
N.P.01	CONCRETO PATRON A TRACCION	14/08/2020	21/08/2020	7	140.8	67.1	17.80
N.P.01	CONCRETO CON CENIZA DE 5% A TRACCION	14/08/2020	21/08/2020	7	144.0	68.6	18.00
N.P.01	CONCRETO CON CENIZA DE 5% A TRACCION	14/08/2020	21/08/2020	7	136.6	65.1	17.53
N.P.01	CONCRETO CON CENIZA DE 5% A TRACCION	14/08/2020	21/08/2020	7	141.0	67.1	17.81
N.P.01	CONCRETO CON CENIZA DE 10% A TRACCION	14/08/2020	21/08/2020	7	138.1	65.7	17.63
N.P.01	CONCRETO CON CENIZA DE 10% A TRACCION	14/08/2020	21/08/2020	7	133.1	63.4	17.30
N.P.01	CONCRETO CON CENIZA DE 10% A TRACCION	14/08/2020	21/08/2020	7	136.7	65.1	17.53
N.P.01	CONCRETO CON CENIZA DE 15% A TRACCION	14/08/2020	21/08/2020	7	127.0	60.5	16.90
N.P.01	CONCRETO CON CENIZA DE 15% A TRACCION	14/08/2020	21/08/2020	7	135.6	64.6	17.47
N.P.01	CONCRETO CON CENIZA DE 15% A TRACCION	14/08/2020	21/08/2020	7	140.7	67.0	17.79

Especificación: El ensayo responde a la norma E 496
 Observaciones: Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



 Ing. José Ernesto Sotelo Montas
 CIP: 70761
 JEFE

RECTORADO: Av. José Pardo 194 Chimbote / Perú - Tel.: (043) 483320
 CAMPUS UNIVERSITARIA: Urb. Los Pinos Tel.: (043) 483222 / 483817 / 483201 - Av. Bolognesi 421 Tel.: (043) 483810
 Nuevo Chimbote Av. Pacífico y Anchoyeta Tel.: (043) 483882 / San Luis Tel.: (043) 483826
 OFICINA DE ADMISIÓN: Esq. Aguirre y Espinar - Teléfono: 043 345899 - www.usapedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA A 14 DIAS

SOLICITA: Bach: CASTROMONTE ARIAS Luis Angel

TESIS: Adición de la Ceniza de Paja de Trigo al 5%, 10% y 15%, y su influencia en la Resistencia a la Tracción indirecta del Concreto: Puntos F'c=210 kg/cm² - Huancayo - 2019

FECHA: 11/09/2020

F'c: 210 kg/cm²

Nº	TESTIGO ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	ROTURA	EDAD DIAS	FC KG/CM2	FC/F'c (%)	FL = 1.5√F'c
N.P.02	CONCRETO PATRON A TRACCION	14/08/2020	28/08/2020	14	189.5	90.2	20.65
N.P.02	CONCRETO PATRON A TRACCION	14/08/2020	28/08/2020	14	180.9	86.2	20.18
N.P.02	CONCRETO PATRON A TRACCION	14/08/2020	28/08/2020	14	196.2	93.4	21.01
N.P.02	CONCRETO CON CENIZA DE 5% A TRACCION	14/08/2020	28/08/2020	14	176.9	84.3	19.95
N.P.02	CONCRETO CON CENIZA DE 5% A TRACCION	14/08/2020	28/08/2020	14	174.8	83.3	19.84
N.P.02	CONCRETO CON CENIZA DE 5% A TRACCION	14/08/2020	28/08/2020	14	192.3	91.6	20.80
N.P.02	CONCRETO CON CENIZA DE 10% A TRACCION	14/08/2020	28/08/2020	14	196.1	93.4	21.01
N.P.02	CONCRETO CON CENIZA DE 10% A TRACCION	14/08/2020	28/08/2020	14	187.1	89.1	20.52
N.P.02	CONCRETO CON CENIZA DE 10% A TRACCION	14/08/2020	28/08/2020	14	202.5	96.4	21.34
N.P.02	CONCRETO CON CENIZA DE 15% A TRACCION	14/08/2020	28/08/2020	14	206.5	98.3	21.56
N.P.02	CONCRETO CON CENIZA DE 15% A TRACCION	14/08/2020	28/08/2020	14	193.9	92.3	20.89
N.P.02	CONCRETO CON CENIZA DE 15% A TRACCION	14/08/2020	28/08/2020	14	203.4	96.9	21.39

Espedificación: El ensayo responde a la norma C 496

Observaciones: Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HUANCAYO
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
FISICA Y QUIMICA
Ing. Jesus Efraim Solano Morales
CIP: 70761
JEFE

ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA A 28 DIAS

SOLICITA: Bach: CASTROMONTE ARIAS Luis Angel

TESIS: Adición de Ceniza de Paja de Trigo al 5%, 10% Y 15%, y su Influencia en la Resistencia a la Tracción Indirecta del Concreto Patron F'c=210 Kg/Cm² - Huancayo - 2018

FECHA: 11/09/2020

F'c: 210 kg/cm²

Nº	TESTIGO ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	ROTURA	EDAD DIAS	FC KG/CM ²	FC/F'c (%)	Pt = 1.5√F'c
N.P. 03	CONCRETO PATRON A TRACCION	14/08/2020	11/09/2020	28	218.7	104.2	22.19
N.P. 03	CONCRETO PATRON A TRACCION	14/08/2020	11/09/2020	28	219.9	104.7	22.24
N.P. 03	CONCRETO PATRON A TRACCION	14/08/2020	11/09/2020	28	210.8	100.4	21.78
N.P. 03	CONCRETO CON CENIZA DE 5% A TRACCION	14/08/2020	11/09/2020	28	220.2	104.9	22.26
N.P. 03	CONCRETO CON CENIZA DE 5% A TRACCION	14/08/2020	11/09/2020	28	213.0	101.5	21.89
N.P. 03	CONCRETO CON CENIZA DE 8% A TRACCION	14/08/2020	11/09/2020	28	204.3	97.3	21.44
N.P. 03	CONCRETO CON CENIZA DE 10% A TRACCION	14/08/2020	11/09/2020	28	208.6	99.3	21.66
N.P. 03	CONCRETO CON CENIZA DE 10% A TRACCION	14/08/2020	11/09/2020	28	207.0	98.6	21.58
N.P. 03	CONCRETO CON CENIZA DE 10% A TRACCION	14/08/2020	11/09/2020	28	212.7	101.3	21.87
N.P. 03	CONCRETO CON CENIZA DE 15% A TRACCION	14/08/2020	11/09/2020	28	200.7	95.6	21.25
N.P. 03	CONCRETO CON CENIZA DE 15% A TRACCION	14/08/2020	11/09/2020	28	208.8	99.4	21.67
N.P. 03	CONCRETO CON CENIZA DE 25% A TRACCION	14/08/2020	11/09/2020	28	198.5	94.5	21.13

Especificación: El ensayo responde a la norma C 456

Observaciones: Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



UNIVERSIDAD DE SAN PEDRO - HUANCAYO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
Y GEOTECNIA

Ing. José Roberto Soledad Morales
CIP: 70751
JEFE

ANEXO DE RESULTADOS DE LABORATORIO DE LA COMPOSICION DE LA CENIZA DE PAJA DE TRIGO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABICER (Laboratorio N° 12)
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN



INFORME TÉCNICO N° 0744 – 20 – LABICER

1. DATOS DEL SOLICITANTE
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : LUIS ÁNGEL CASTROMONTE ARIAS
 - 1.2 D.N.I. : 42391484
2. CRONOGRAMA DE FECHAS
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 / 09 / 2020
 - 2.2 FECHA DE EMISIÓN : 02 / 10 / 2020
3. ANÁLISIS SOLICITADO : ENSAYOS EN MUESTRA DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO
 - 4.2 TESIS : "Adición de ceniza de la paja de trigo al 5%, 10% y 15%, y su influencia en la resistencia a la tracción indirecta del concreto patrón $f_c=210\text{kg/cm}^2$, Huaraz 2018".
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 20.7°C; Humedad relativa: 66%
7. EQUIPO UTILIZADO : ESPECTRÓMETRO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X DE ENERGÍA DISPERSIVA, SHIMADZU, EDX 800HS, HORNO ELÉCTRICO. POL-EKO. SLN32ECO.

8. RESULTADOS

8.1 ENSAYO DE HUMEDAD Y PESO ESPECÍFICO

ANÁLISIS	RESULTADO	MÉTODO DE REFERENCIA
Humedad, %	8.00	NTP 339.127
Peso específico, g/mL	1.60	Picnómetro

8.2 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, %	MÉTODO UTILIZADO
Silicio, Si	49.016	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽¹⁾
Potasio, K	38.039	
Calcio, Ca	7.035	
Azufre, S	2.371	
Fósforo, P	2.136	
Magnesio, Mg	1.738	
Manganeso, Mn	0.893	
Hierro, Fe	0.411	
Zinc, Zn	0.179	
Estroncio, Sr	0.126	
Cobre, Cu	0.045	
Cobalto, Co	0.011	

⁽¹⁾ Balance de resultados del análisis elemental (del sustrato al sustrato) por espectrometría de fluorescencia de rayos X.

