

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**Influencia de la ceniza de cascara de café en la resistencia y durabilidad
del concreto en la ciudad de Pimentel**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

Ever Jhonatan Jesus Hurtado Guevara

ASESOR

Pedro Ramon Patazca Rojas

<https://orcid.org/0000-0001-9630-7936>

Chiclayo, 2023

**Influencia de la ceniza de cascará de café en la resistencia y
durabilidad del concreto en la ciudad de Pimentel**

PRESENTADA POR

Ever Jhonatan Jesus Hurtado Guevara

A la Facultad de Ingeniería de
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Segundo Carranza Cieza
PRESIDENTE

Angel Lorren Palomino
SECRETARIO

Pedro Ramon Patazca Rojas
VOCAL

Dedicatoria

Deseo expresar mi sincero agradecimiento a mis queridos padres Yolanda Marina Guevara Torres de Hurtado y Elmer Hurtado Gonzales, cuyo amor incondicional, sacrificio y apoyo constante han sido fundamentales en mi vida. Su incansable dedicación y aliento han sido la motivación detrás de cada paso que he dado en mi trayectoria académica. Estoy enormemente agradecido por su confianza en mí y por proporcionarme las herramientas necesarias para lograr mis metas.

Dedicarle a mi esposa Araceli Alberca Ojeda por su amor incondicional ha sido me han impulsado a esforzarme aún más quiero expresarte mi más profundo amor y agradecimiento. Gracias por ser mi mayor apoyo, mi motivación constante y mi fuente de amor inagotable.

A mi Hija e Hijo, Yolanda y Jesus Hurtado Alberca Desde el momento en que llegaste a mi vida iluminaste mi camino para seguir adelante, A lo largo de este arduo proceso, has sido mi mayor motivación. Tu sonrisa y tu energía positiva han iluminado mis días, incluso en los momentos más desafiantes.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todos aquellos que han dado su contribución a la realización de esta tesis. Me gustaría expresar mi gratitud a mi familia por su amor incondicional y su apoyo constante a lo largo de este viaje académico. Agradezco a mis maestros y mentores por su sabiduría y experiencia, que han ampliado mi conocimiento y me han motivado a buscar nuevas metas. Gracias a mis compañeros de clase por su ayuda y compañerismo. Agradezco a los académicos y expertos en mi campo de estudio por su trabajo e investigación, que han sido una inspiración constante. A todas las personas que han apoyado mi camino de alguna manera, su ayuda ha sido invaluable. Además, tiene la responsabilidad de este éxito

Hurtado_Guevara_Ever_Jhonatan_Jesus_-_Tesis_Final

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%	21%	4%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	idoc.pub Fuente de Internet	1%
5	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	livrosdeamor.com.br Fuente de Internet	1%

Índice

Resumen	12
Abstract	13
Introducción.....	14
Revisión de literatura.....	16
Materiales y métodos	52
Resultados y discusión	69
Conclusiones	94
Recomendaciones	96
Referencias.....	97
Bibliografía	97
Anexos	104

Lista de Tablas

Tabla 1: Límites de granulometría según la Norma NTP 400.037	38
Tabla 2: Asentamientos recomendados para varios tipos de construcción	47
Tabla 3: Factores de seguridad del concreto – No Data Disponible	48
Tabla 4: Factores de seguridad del concreto –Data Disponible	48
Tabla 5: Agua de mezclado en función del Tamaño Máximo Nominal y Asentamiento	48
Tabla 6: Contenido de Aire en el Diseño de Mezcla.....	49
Tabla 7: Relación de Agua y Cemento (a/c)	49
Tabla 8: Agregado grueso por unidad de volumen del concreto.....	50
Tabla 9: Muestras para ensayo de resistencia a la compresión del concreto	53
Tabla 10: Penetración de ion Cloruro - absorción de agua	54
Tabla 11: Penetración de ion Cloruro - absorción de agua	54
Tabla 12. Penetración de ion Cloruro - absorción de agua	54
Tabla 13: Morteros de cemento hidráulico expuestos a una solución de sulfato	54
Tabla 14: Matriz de Consistencia.....	67
Tabla 15: Operacionalización de Variables	68
Tabla 16: Características físicas de la Ceniza de Cascara de Café Peso Específico de Masa. 69	
Tabla 17: Resultados de pH y CE de la ceniza de cascara de café	69
Tabla 18: Resultado del Análisis Granulométrico de la Ceniza de Cascara de Café.....	69
Tabla 19: Porcentaje de SiO ₂	70
Tabla 20: Porcentaje de CaO.....	70
Tabla 21: Valores del Análisis Granulométrico de Agregado Fino	71
Tabla 22: Valores del Análisis Granulométrico de Agregado Grueso.....	72
Tabla 23: Resultados de los Ensayos de los Agregado Fino y Grueso	73
Tabla 24: Materiales en Condiciones secas para el diseño de mezcla	73
Tabla 25: Materiales en Condiciones Húmedas para el diseño de mezcla.....	74

Tabla 26: Dosificación en Peso y Volumen	74
Tabla 27: Dosificaciones de ceniza de cascara de café	74
Tabla 28: Variaciones del cemento en remplazo de cascara de café.....	74
Tabla 29: Ensayos en estado fresco del concreto	74
Tabla 30: Resultados de Resistencia a la Compresión de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	76
Tabla 31: Diferencia de porcentajes de resistencia respecto al patrón con los porcentajes de ceniza de cascara de café $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	77
Tabla 32: Resultados de Resistencia a la Compresión de $f_c=245 \text{ kg/cm}^2$	77
Tabla 33:Diferencia de porcentajes de resistencia respecto al patrón con los porcentajes de ceniza de cascara de café $f_c=245 \text{ kg/cm}^2$	78
Tabla 34: Resultados de Resistencia a la Compresión de $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$	79
Tabla 35: Diferencia de porcentajes de resistencia respecto al patrón con los porcentajes de ceniza de cascara de café $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$	80
Tabla 36: Resistividad del concreto de los diseños de Mezcla	80
Tabla 37: Comparación de la resistividad del concreto	81
Tabla 38: Resultado de penetración de ion cloruros	82
Tabla 39: Resultado de velocidad de absorción de agua (asertividad)	83
Tabla 40: Resultados de Permeabilidad del Concreto.....	84
Tabla 41: Expansión de Mortero del Concreto por ataque a sulfatos $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	85
Tabla 42: Expansión de Mortero del Concreto por ataque a sulfatos $f_c=245 \text{ kg/cm}^2$	86
Tabla 43: Expansión de Mortero del Concreto por ataque a sulfatos $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$	86
Tabla 44: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	88
Tabla 45: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ – 1% de ceniza	88
Tabla 46: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ – 2% de ceniza	89
Tabla 47: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ – 3% de ceniza	89
Tabla 48: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=245 \text{ kg/cm}^2$	90
Tabla 49: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=245 \text{ kg/cm}^2$ – 1% de ceniza	90
Tabla 50: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=245 \text{ kg/cm}^2$ – 2% de ceniza	91

Tabla 51: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=245 \text{ kg/cm}^2$ – 3% de ceniza	91
Tabla 52: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$	92
Tabla 53: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ – 1% de ceniza	92
Tabla 54: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ – 2% de ceniza	93
Tabla 55: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ – 3% de ceniza	93

Lista de Imagen

Imagen 1: Estructura de un Fruto de Café.....	25
Imagen 2: Molde para determinar el Asentamiento del Concreto	41
Imagen 3: Esquemático de un bloque de carga típico con rótula.....	42
Imagen 4: Esquemas de los tipos de falla	43
Imagen 5: Equipo Experimental para el Ensayo	44
Imagen 6: Equipo experimental para el ensayo de Absorción	45
Imagen 7: Equipo experimental para el ensayo de penetración de agua.....	46
Imagen 8: Agregados para el Diseño de Mezcla.....	55
Imagen 9: Proceso para la obtención de la ceniza de cascara de café.....	57
Imagen 10: Proceso del ensayo del contenido de humedad	57
Imagen 11: Proceso del ensayo de Análisis granulométrico del agregado Fino.....	58
Imagen 12: Proceso del ensayo de Análisis granulométrico del agregado Grueso.....	58
Imagen 13: Proceso del ensayo del ensayo del peso específico y Absorción del agregado Fino	59
Imagen 14: Proceso del ensayo del Pesos Unitario Suelto y compactado del Agregado Fino y Grueso	59
Imagen 15: Proceso del ensayo de la ceniza de cascara de Café	60
Imagen 16: Proceso de Elaboración de probetas de concreto	61
Imagen 17: Proceso de Elaboración del Slump.....	61
Imagen 18: Resistencia Promedia de los diseños.....	62
Imagen 19: Resistencia del Concreto a la Penetración de ion Cloruro	62
Imagen 20: Resistencia del Concreto a la Penetración de ion Cloruro	63
Imagen 21: Resistividad Eléctrica del Concreto Hidráulico	64
Imagen 22: Permeabilidad del Concreto Hidráulico	64
Imagen 23: Curva Granulométrica de la Ceniza de Cascara de Café	69
Imagen 24: Curva Granulométrica Fino.....	71
Imagen 25: Curva Granulométrica Grueso	72

Imagen 26: Comparacion del asentamiento	75
Imagen 27: Comparación de Valores de Resistencia a la Compresión de $f_c=210$ kg/cm ²	76
Imagen 28: Comparativa de resistencia por Días del $f_c=210$ kg/cm ²	76
Imagen 29: Comparación de Valores de Resistencia a la Compresión de $f_c=245$ kg/cm ²	77
Imagen 30 Comparativa de resistencia por Días del $f_c=245$ kg/cm ²	78
Imagen 31: Comparación de Valores de Resistencia a la Compresión de $f_c=280$ kg/cm ²	79
Imagen 32: Comparativa de resistencia por Días del $f_c=280$ kg/cm ²	79
Imagen 33: Comparación de Penetración de Ion cloruros	82
Imagen 34: Comparación de Absorción del Agua (Asertividad).....	83
Imagen 35: Comparación de Permeabilidad del Concreto.....	84
Imagen 36: Variación de Longitud del mortero patrón $f_c=210$ kg/cm ²	85
Imagen 37: Variación de Longitud del mortero patrón $f_c=245$ kg/cm ²	86
Imagen 38: Variación de Longitud del mortero patrón $f_c=280$ kg/cm ²	87
Imagen 39: Análisis Peso Específico, pH y CE. de la Ceniza de Cascara Café.....	104
Imagen 40: Análisis Químico de la Ceniza de Cascara Café.....	105
Imagen 41: Ficha Técnica del cemento Portland Tip.....	106

Lista de Ecuaciones

Ecuación 1: Determinación la Humedad del Agregado Fino.....	37
Ecuación 2: Módulo de Fineza -Norma NTP 400.037.....	37
Ecuación 3: Determinación del Peso Unitario de los Agregados.....	38
Ecuación 4: Peso Específico de la Arena	39
Ecuación 5: Determinación del Peso Específico del Agregado Grueso.....	40
Ecuación 6: Determinación la Absorción del Agregado Grueso	40
Ecuación 7: Determinación la Absorción del Agregado Fino.....	40
Ecuación 8: Resistencia a la compresión	43
Ecuación 9: Resistencia del Concreto a la Penetración de ion Cloruro	44
Ecuación 10: Carga pasada en el Concreto	44
Ecuación 11: Determinación del Oxido de calcio (CaO).....	52

Resumen

Se ha estudiado la posibilidad de utilizar desechos agrícolas, como la cáscara de café, como una alternativa del concreto. Según los estudios, agregar un 1 % y un 2 % del peso del cemento mejora la resistencia a la compresión del concreto en un 5 % y un 3 %, respectivamente. Sin embargo, a medida que aumenta el porcentaje de ceniza de cáscara de café, la resistencia a la compresión disminuye. Por ejemplo, un reemplazo del 3% reduce la resistencia en un 2%, mientras que un reemplazo del 10% reduce la resistencia en un 40% al concreto. Se ha comprobado que el concreto que contiene ceniza de cáscara.

La resistencia con CCC reduce la corrosión del acero expuesto a agentes agresivos. CCC previene la corrosión del acero de refuerzo y protege del agua y la humedad. Además, la adición de CCC en proporciones del 1% y del 2% como reemplazo parcial del cemento mejora la resistencia a la compresión y brinda ventajas en términos de resistividad, resistencia a la corrosión y permeabilidad al agua. Sin embargo, es importante destacar que la realización de sustituciones en mayores porcentajes puede tener un impacto negativo en las características del material.

Palabras clave: Ceniza de Cascara de Café (CCC), Durabilidad, Absorción, Penetración de Agua, Resistividad

Abstract

In concrete manufacturing, coffee husk ash has been studied as an alternative as a partial replacement for cement. The findings indicate that, compared to conventional concrete, the addition of 1% and 2% by weight of cement improves compressive strength by 5% and 3% respectively. However, compressive strength decreases as the percentage of coffee husk ash increases. For example, a 3% replacement reduces strength by 2% compared to the reference concrete, while a 10% replacement results in a 40% decrease. It has been demonstrated that concrete with coffee husk ash has lower chloride ion penetration in terms of durability.

Modified concrete also exhibits higher resistivity, reducing corrosion of steel exposed to aggressive agents. Regarding water permeability, the presence of coffee husk ash can protect concrete against water infiltration, moisture, and related damages, such as corrosion of reinforcing steel. Lastly, adding coffee husk ash reduces water absorption of the concrete. This is due to a denser matrix and lower capacity to absorb water compared to traditional concrete. Last but not least, the addition of coffee husk ash in percentages of 1% and 2% as a partial replacement for cement improves compressive strength and offers advantages in terms of resistivity, corrosion resistance, and water permeability. It is important to note that higher replacement percentages may negatively affect the properties of the concrete.

Keywords: coffee husk ash, durability, absorption, water penetration, resistivity.

Introducción

Es la presentación general de la investigación, en la cual se debe incluir la situación problemática, justificación, objetivo general, objetivos específicos, los antecedentes más importantes y los resultados esperados. El concreto presenta un nivel relativamente alto de durabilidad, buena estética, la capacidad de soportar condiciones climáticas extremas y facilidad de uso, es casi seguro que el concreto seguirá siendo el material de construcción preferido. Uno de los componentes más costoso y ambientalmente dañino en la ejecución de un proyecto es el cemento, ya que para la producción del cemento pasa por un proceso perjudicial al medio ambiente ya que libera CO₂ al ambiente y otros gases de efecto invernadero, por lo que se llega a emitir un 5% a 7% de las emisiones anuales de CO₂ a la atmósfera en el mundo.

Actualmente, se están explorando métodos innovadores para fabricar materiales cementantes con el fin de disminuir el daño ambiental, el uso de recursos naturales y los costos de construcción. Los materiales como el bagazo de caña, las fibras de madera y las cenizas están siendo estudiados para sustituir el cemento. La industria de la construcción necesita componentes que preserven las propiedades mecánicas del cemento y mejoren las características del concreto, como su resistencia y durabilidad. Las puzolanas de materiales cementicios suplementarios (SCM) pueden mejorar estas características de ingeniería en el concreto.

En la actualidad la construcción está considerando cada vez más la sustitución parcial del cemento por subproductos o agro - residuos como una práctica significativa de materiales complementarios del cemento orientada a la sustentabilidad, ya que esta actividad ofrece la ventaja de poder incorporar los residuos generados en una variedad segmentos de material de construcción. Por ello, la búsqueda de nuevos materiales, la construcción técnica y la incorporación de residuos y materiales renovables es fundamental.

El uso de subproductos o residuos ha sido común en varias aplicaciones de ingeniería civil durante varios años. sido común en varias aplicaciones de ingeniería civil durante varios años. El uso de cenizas volantes, escorias de alta temperatura, aceites reciclados, desechos plásticos y desechos industriales son solo algunos ejemplos exitosos del éxito de la investigación realizada en esta línea de residuos.

La cascara de café es un residuo sólido que tras el procesamiento del café este ya no tiene uso comercial por lo cual es eliminado en zona inadecuadas trayendo consigo problemas ambientales. Además, este residuo al ser incinerado y tamizado contiene propiedades puzolánicas tienen una alta probabilidad de reemplazar al cemento. Las propiedades físicas propiedades de ceniza de cascara de café (CCC) obtenidas por varios académicos están determinadas por sus parámetros de procesamiento, como el tamaño de partícula y el área de superficie, la densidad relativa/gravedad, la densidad aparente, el índice de actividad de la fuerza y la textura. El peso específico según la recopilación de varios autores es de 2.50 g/cm^3 siendo este valor inferior al del concreto que es de 3.15 kg/cm^3 .

Las composiciones químicas de ceniza de cascara de café dependen sobre la temperatura y el tiempo de combustión, el contenido de cloro y humedad, el contenido pérdida de por ignición y contenido de sílice, al aumentar la temperatura sus propiedades químicas disminuyen debido a la combustión y desintegración de los elementos químicos constituyentes. El principal motivo de utilizar puzolana es la mejora de las propiedades mecánicas y del concreto fresco. Algunos de los beneficios del uso de puzolana mezclada con cemento Portland son la reducción del calor de hidratación y la retracción térmica (fisuración), el aumento de la sanidad del agua, la reducción de la reacción álcali-árido, la resistencia al ataque de los sulfatos y mejor trabajabilidad y rentabilidad.