8.3 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, %	MÉTODO DE REFERENCIA
Óxido de potasio, K ₂ O	58.180	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽¹⁾
Óxido de silicio, SiO ₂	31.823	
Óxido de magnesio, MgO	4.046	
Óxido de calcio, CaO	3.209	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	1.684	
Óxido de manganeso, MnO	0.652	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.353	
Óxido de azufre, SO ₃	0.138	
Óxido de zinc, ZnO	0.052	
Óxido de estroncio, SrO	0.043	
Óxido de cobre, CuO	0.013	
Óxido de cobalto, Co ₂ O ₃	0.005	

⁽¹⁾Balance de resultados de óxidos calculados del análisis elemental (del todo al oriento) por espectrometría de fluorescencia de rayos X.

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

Los resultados de este Informe técnico son válidos solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.

Bach. Nadia Rodríguez
Analista
LABICER – UNI

M.Sc. Otilia Acha de la Cruz
Responsable de Análisis
Jefa de Laboratorio
CQP 202

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

ANEXO



FIGURA N°1. Muestra de ceniza de paja de trigo



FIGURA N°2. Espectrómetro de fluorescencia de Rayos X de energía dispersiva

ANEXO DE RESULTADOS DE LABORATORIO DEL pH DE LA CENIZA DE PAJA DE TRIGO



GEOTECNIA E HIDRAULICA CIVIL S.A.C. (GEODHIDRAC S.A.C.)
 Av. Pedro Sainza, Manzana C Lote 11, 196, 2 de julio
 Cabañas, Cabañas, Peru
 Telefono: 01-422-2700
 Celular: 994-955-594
 geodhidrac@geodhidrac.com
 www.geodhidrac.com

NTP 339.176		ANÁLISIS DE pH DE CENIZAS					
REFERENCIAS DE LA MUESTRA							
TEMA	: ADICIÓN DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO AL 5%, 10%, 15%, Y 20% INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DEL CONCRETO PATRÓN FC=210 R30M2						
SOLICITANTE	: BACH. LUIS ANGEL CASTROMONTE ARIAS						
LUGAR	: UNIVERSIDAD SAN PEDRO - HUARAZ						
FECHA DE RECEPCION	: 09/11/2020						
FECHA DE INICIO DEL ANALISIS	: 01/12/2020						
FECHA DE TERMINO DEL ANALISIS	: 09/12/2020						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>MUESTRA</th> <th>pH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CENIZAS DE PAJA DE TRIGO</td> <td>7.48</td> </tr> </tbody> </table>		MUESTRA	pH	CENIZAS DE PAJA DE TRIGO	7.48
MUESTRA	pH						
CENIZAS DE PAJA DE TRIGO	7.48						
 ALBERTO RAFAEL DIAZ RIOS INGENIERO CIVIL Reg. CP N° 55977							
CONCLUSIONES: De los resultados el pH, las Cenizas de Paja de Trigo son ligeramente ácidas							
OBSERVACIONES: La muestra fue proporcionada por el solicitante Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el solicitante							

PANEL FOTOGRÁFICO



Figuras 11. En la cantera.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 12. Secado del material.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 13. Tamizado del agregado fino.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 14. Contenido de humedad, en el horno.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 15. Durante el apisonado.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 16. Arena superficialmente seca después del apisonado.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 17. Peso unitario compactado.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 18. Fiola de agua.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 19. Fiola de agua con agregado fino.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 20. Tamizado del agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 21. Ecurrimiento del agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 22. Enrasado del agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 23. Pesado del agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 24. En el horno de ladrillo.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 25. Combustión de la paja de trigo.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 26. Producto de la combustión.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 27. Llenado del cono de Abrahams.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 28. Medición del Slump en diferentes porcentajes de ceniza.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 29. Curado de testigos.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 30. Rotura de testigos en la prensa.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 31. Curado de testigos con las diferentes proporciones de ceniza.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 32. Ruptura de falla normal en las diferentes proporciones de ceniza.

Fuente: Elaboración propia.

APÉNDICE

A. Cálculos.

Se calcula el contenido de humedad de la muestra, mediante la siguiente fórmula:

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} * 100$$

$$W = \frac{M_{CWS} - M_{CS}}{M_{CS} - M_C} * 100 = \frac{M_W}{M_S} * 100$$

Donde:

W: Es el contenido de humedad (%).

M_{CWS} : Es el peso del contenedor más el suelo húmedo, en gramos.

M_{CS} : Es el peso del contenedor más el suelo secado en horno, en gramos.

M_C : Es el peso del contenedor, en gramos.

M_W : Es el peso del agua, en gramos.

M_S : Es el peso de las partículas sólidas, en gramos.