La trabajabilidad del concreto en su estado fresco va variando a distintos factores dentro de ella está la relación de agua y cemento, las características de los materiales, sus componentes químicos y la composición de la mezcla. Por trabajos anteriores la trabajabilidad del concreto empleando el cenizo de cascara de café tiene un impacto negativo ya que a medida que los porcentajes aumentan su slump disminuye drásticamente. En cuanto a la resistencia a la compresión existe un aumento en la resistencia a porcentajes bajos, pero al incrementar las dosificaciones de ceniza de cascara de café estas tienen un resultado negativo.

Los estudios anteriores han demostrado que la CCC tiene un gran impacto en las propiedades del concreto, pero no se han realizado estudios sobre la durabilidad del concreto, lo que deja mucho por explorar. El propósito principal es calcular la resistencia en diferentes porcentajes y, en cuanto a la durabilidad, se utilizó la resistencia del concreto para determinar el grado de corrosión que puede ocurrir.

Revisión de literatura

Antecedentes Internacionales

Ortiz Cofles, Javier Daniel; Rojas Montoya, Andrés Camilo; Suarez, Juan José [1]: esta analizo el concreto y el mortero adicionando la ceniza de cascara de café, para los porcentajes de adición para el concreto se empleó 1%, 3%,5%, 7% y para el mortero 5%,10%,15%, con respecto al peso del cemento, ensayándolo a los 14, 28 y 90 días por los cuales se eligieron 3 muestras a ensayar por día, obteniendo resultados para el mortero la resistencia a 28 días el de 0% se obtuvo 112.68 kg/cm², el de 5% se obtuvo 110.86 kg/cm², el de 10% % se obtuvo 106.51 kg/cm², el de 15% % se obtuvo 95.62 kg/cm² teniendo una diferencia de -1,62%, -5,48%, -15,14% respectivamente al 0% en cuanto al concreto el de 0% se obtuvo 187.59 kg/cm², el de 1% se obtuvo 211.63 kg/cm², el de 3% % se obtuvo 204.16 kg/cm², el de 5% % se obtuvo 181.14 kg/cm², de 7% % se obtuvo 158.48 kg/cm² teniendo una diferencia de 12,82%, 8,84%, -3,43%, -15,51%, por lo que se concluyó que a porcentajes bajos 1% y 3% tiene influencia en de manera efectiva sus propiedades mecánicas, pero al incrementar los porcentajes 5%, a más porcentaje estos disminuyen considerablemente en cuanto a la durabilidad no es afectada ya que no presente aumento de acidez al interior de las muestras.

Firew B. Asfaw; Werku K. Hareru; Tewodros Ghebrab [2]: Este artículo realiza ensayos físicos y químicos para caracterizar la ccc y evaluar cómo afecta las propiedades mecánicas y la durabilidad del concreto. Su composición fue analizada mediante SEM, FTIR y XRD. Se realizaron dosificaciones con reemplazos parciales del cemento del 5%, 10%, 15%, 20% y 25%. La ceniza tenía un mayor contenido de sílice cristalina según los hallazgos de XRD. Con un 5% de reemplazo, la trabajabilidad disminuyó, pero las propiedades mecánicas mejoraron. El concreto modificado mejoró la durabilidad al reemplazar la ceniza de cascara de café.

Wahyuni, K.C.S. Zein, Munawir, and P. N. Ariadi [3]: El estudio examinó cómo las cenizas volantes y las cáscaras de café, que se utilizan como reemplazo parcial del cemento, afectaron la resistencia a la compresión del concreto. Concluyeron que un mayor porcentaje de cenizas redujo la resistencia porque la cal no tenía tiempo suficiente para reaccionar con el exceso de sílice. El uso de agregados del 5%, 10% y 15% como sustitutos parciales del cemento resultó en un problema porque disminuyó la resistencia del concreto.

Abebe Demissew, Fekadu Fufa y Sintayehu Assefa [4]: El objetivo de esta investigación fue determinar el porcentaje ideal de ceniza de cáscara de café para usar como sustituto parcial del cemento cuando se fabrica concreto. La ceniza se recolectó y trató, se evaluaron sus propiedades físicas y químicas, y se elaboraron probetas con porcentajes de 0, 2, 3, 5, 10 y 15 %. A medida que aumentaba el porcentaje, se observaba una disminución en la trabajabilidad y el asentamiento, una prolongación del tiempo de fraguado y una disminución en la densidad del concreto. Debido a sus beneficios físicos, químicos y mecánicos, la ceniza es la mejor opción para el reemplazo parcial del cemento, según el porcentaje del 2%.

Asmamaw Gedefaw, Begashaw Worku Yifru, Solomon Asrat Endale, Betelhem Tilahun Habtegebreal y Mitiku Damtie Yehualaw [5]: su principal objetivo fue el de evaluar el comportamiento del concreto con ceniza de cáscara de café como un sustituto porcentual del cemento en términos de propiedades mecánicas y durabilidad. Se realizaron reemplazos porcentuales de 0%, 5%, 10% y 20%, R a/c de 0,5. Se descubrió que la resistencia y la trabajabilidad disminuían a medida que aumentaban los porcentajes. Con un aumento ligeramente significativo en comparación con el patrón, el óptimo fue del 5%. Se descubrió que la ccc es la mejor opción para el concreto cuando se trata de resistir el ataque por sulfatos, aumentar la ceniza y prolongar el tiempo de curado.

Sánchez Abril Héctor Mauricio y García Barreto Neidy Alejandra [6]: La tesis se evocó esencialmente a la recopilación de información a nivel general sobre la durabilidad del concreto y los agentes que afectan, como el clima, ubicación, factores ambientales, etc. Por lo que su objetivo fue el de analizar qué problemas externos e internos pueden ocurrir por ataques químicos y físicos expuestos en el ambiente, para ello su metodología fue una investigación de diseño no Experimental, comenzó con una descripción del problema de la investigación las cuales genero preguntas las cuales desarrollo con una revisión literaria extensa tanto a nivel internacional como nacional sobre la perdida de durabilidad en el concreto y los posibles factores que dañan a las estructuras concluyendo que existen diferentes tipos de patologías debido a las condiciones que estas son fabricadas y expuestas disminuyendo la vida útil dela estructura reduciendo su durabilidad afectando de gran medida las apariencia, resistencia, propiedades químicas y físicas, por ello para esos casos se deberán de tomar consideraciones para aumentar su resistencia y durabilidad como por ejemplo aditivos y adiciones ya que estas han demostrado su gran impacto en el concreto en sus propiedades.

Jiménez Vásquez Kevin Ernit y Lozano Ovalle Hernán [7] : Esta tesis tuvo por objetivo el de determinar su incidencia de los cloruros y sulfatos en el concreto armado y como estas sustancias afectan en su resistencia en tres zonas costeras de Colombia para ello realizo la recolección de información respecto al tema que investigo para ser analizado y tener en cuenta el alcance que tiene estos agentes y el daño que puede causar dependiendo del tiempo de exposición y los lugares con mayor concentración se realizo el estudio de los agregados para el diseño de mezcla y analizar las consideración como la temperatura y la ubicación geográfica de las ciudades que análisis, luego se realizó el diseño de mezcla para el posterior moldeo de testigos para luego ser ensayados a la resistencia a la compresión a la resistencia final llegando a las siguientes conclusiones, la combinación de estos sustancias de cloruro y sulfatos tienden a tener un gran impacto en cuanto a resistencia debido al tiempo de exposición, también que a pesar de que las tres zonas de estudio se encuentra en toda la zona costera presentaron niveles de concentración diferentes llegando a decir que el ataque por cloruros no afecta al concreto en su resistencia pero si con combinación de sulfatos hay una reducción de hasta un 11% en su resistencia final del concreto expuesto.

Niño Sandoval, Werner Adolfo Lev Nicolás [8]: su principal objetivo fue el de analizar cómo influye la sílice y nano sílice en el concreto fresco, endurecido y durabilidad en concretos de alta resistencia para ello se realizó un diseño de mezcla por HPC (height performance concrete) de 70 Mpa para los ensayos de compresión a 28 y 90 días en cuanto a la durabilidad del concreto se realizó asertividad, porosidad, ensayo expuestos a cloruros por lo que se concluyó que el concreto adicionado con nano sílice brindan mejoras a sus propiedades ya que sería una alternativa más económica para los cementos HS, al introducir adiciones de Puzolanas tuvo un incremento en la compresión pero este mismo afecto de manera negativa el módulo de elasticidad y rotura estas adiciones no se vio evidencia que mejora en los primeros días, pero esto va mejorando especialmente en durabilidad a 90 días, a altos contenido de puzolanas los agentes dañinos para el concreto se reduce y al interaccionarse con la cal de cemento reduce la absorción capilar haciendo que el concreto sea más durable, en el ensayo de penetración de ion de Cloruros se evidencio mejoras en edades avanzadas, por lo que se concluyó que la inclusión de las adiciones es una alternativa técnica y económicamente más viable que lo que actualmente se emplea en el mercado.

Benítez Andrade, Willians Omar; Paiz urrutia, Kathya Seneyda; Salmerón Vigil, Lilian Marcela [9]: el objetivo de esta tesis fue el de evaluar el concreto bajo criterios de durabilidad en el ensayo acelerado de sulfatos para ello realizo diseños de mezcla con una relación a/c de 0.45 a 0.60, realizo un total de 24 probetas para cada diseño de mezcla realizando los ensayos para garantizar la calidad del concreto en cuanto a su metodología aplico la mitad de especímenes a un curado normal y el resto a temperatura simulada a ataques de sulfato de magnesio en ciclos de mojado y secado para determinar la pérdida de peso y la contracción en volumen en un intervalo de tiempo y comparo los distintos tipos de cemento para las distintas relaciones propuestas para ello llegó a las siguientes conclusiones que la durabilidad por ataque de sulfatos se debe emplear en periodos largos para determinar la capacidad del concreto expuestos a este clima y poder evaluar el cambio de masa y volumen, en cuanto a la resistencia es un indicador ya que se demostró que existe una pérdida considerable en la resistencia en cuanto a las relaciones de a/c se demostró a qué medida la relación sea baja presentara una menor expansión incrementando la durabilidad del concreto.

Diego Alfonso Rada Altahona [10]: la presente tesis tuvo por objetivo el de caracterizar el concreto en los parámetros de durabilidad como la absorción, densidad, resistividad eléctrica, velocidad del pulso ultrasónica, ensayo acelerado y potencial de corrosión, contenido de cloruros, para ello se realizó tres tipos de diseño (350, 490, 700 kg/cm²) llegando a la conclusión que la resistencia a compresión con los resultados de durabilidad tienen una directa relación en cuanto a los cloruros de cada mezcla evaluada se observó que a medida que la resistencia es baja hay alta concentración de cloruros haciendo que el coeficiente de difusión disminuya para periodos de exposición prolongados, se evidencio que el tiempo de exposición y el potencial media celda en 200 días el de menor resistencia tuvo un alto grado de corrosión mientras que las más altas se mantuvieron en estado pasivo.

Antecedentes Nacionales

Mendieta Pisco, Rubí Esmeralda; Salas Cortegana, Paula Fernanda [11]: busco el determinar el porcentaje óptimo de la ccc como adición en las propiedades físicas y mecánicas de manera estadística para ello tomo las referencias de los siguientes autores, su población tomo como base cinco tesis (**Rodríguez Soberón, Nixon Carlos** [12]) 36 Probetas con porcentajes de 1%,2%,3% a las edades de 7 y 28 días, (**Weninger Padilla, Luis Alberto** [13]) 75 Probetas con porcentajes de 5%,10%,15% a las edades de 7, 14 y 28 días, (**Huamán Vela, Orlando** [14]) 54

Probetas con porcentajes de 5%,10%,15% ,20% a las edades 7, 14 y 28 días (*Gedefaw, A. et al.* ([15]) 147 Probetas con porcentajes de 0%,5%,10% ,15% y 20% a las edades 3, 7, 28, 56 y 91 días (*Iparraguirre Sánchez, Ronald Alberto* [16]) 36 Probetas con porcentajes de 1%,3%,5 a las edades 7,14,28 días llegando a la conclusión que la trabajabilidad del concreto no mejora al contrario tiene un efecto negativo, en cuanto al peso unitario del concreto en estado fresco a medida que aumenta los porcentajes esta disminuye haciendo un concreto más liviano , después de analizar los distintos porcentajes se tuvo una dispersión en los resultados concluyendo que en caso de no funcionar ya se deberá a varios factores como el del agregado por lo que recomendó el uso de aditivo y la influencia de dosificaciones bajas ya que tienen un mejor comportamiento.

Díaz Vargas Marisol y Fernández Pérez Josmar Harold [17]: determinar de qué medida influye la resistencia y la trabajabilidad del concreto para ello desarrollo de esta investigación fue de carácter cuantitativa, experimental, comparativa y aplicada para ello comenzó con el análisis físico químico de la ceniza de cascarilla de café y el análisis de los agregados luego se realizó el diseño de mezcla para el concreto utilizando el método el método de módulo de fineza de combinación de agregados para el diseño de mezcla, los porcentajes que fueron utilizados van desde 1, 2,4 y 8% en relación con el peso del cemento, luego procedió con el moldeo de los testigos y procedió a los ensayos de concreto en estado fresco y endurecido especialmente estos últimos a los 7, 14 y 28 días llegando a las siguientes conclusiones que al realizar los ensayos de los agregado estos cumplían con la normativa por el cual tuvieron una gran desempeño en el concreto en cuanto a la adición tiene una gran influencia en la trabajabilidad y su asentamiento teniendo una consistencia seca a mayores dosis de adiciones debido a la presencia de calcio haciendo que este aumente su poder de hidratación y fraguado, y el contenido de aire y temperatura aumentan pero el peso unitario aumenta debido al adicionar más porcentaje de adición a la mezcla teniendo el porcentaje que mayor se asemeja en las características de la propiedades de adiciones es el 1%.

Rodríguez Soberón Nixon Carlos [18]: Esta tesis tuvo por objetivo el de evaluar como incide la adición de fibra de cascarilla de café y su ceniza a distintas proporciones de las cuales 1%, 2%, 3% de fibra de café y 5%, 10% y 15% para la ceniza de cascarilla de café todas estas relaciones fueron en funciones al peso de cemento. Sus propiedades que fueron analizados fue su trabajabilidad, peso unitario del concreto fresco y endurecido, la resistencia a la compresión,

a la tracción indirecta y las fisuras. Los ensayos se ejecutaron a los 7,14 y 28 días siendo este el valor final para los valores máximos y la ceniza de la cascarilla de café al concreto en estado fresco disminuye su trabajabilidad de un -26% y -54% respectivamente en las mayores dosis con respecto al patrón, para el Peso Unitario fresco y endurecido disminuye en mayor porcentaje cuando adiciona en cascarilla del con respecto a sus cenizas, y por último la resistencia en el patrón con cascarilla de café disminuye en un -7.90% y en cuanto a la tracción tiene una reducción de -4.60% al patrón sin adición y para el concreto adicionado tiene un aumento considerable de un 9% en las mayores dosificaciones y en cuanto a la figuración se observó las aberturas de las fisuras baja en comparación al concreto sin adiciones en un -6%, 17.4%, 21.% para las relaciones 1,2,3 respectivamente esta tesis.

Rosas García Manuel [19]: Este estudio comparó la resistencia de varios tipos de concreto utilizando ceniza de cáscara de café en lugar de agregado fino. Con 24 muestras, se llevaron a cabo pruebas experimentales, y los hallazgos mostraron que el porcentaje de ceniza de cáscara de café aumentaba con la resistencia a la compresión del concreto, alcanzando valores de 176 kg/cm², 156 kg/cm² y 152 kg/cm², respectivamente. Estos resultados indican que hay una relación inversa entre la resistencia del concreto y el porcentaje de ceniza de cáscara de café.

Weninger Padilla Luis Alberto [20]: En la ciudad de Piura, la tesis analizó cómo la agregación de ceniza de cascarilla de café en diversas proporciones (5%, 10% y 15%) afectó las propiedades físicas y mecánicas del concreto. La investigación se llevó a cabo utilizando un diseño experimental y un enfoque cuantitativo. Se realizaron análisis químicos del café y ensayos de agregados para establecer el marco teórico del proyecto. Luego, las mezclas se diseñaron y moldearon para ser sometidas a pruebas de compresión a los 7, 14 y 28 días. Existe una disminución a medida que aumenta los porcentajes. Se obtuvieron un total de 75 muestras, incluidas 7 muestras sin agregar y 6 muestras para cada proporción de ceniza total. Los hallazgos indicaron que la trabajabilidad del concreto disminuía en un 100% a medida que aumentaban las proporciones de ceniza. El análisis químico de la ceniza reveló una conductividad eléctrica de 35.40 ms/cm y la presencia de sales, lo que redujo la cantidad de agua de mezclado. Además, se descubrieron valores negativos en los óxidos presentes, lo que influyó en la reacción química y la humedad. Se observó una disminución de la resistencia a medida que aumentaban las proporciones de ceniza.