B. Cálculo e informe.

Calcule la cantidad de material que pasa por el tamiz de 75 μm (No. 200) lavándolo con agua de la siguiente manera:

$$A = \frac{B - C}{B} * 100$$

Donde:

A: Porcentaje de material fino que pasa el tamiz de 75 μm (# 200) por lavado.

B: Peso seco de la muestra original, en gramos.

C: Peso seco de la muestra después del lavado, en gramos.

C. Cálculos.

Peso específico de masa (Pe_m):

$$Pe_m = \frac{W_o}{(V - V_a)} * 100 \quad (1)$$

Donde

Pe_m : *Peso específico de masa.*

W_o : *Peso en el aire de la muestra secada en el horno, gr.*

V : *Volumen del frasco en cm³.*

V_a : *Peso en gramos o volumen en cm³ de agua añadida al frasco.*

Peso específico de masa saturado con superficie seca (Pe_{sss})

$$Pe_{sss} = \frac{500}{(V - V_a)} * 100 \quad (2)$$

Peso específico aparente (Pe_a)

$$Pe_a = \frac{W_o}{(V - V_a) - (500 - W_o)} * 100 \quad (3)$$

Absorción (Ab)

$$Ab = \frac{500 - W_o}{W_o} * 100 \quad (4)$$

D. Cálculo.

Peso específico

Peso específico de masa (Pe_m)

$$Pe_m = \frac{A}{(B - C)} * 100$$

Donde:

A: Peso de la muestra seca en el aire (gr)

B: Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire (gr).

C: Peso en el agua de la muestra saturada.

Peso específico de masa saturada con superficie seca (P_{esss})

$$P_{esss} = \frac{B}{(B - C)} * 100$$

Peso específico aparente (P_{ea})

$$P_{ea} = \frac{A}{(A - C)} * 100$$

Absorción (A_b)

$$A_b(\%) = \frac{(B - A)}{A} * 100$$

E. Cálculo.

Peso unitario: Calcular el peso unitario compactado o suelto, como sigue:

$$M = \frac{(G - T)}{V} \quad (1)$$

$$M = (G - T) * F \quad (2)$$

Donde:

M: Peso unitario del agregado en kg/m³ (lb/pie³).

G: Peso del recipiente de medida más el agregado en kg (lb).

T: Peso del recipiente de medida en kg (lb).

V: Volumen del recipiente de medida en m³ (pie³), y

F: Factor del recipiente de medida en m³ (pie³).

El peso determinado por este ensayo es para agregado en la condición seco. Si desea calcular el peso unitario en la condición saturado con superficie seca (SS), utilizar

el procedimiento descrito en este método y en este caso calcular el peso unitario SSS utilizando la expresión:

$$M_{SSS} = M * \{1 + (G - T) * F\} \quad (3)$$

Donde:

M_{SSS} : Peso unitario en la condición saturada.

F. Porcentaje de absorción del agregado determinado de acuerdo con MTC E 205 o MTC E 206.

Contenido de vacíos en los agregados: Calcular el contenido de vacíos en el agregado utilizando el peso unitario calculado según 10.1, como sigue:

$$\% \text{ Vacios} = \frac{(A * W) - B}{A * W}$$

Donde:

A: Peso específico aparente según los procedimientos MTC E 205.

B: Peso unitario de los agregados en kg/m³ (lb/pie³).

W: Densidad del agua, 998 kg/m³ (62.4 lb/pie³)

G. Contenido de Humedad (NTP 400.016)

Para el contenido de humedad del agregado fino, se obtiene con la ecuación:

$$\text{Contenido de Humedad} = \frac{(\text{Peso Humedo} - \text{Peso Seco})}{\text{Peso Seco}} * 100$$

H. Peso Específico de los Sólidos

$$\text{P. e. s} = \frac{W_s}{(W_m - V)}$$

Donde:

P.e.s: Peso específico de los sólidos.

Ws: Peso seco de la muestra.

Wm: Peso de la muestra.

V: Volumen.

I. Peso Específico de Sólidos Saturados con Superficie Seca

$$P. e. SSS = \frac{85.5}{(Wm - V)}$$

J. Peso Específico Aparente

$$P. e. a = \frac{Ws}{(Wm - V) - (Wsss - Ws)}$$

K. Método de peso

Donde:

$$P. U. = 10 \gamma_{ag} (100 - A) + C \left(1 - \frac{\gamma_{ag}}{\gamma_{ce}} \right) - W(\gamma_{ag} - 1 \dots (+)$$

P. U = Peso del concreto fresco en kg/cm³.

γ_{ag} = Peso específico promedio de la combinación de agregado fino y grueso en condiciones SSS.

γ_{ce} = Peso específico del cemento generalmente 3.15

A = Contenido del aire en porcentaje.

W = Agua de mezclado requerido en Kg/m³.

C = Cantidad de cemento requerido en Kg/cm³