Iparraquirre Sanchez Ronald Alberto [21]: El propósito de esta tesis fue determinar cómo la adición de cascarilla de café influyó en la resistencia a la compresión y el contenido de aire del concreto en estado fresco, con una resistencia a la compresión de $f_c=210$ kg/cm². Se utilizó un enfoque cuantitativo en la investigación, que fue casi experimental y analizó porcentajes de adición de 1%, 3% y 5%. Se revisó la literatura, se realizaron ensayos químicos de los agregados y la ceniza, y se creó un diseño de mezcla de referencia que se comparó con las adiciones. Se encontró que las propiedades físicas y mecánicas del concreto se mejoraron con las adiciones, aunque su consistencia se deterioró debido a la composición química de la ceniza, que contenía óxido de magnesio, calcio y sílice. El 1% de adición de ceniza fue la dosificación más efectiva, con características de consistencia comparables y superando la resistencia del concreto de referencia. A los 14 días, superó la resistencia requerida con un aumento del 17%, y la resistencia al 3% de adición también superó, aunque en menor medida, el concreto de referencia.

Molocho Tiquillahuanca Jhenfer [22]: El propósito principal de esta tesis fue investigar cómo el uso de cascarilla de café y sus cenizas mejora la resistencia a la compresión del concreto convencional ($f_c=210$ kg/cm²) en las viviendas de Moyobamba, con el fin de lograr una vivienda más económica. La producción de café en la región de San Martín causa una gran cantidad de desechos y contaminación ambiental. Por lo tanto, el objetivo de reutilizar estos desechos fue aumentar la resistencia del concreto y reducir los costos de construcción. Se utilizaron un total de 90 probetas cilíndricas para los ensayos, que se dividieron en 9 probetas de referencia sin agregar nada y 27 probetas con agregados de cascarilla del 5% y ceniza de café del 15%, respectivamente. Los ensayos se llevaron a cabo a los 7, 14 y 28 días, y los resultados mostraron que las adiciones del 5 %, 10 % y 15 % lograron resistencias ideales; a los 28 días, la adición del 5 % alcanzó una resistencia de 219 kg/cm².

Huamán Vela, Orlando [14]: El propósito de esta tesis fue agregar ceniza de cáscara de café en porcentajes de 5 %, 7,5 %, 12,5 % y 15 % para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Se tomaron doce muestras por cada porcentaje para los tres diseños de mezcla (210, 245, 280 kg/cm²). Se descubrió que la resistencia aumentaba con el aumento del porcentaje, alcanzando su punto máximo a los 28 días con un porcentaje del 12,5 %: 239 kg/cm² en comparación con el patrón de 213 kg/cm² para el diseño de mezcla de 210 kg/cm², 269 kg/cm² en comparación con el patrón de 246 kg/cm² para el diseño de mezcla de 250 kg/cm² y 283 kg/cm². a diferencia del patrón de 311 kg/cm² para el diseño combinado de 280 kg/cm².

Bravo Sánchez, Juan Carlos; Saldaña Becerra, Luis Miguel [23]: El objetivo principal de esta tesis fue investigar cómo la adición de ceniza de cáscara de café afecta la resistencia de una losa de concreto aligerada en diferentes porcentajes. En función del peso del cemento, la ceniza de cáscara de café reemplazó parcialmente la arena gruesa en porcentajes del 10%, 15% y 20%. Se creó un concreto con una resistencia de $f_c=210$ kg/cm² y se ensayaron 36 probetas a lo largo de 7, 14 y 28 días. Se descubrió que la ceniza de cáscara de café tiene un impacto negativo en la trabajabilidad del concreto. Se observó un aumento del 10% y del 15% en la resistencia a la compresión en comparación con el patrón, que demuestra que la resistencia se ve afectada negativamente a mayor reemplazo del agregado fino.

Arteaga Conislla, Sabina Consuelo; Caccha Reyes, Mariel Flora [24]: Esta tesis examinó cómo la ceniza de cáscara de café y arroz afectaba la resistencia a la compresión de un concreto convencional con una resistencia de 210 kg/cm². Se realizaron 63 muestras en total, divididas en nueve grupos de prueba con porcentajes de adición de 5 %, 10 % y 15 % para la ceniza de cáscara de café y arroz, respectivamente. Los ensayos se llevaron a cabo a los 7, 14 y 28 días. Se encontró que la ceniza de cáscara de café y arroz afecta las propiedades del concreto. En términos de asentamiento, los porcentajes de adición del 5 % y del 10 % cumplían con los parámetros de diseño, pero al aumentar las dosificaciones, los valores fueron inferiores al patrón.

Antecedentes Locales

Portilla Sampén Jorge Luis [25] Esta tesis se centró en evaluar los daños causados por agentes patológicos como los sulfatos y cloruros de la brisa marina y cómo afectan las viviendas en el distrito de Santa Rosa. El objetivo era resolver los problemas causados por estos agentes, que debilitan y destruyen las estructuras, a menudo desconocidos por los propietarios. Se realizaron varios ensayos de laboratorio para medir las concentraciones de sulfatos y cloruros en suelos, morteros y agua de mezclado. Además, se llevó a cabo una inspección visual de 153 viviendas para identificar fallas como figuración, desprendimiento y eflorescencia. Los hallazgos indicaron que los niveles de cloruro y sulfato en la zona costera eran aceptables, pero las altas concentraciones de cloruro eran extremadamente dañinas. El análisis de campo mostró que las viviendas tenían una alta incidencia de fisuras (más del 51%), desprendimiento (64%) y eflorescencia (74%).

Villanueva Alcalde Ángela Viviana [26]: La presente Tesis tiene por objetivo la evaluación de patologías de cinco instituciones educativas Públicas del Distrito de Pimentel ya que estas estructuras se encuentran expuestas a agentes que podrían afectar de gran medida a la edificación, estas están relacionadas a la humedad, grietas, fisuras, corrosión, etc. Por lo que esto llevo a realizar distintos trabajos de campo como es realizar el estudio de mecánica de suelos para determinar la cantidad de agentes patógenos que se encuentran en el suelo, también distintas fichas de verificación y para recolectar datos más puntuales se realizó ensayos destructivos y no destructivos para conocer en que margen se encuentran dañadas las estructuras, los cuales concluyeron que presenta suelos con arenas, limos y arcillas y en otras más alejadas son gravas donde las sales se encuentran entre 1300 a 30000 siendo en algunos casos perjudiciales, en cuanto a los cloruros varían de 625 a 7269.30 ppm y no perjudicando al acero de refuerzo y en cuanto a los sulfatos varían entre 308.24 a 5641.41 ppm teniendo un impacto significativo en las estructuras causando daños en cuanto a lo no estructural afecta la suciedad y humedad.

Producción del Café

Según el Manual de Cultivo de café en el VRAEM [27]: la cosecha consta de varias etapas a continuación se describe:

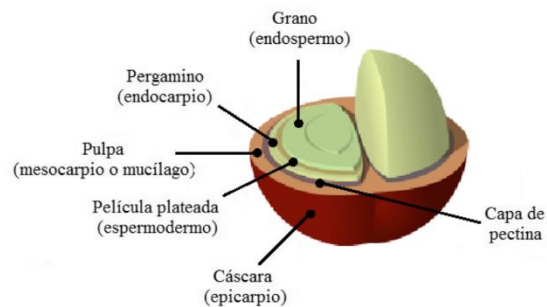
- Cosecha selectiva: la cascará deberá estar maduro, por lo general es identificado por tener un color rojo o amarillo dependerá del tipo de café plantado.
- Recolecta del Fruto del Café: este proceso es llevado de manera manual o mecánico se emplean canastas para evitar el daño a la planta también son recogidas del piso.
- Beneficio del Café – Despulpado: las cáscaras se desprenden mediante máquinas despulpadoras o desmucilagadoras. Este proceso es realizado el mismo día de la cosecha se recomienda seis horas después de la cosecha ya que pasado este tiempo el café baja la calidad en algunos casos tomando mal sabor y olor.
- Fermentación: es un proceso bioquímico que se retira del mucilago del pergamino este proceso tarde de 12 a 48 horas después es lavado para eliminar cualquier residuo de la pulpa.
- Secado: este proceso se realiza el mismo día del lavado oreándolo en capas de 3 a 4 cm de espesor removiendo con un rastrillo de madera durante todo el día de soleado, para ello se recomienda usar mantas de plástico o tarimas de sacado.
- Manejo de Pulpa y Residuos: para la minimizar el impacto ambiental se emplea distintas prácticas de manejo de residuos estos son utilizados como abono o compostaje para futuras

siembres, pero estas por lo general son desechadas de manera inapropiada estas generan grandes cantidades de metano produciendo gases de efecto invernadero, también afectando cuerpos de agua y suelos para futuras construcciones.

Partes del Café:

Según Yans Guardia-Puebla [28] consta de 6 partes a continuación se detallara cada parte

Imagen 1: Estructura de un Fruto de Café



Fuente: Yans Guardia-Puebla University of Granma

- Cáscara (Epicarpio): es la capa que rodea al fruto y es la encargada de proteger el grano de café tiende a tener un color amarillo o rojo al llegar su estado de madurez.
- Pulpa (mesocarpio): es la capa que rodea al grano de café está constituido principalmente por azúcares y agua.
- Espermoderma (película plateada): este parte es la encargada de envolver la semilla.
- Endocarpio (pergamino): es la cubierta que de color crema que envuelve a la semilla.
- Endospermo (Grano) esta es semilla propiamente constituida para una nueva planta.

Impactos negativos de la cascara de café

Según Fernández; Sotto y Vargas [29] tiene afectaciones a continuación se detalla cada una de ellas

Contaminación Ambiental: al realizar una incorrecta eliminación produce una contaminación al ecosistema. Al verterlo en lugares no óptimos esto contaminan cuerpos de agua el suelo, etc.

Impacto a la Salud: estos residuos al ser acumulados producen hongos y moho a la intemperie. Esto conlleva a que las personas que están alrededor tengan problemas respiratorio

y alergias en personas sensibles a estas enfermedades, también este material genera humo tóxico y partículas que afectan el aire.

Afectaciones a la Vida silvestre: la cascara de café afecta directamente a la vida silvestre ya que estos son confundidos como alimento y pueden consumir además afectan a ecosistema natural cambiando el equilibrio natural y afectar la biodiversidad.

Concreto

Según E. Riva López [30] el concreto está conformado por el material cementante y aglomerante más el agua que en proporciones idóneas para satisfacer con los requerimientos de obra, estos porcentajes se encuentran de 65 a 70% de los agregados, 1.5 a 3% de aire, 20 y 25% de agua y cemento de 10 a 15%, las características según E. Pascal Carbajal [31] la consistencia del concreto tendrá una consistencia plástica y moldeable.

Según [32] nos dice la unión de cemento más agua forman parte de pasta que en unión de los agregados finos y grueso que al secarse produce una Masa Rígida. Ya que el agua produce una reacción química con el cemento dando esta la propiedad de solidificarse. En cuanto a la calidad de la producción de concreto estos dependen directamente del análisis y dosificación de los agregados.

Componentes del concreto

Cemento

Según E. Riva López [30] el cemento es un material aglomerante que proviene de la calcinación de rocas calizas, arenisca y arcilla que pasan por un proceso hasta tener un polvo muy fino. Los principales componentes químicos del óxido calcio, calcita, sílice, aluminio y arcilla estos componentes abarcan un 95% de cemento y óxido de Magnesio, sodio, Potasio, Titanio, Azufre, Fósforo y Manganeso componen solo el 5%.

Su proceso empieza desde la exploración de canteras para obtener la materia prima para la elaboración del cemento, luego para por un proceso primario de chancado reduciendo el material a 5" para después seguir siendo chancada hasta un tamaño de $\frac{3}{4}$ ", pasa a la molienda para convertirla en polvo, dependiendo del tipo de cemento será calcinada en hornos con temperaturas que oscilan de los 1250 y 1900°C, esto produce que alrededor de 20% al 30% de en la zona de mayor temperatura la cal, la alúmina y sílice se combinan formándose módulos

de varios tamaños llamado Clinker esto se muele con yeso en pocas cantidades y pasado por la malla N°200 [30].

Tipos de Cemento

Son clasificaciones utilizadas para identificar las características y propiedades específicas de cada uno de ellos. Estas clasificaciones son establecidas por normas y estándares de la industria de la construcción, como la norma ASTM C150 [32].

Tipo I: Este tipo de cemento esta categorizado para el uso general, empleando donde no sea requerido, este tipo proporciona una resistencia adecuada para los proyectos de construcción.

Tipo II: este cemento tiene una moderada hidratación moderada y de resistencia a sulfato estos son idóneos para la aplicación de estructuras que estén en contacto con el suelo o aguas subterráneas, ya que este tipo de cemento es aplicado para ataques moderas de sulfatos.

Tipo III: este cemento tiene alto contenido de Clinker teniendo una inicial resistencia alta con respecto a los Tipos I y II, estos son aplicados en estructuras las cuales se necesitan habilitarlas de manera inmediata.

Tipo IV: este tipo de cemento tiene la característica de generar un bajo calor de hidratación estas son aplicadas para proyecto de construcción masiva como presas.

Tipo V: este cemento tiene una alta resistencia a los sulfatos estos cementos son aplicados mayormente en zonas donde la explosión a sulfatos el alta idónea para estructuras marítimas, etc.

Tipos de Cemento adicionado

Tipo IP y Tipo P

El cemento tipo P es adecuado para estructuras que no requieren altas resistencias iniciales, mientras que el cemento tipo IP se usa en construcción general. Estos tipos de cemento se obtienen mediante la mezcla o combinación de clínker de cemento Portland con puzolana. El contenido de puzolana en el cemento varía del 15 % al 40 %. Según las pruebas de laboratorio, el concreto fabricado con cemento IP tiene un desempeño similar al del cemento tipo I. La inclusión de aire, la resistencia moderada a los sulfatos o la baja temperatura de hidratación son algunas de las características que distinguen an ambos tipos de cemento [32]

Tipo I (PM)

Los proyectos de construcción suelen utilizar cemento Portland modificado con puzolana, también conocido como tipo I(PM). Estos cementos se producen mediante la mezcla de cemento Portland o cemento Portland de alto horno con puzolana fina. El cemento tiene una proporción de puzolana del 15%. Dependiendo de la masa final del cemento, se pueden especificar características como la inclusión de aire, la resistencia moderada a los sulfatos y el calor de hidratación moderado utilizando sufijos A, MS o MH [32].

Tipo S

El cemento de escoria de alto horno se emplea en la creación de concreto junto con el cemento Portland o la cal para mortero, pero no se emplea por sí solo en el concreto estructural. Se produce combinando escoria granulada de alto horno con cemento Portland y/o cal hidratada. Este tipo de cemento tiene un porcentaje mínimo de escoria del peso total. El sufijo A, como en el cemento tipo S-A, se puede usar para determinar si el cemento de escoria contiene aire. Con esta combinación, se pueden obtener características apropiadas para aplicaciones particulares [32].

Tipo MS

Este tipo de cemento es utilizado especialmente en zonas donde hay un ataque moderado por sulfatos, tiene de manera similar con el tipo II y requiere una baja relación a/c para garantizar la resistencia a sulfatos [32]

Cementos en el Perú

Las normas NTP 334.009, 334.090 y 334.082 regulan el cemento en Perú. El cemento Portland de tipo I, II, III, IV y V tiene resistencias y características físicas y químicas diferentes, según la norma NTP 334.009. Se puede agregar puzolana o escoria a ciertos tipos de cemento. Estos cementos se evalúan tanto química como físicamente y se clasifican de acuerdo con sus propiedades. La ASTM C 1157 sirve como base para la norma NTP 334.082, que establece los requisitos de rendimiento para los cementos Portland.

Resistencia a la compresión del concreto

Los ensayos de compresión se utilizan para evaluar la resistencia a la compresión del concreto, que es la capacidad del material para resistir fuerzas de compresión antes de colapsar.

La resistencia a la compresión se expresa en unidades de presión. Esta propiedad es muy importante para la estabilidad y la capacidad de las estructuras de concreto para soportar cargas. Su resistencia a la compresión está influenciada por varios factores, incluida la calidad de los materiales, la proporción de cemento y agregados, el proceso de curado adecuado y la edad del concreto. Para asegurar la seguridad y la durabilidad de las estructuras construidas con concreto, es necesario especificar y lograr niveles adecuados de resistencia a la compresión. [33].

Durabilidad

La resistencia del Concreto a varios tipos de deterioro, incluida la corrosión, la abrasión, el impacto, los ciclos de congelación y deshielo, los cambios de temperatura y los agentes químicos agresivos, determina la durabilidad del material. Las estructuras hechas de hormigón resistente duran más, lo que reduce la necesidad de mantenimiento y reparaciones. La calidad de los materiales, la dosificación adecuada, el diseño adecuado y el cumplimiento de las prácticas constructivas recomendadas son factores cruciales para garantizar la durabilidad [34].

Permeabilidad del concreto

Se refiere a la capacidad del material para permitir el paso de líquidos, como agua o gases. Se determina por la cantidad de flujo que fluye a través del concreto bajo una diferencia de presión dada. Es preferible que el concreto tenga una baja permeabilidad porque indica una menor penetración de agentes agresivos como el agua, los químicos y los contaminantes. Problemas como la corrosión del refuerzo, la degradación de la estructura y la reducción de la durabilidad pueden surgir como resultado de una alta permeabilidad. Durante la construcción del concreto, se utilizan aditivos, mezclas especiales y técnicas de colocación y curado adecuadas para controlar la permeabilidad [35].

Absorción capilar del concreto

La capacidad del concreto para absorber agua por acción de la capilaridad se conoce como capilaridad. es el fenómeno en el que el agua se absorbe por los poros y capilares del concreto debido a las fuerzas de atracción entre el líquido y los espacios vacíos del material. Debido a que el agua absorbida puede corroer el refuerzo o dañar la estructura, la absorción capilar del concreto afecta su resistencia y durabilidad. Para controlar la absorción capilar durante la construcción de concreto, se pueden utilizar aditivos impermeabilizantes y técnicas de curado adecuadas.

Resistividad de concreto

Es una característica significativa del concreto utilizado en estructuras que necesitan protección contra la corrosión, como edificios marinos o elementos expuestos a condiciones agresivas. La resistividad está relacionada con la cantidad y distribución de poros en el concreto, ya que los poros pueden permitir que la humedad y los agentes corrosivos ingresen. Una baja resistividad indica que el concreto es más receptivo a la corriente eléctrica, lo que puede acelerar el proceso de corrosión. Por lo tanto, se mide y controla la resistividad del concreto para garantizar su durabilidad y vida útil [36]

Profundidad de penetración de agua bajo presión

Consiste en aplicar presión de agua sobre la superficie del hormigón y medir la profundidad a la que el agua puede penetrar en el material. Este ensayo proporciona información sobre la capacidad del hormigón para resistir la penetración de agua y, por lo tanto, su resistencia a la humedad y la entrada potencial de agentes corrosivos. Una menor profundidad de penetración indica una mayor resistencia a la penetración del agua y se considera un indicador de calidad y durabilidad del hormigón. Este ensayo se usa para evaluar estructuras y elegir los materiales de construcción correctos [35]

Método de prueba estándar para cambio de longitud de morteros de cemento hidráulico expuestos a una solución de sulfato

Consiste en sumergir los especímenes de mortero durante un período de tiempo en una solución de sulfato y luego medir el cambio de longitud de los especímenes. Este ensayo muestra la capacidad del mortero para resistir la expansión o contracción provocada por la reacción con los sulfatos, que puede ser perjudicial para la durabilidad y la integridad del material en estructuras de hormigón expuestas en ambientes con alta concentración de sulfatos.

Materiales Puzolánicos en el concreto

Los materiales puzolánicos se agregan al concreto para mejorar sus propiedades y durabilidad. Estos materiales, que incluyen ceniza volante, sílice activa, humo de sílice y otros subproductos industriales, pueden reaccionar con el hidróxido de calcio presente en el cemento durante la hidratación, creando compuestos adicionales que mejoran la resistencia y la impermeabilidad del concreto [37].

Al agregar materiales puzolánicos al concreto, se puede reducir la cantidad de cemento necesaria, lo que reduce el costo y la producción de CO₂. Además, se reducen la exudación y la segregación y se mejora la trabajabilidad del concreto fresco [38].

Los materiales puzolánicos mejoran la resistencia a la corrosión y a los ataques químicos, lo que los hace especialmente útiles en ambientes agresivos, como zonas costeras o con altos niveles de sulfatos. Además, contribuyen a la formación de una estructura de poros más densa, lo que reduce la permeabilidad del concreto y aumenta su durabilidad a largo plazo [37].

Clasificación De Las Puzolanas en el concreto

Puzolanas naturales y artificiales

Las puzolanas naturales son aquellas que existen naturalmente, como la ceniza volante, la sílice amorfa, la diatomita y la puzolana de roca volcánica. Cenizas de material orgánico como café, arroz, caña, etc.

Las escorias de alto horno, el humo de sílice y las cenizas de carbón se utilizan para producir puzolanas artificiales.

Puzolanas activas e inactivas:

Puzolanas activas: son aquellos que tienen la capacidad de crear compuestos cementantes adicionales, como silicatos y aluminatos de calcio, al reaccionar químicamente con el hidróxido de calcio (cal libre) presente en el concreto.

Puzolanas inactivas: son sustancias que no tienen una reacción química con el hidróxido de calcio, pero pueden mejorar la durabilidad y la trabajabilidad del concreto.

Utilización de Ceniza en el Concreto

Las cenizas, que son desechos de la combustión, están llenas de partículas vítreas y materiales puzolánicos. Se pueden usar como dosificación separada o como componente mezclado y son compatibles con el cemento Portland. El uso de las cenizas con alto contenido de calcio en el concreto se debe a su capacidad para mejorar las propiedades y reducir los costos.

La reacción álcali-agregado es controlada por las cenizas puzolánicas, que son similares a las de la naturaleza. Los romanos usaron mezclas de cal, agregado y agua para hacer mortero y concreto. Debido a su alto contenido de cal, se mezclan actualmente con cemento Portland.

Cenizas en el concreto reducen permeabilidad y generan reacción lenta. Dosificación adecuada brinda propiedades únicas. Mejora durabilidad y disminuye temperatura en estructuras masivas, complementando al cemento Portland.

La ceniza de concreto ahorra dinero y aumentan su resistencia y trabajabilidad. Disminuyen la temperatura inicial, la durabilidad y la resistencia a los sulfatos. Contribuyen a la mejora de las propiedades del concreto fresco y endurecido [37].

Composición de las Cenizas

Los principales constituyentes del concreto incluyen óxido de sílice (35%-60%), óxido de alúmina (10%-30%), óxido de fierro (4%-20%) y óxido de cal (1%-35%). La suma de los tres primeros debe ser mayor que el 70% del límite mínimo de clase F.

Ventajas del Empleo de las Cenizas en el Concreto

Reducción de costos: Las cenizas, al ser un subproducto de la combustión, pueden ser utilizadas como un material sustituto parcial del cemento, lo cual ayuda a reducir los costos de producción del concreto.

Mejora de la trabajabilidad: Las cenizas pueden mejorar la trabajabilidad del concreto fresco, facilitando su colocación y compactación, lo que resulta en una mejor calidad de la construcción.

Control de la temperatura: Al reaccionar de forma más lenta que el cemento Portland, las cenizas ayudan a reducir la elevación de temperatura durante la hidratación inicial del concreto, lo cual es especialmente beneficioso en estructuras masivas.

Sostenibilidad ambiental: Al aprovechar un subproducto industrial, el uso de cenizas en el concreto ayuda a reducir la cantidad de residuos y la necesidad de extraer y procesar materias primas naturales, lo que contribuye a la sostenibilidad ambiental.

Mejora de propiedades: El uso de cenizas en el concreto puede mejorar la resistencia a los sulfatos, reducir la expansión debido a la reacción álcali-sílice y contribuir a la durabilidad y resistencia del concreto endurecido.

Residuos Agrícolas como Adición al Concreto

Sostenibilidad: Los desechos agrícolas son subproductos de las actividades agrícolas, y su uso en concreto ayuda a reducir los desechos y promover prácticas sostenibles.

Mejora de propiedades: Las cenizas de cáscara de arroz o la paja de arroz quemada pueden mejorar las propiedades del concreto, como su resistencia, durabilidad y aislamiento térmico, si se utilizan ciertos desechos agrícolas.

Reducción de costos: agregar residuos agrícolas al concreto puede reducir los costos de producción al reemplazar parte de otros materiales más costosos.

Control de la retracción: Las fibras vegetales y otros desechos agrícolas pueden controlar la retracción del concreto, lo que reduce la aparición de grietas y mejora su comportamiento a largo plazo.

Aprovechamiento de recursos locales: la adición de residuos agrícolas al concreto promueve la economía circular y el aprovechamiento de los recursos locales [39].

Descripción del Producto del Café

El café, que se obtiene de las semillas de la planta de café tostadas, es una bebida popular con un sabor y un aroma únicos. Su sabor puede ir desde suave hasta fuerte y amargo, y puede tener una sensación de nueces, chocolate, frutas o especias. Debido a que contiene cafeína, aumenta la energía y la concentración. Se prepara en diferentes formas, como prensa francesa, filtrado o expreso, y se consume en bebidas como el café con leche o el capuchino. El café se usa en la industria alimentaria para realzar los sabores de chocolates, postres, helados y licores además de ser una bebida. Es reconocido en todo el mundo por su amplia gama de sabores y preparaciones.

Variedades Nacionales

En Perú, existen múltiples tipos de café, incluyendo la Típica, Caturra, Bourbon, Catimor y Typica Mejorado. La variedad tradicional es la Típica, que tiene un sabor equilibrado y notas de frutas. La Caturra, que proviene de la Típica, es más pequeña y tiene un sabor dulce y suave, con un cuerpo y acidez balanceados. El Bourbon, que proviene de América Central y se cultiva

en algunas partes de Perú, se distingue por su intenso sabor y aroma dulce. El Catimor es una planta cultivada en varias regiones de Perú que se destaca por su defensa contra enfermedades y su sabor equilibrado [40].

Perú posee condiciones favorables para la elaboración de cafés especiales debido a su amplia gama de pisos ecológicos y tipos de café de alta calidad como los típicos y Bourbon. Los cafés arábigos como Pache, Típica, Caturra y Borbón se cultivan bajo sombra y son ecológicos. Dado que los coffee shops y las micro tostadoras están experimentando un crecimiento significativo en los países desarrollados, la creciente demanda de cafés especiales a nivel mundial representa una oportunidad para los productores peruanos. Los cafés especiales tienen alta rentabilidad, con cotizaciones superiores a los precios en la Bolsa de Nueva York, aunque la falta de certificación y la débil organización de los productores obstaculizan el desarrollo de este sector.

Cascara de Café

La capa exterior del grano de café, también conocida como cáscara de café, es lo que se conoce como pulpa de café. Contiene compuestos fenólicos como ácidos cloro génicos y flavonoides con propiedades antioxidantes, así como compuestos orgánicos como celulosa, hemicelulosa, pectina y lignina. Después del proceso de descascarillado, se obtienen las semillas de café para su uso como café molido o en granos. La composición de la cáscara de café varía según la variedad, el método de cultivo y el proceso de procesamiento. La cáscara de café es una fuente potencial de nutrientes y compuestos bioactivos con aplicaciones en la industria, la alimentación y la salud. El uso de ellos puede ayudar al desarrollo de productos innovadores y sostenibles, aprovechando las ventajas de estos compuestos [41].

Patologías del Concreto Estructural

Las patologías del concreto estructural se refieren a los problemas, defectos o deterioros que pueden surgir en las estructuras de concreto utilizadas en la construcción. Estas enfermedades pueden ser causadas por una variedad de cosas, incluidos errores en el diseño, problemas de construcción, exposición a condiciones ambientales desfavorables o falta de mantenimiento adecuado [34].

Las patologías del concreto estructural pueden afectar tanto la integridad estructural como la durabilidad del material. Algunas de las patologías más comunes incluyen:

Grietas: Muchos factores, como la contracción durante el fraguado, los cambios de temperatura, las sobrecargas y los asentamientos diferenciales, pueden causar grietas en la superficie del concreto.

Desprendimiento del recubrimiento: La corrosión de las armaduras, la expansión del óxido, la presencia de agua y otros agentes corrosivos pueden hacer que el recubrimiento de concreto que protege las armaduras de acero se deshaga.

La carbonatación es un proceso químico en el que el dióxido de carbono del aire reacciona con los componentes alcalinos del concreto, lo que hace que el concreto sea menos alcalino. Esto puede corroer las armaduras de acero y reducir la resistencia estructural.

Corrosión de armaduras: Las armaduras de acero embebidas en concreto pueden corroerse debido a la humedad y la infiltración de agentes corrosivos. La corrosión puede debilitar las armaduras y reducir la resistencia estructural.

Ataque químico: El concreto puede dañarse como resultado de la interacción de productos químicos en el suelo, el agua subterránea o los ambientes industriales. Esto puede incluir la acción de sulfatos, ácidos, sales y otros químicos peligrosos.

Erosión y desgaste: La superficie del concreto puede sufrir erosión y desgaste como resultado de la exposición a la intemperie, el agua en movimiento, la abrasión y el impacto. Esto reduce la resistencia y la durabilidad del concreto.

Estructuras sometidas a sulfatos

Un problema común en las estructuras es la corrosión por sulfatos. Los sulfatos en el suelo y el agua pueden hacer que los materiales de construcción sean menos fuertes. La degradación puede evitarse mediante medidas preventivas, como la selección de materiales adecuados y el diseño cuidadoso.

Para prevenir la corrosión y degradación por sulfatos en estructuras, se deben seleccionar materiales resistentes, realizar un diseño adecuado, implementar técnicas de drenaje y aplicar recubrimientos impermeables. Las inspecciones y el mantenimiento regular son esenciales para detectar y corregir problemas a tiempo.

Proteger las estructuras contra los sulfatos implica una selección adecuada de materiales, un diseño cuidadoso y mantenimiento regular. Estas medidas garantizan la durabilidad y la integridad de las estructuras expuestas a los sulfatos, minimizando el riesgo de corrosión y degradación.

Estructuras sometidas a cloruros

Las estructuras metálicas, el hormigón armado, el concreto prefabricado, las instalaciones de tratamiento de agua y las infraestructuras costeras son susceptibles a la corrosión por cloruros debido a su alta corrosividad en ambientes húmedos y con oxígeno.

El cloruro puede corroer metales como el acero, el hierro y el aluminio en estructuras. Los cloruros son un problema importante en puentes, edificios, tuberías y estructuras marinas expuestas al agua salada. Los cloruros pueden penetrar y corroer las barras de acero dentro del hormigón armado, debilitando la estructura y disminuyendo su resistencia.

Si no se protegen adecuadamente contra los cloruros, las estructuras de concreto prefabricado también pueden corroerse. Además, el uso de cloro puede corroer las tuberías y el equipo de las instalaciones de tratamiento de agua. La alta concentración de sal en estructuras costeras cercanas al mar aumenta el riesgo de corrosión por cloruros en estructuras como muelles, rompeolas y plataformas.

Ensayo de los Materiales

AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo (NTP 339.185/ MTC E 215/ASTM 566)[42].

afecta los parámetros del concreto y su diseño de mezcla. Controlarlo es importante para evitar problemas.

Procedimiento:

Para el análisis de agregados, se toma una muestra representativa, la cantidad de la cual depende de los requisitos establecidos. Luego, la muestra se seca previamente en un horno a una temperatura predeterminada durante un tiempo determinado para eliminar la humedad superficial. Después de secarse, la muestra se enfría a temperatura ambiente. La muestra enfriada se pesa después, registrando este peso como peso inicial (W_i). Después, se realiza un segundo secado en el horno a la misma temperatura hasta que el peso de la muestra no disminuya significativamente, lo que indica que se ha eliminado toda la humedad evaporable. Finalmente, después de sacar la muestra del horno, se pesa una vez más y este peso se registra como el peso final.

Ecuación 1: Determinación la Humedad del Agregado Fino

$$P = \frac{W - P}{D} \times 100$$

Fuente: Norma Técnica Peruana TP 339.185

Siendo:

P= Contenido de Humedad (%)

W: Masa inicial de la muestra (gr)

D: Masa de la muestra seca (gr)

AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global (NTP 400.012/ MTC E 204/ ASTM C 136) [43]:

Esta prueba nos permite verificar que el tamaño de partícula de cada agregado es adecuado para la producción de concreto, cumpliendo con la norma establecida para una construcción más eficiente.

Procedimiento:

Se cuartea y selecciona una muestra representativa del material. Para el agregado fino, se toman 500 gramos y para el agregado grueso, una cantidad específica según el tamaño máximo nominal. Se tamiza el agregado según normas predeterminadas y se registra la cantidad retenida en cada tamiz para trazar la curva de granulación. Los gráficos pueden variar de acuerdo con la norma ASTM C136, que establece los porcentajes retenidos requeridos para cada tipo de agregado.

Ecuación 2: Módulo de Fineza -Norma NTP 400.037

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

Tabla 1: Límites de granulometría según la Norma NTP 400.037

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 400.037

	Malla	% que Pasa
3/8"	9.50mm	100
Nº4	4.75mm	95 a 100
Nº8	2.36mm	80 a 100
Nº16	1.18mm	50 a 85
Nº30	600.um	25 a 60
Nº50	300.um	10 a 30
Nº100	50.0um	2 a 10

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 400.037

AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad y los vacíos en los agregados (NTP 400.017/MTC E 203/) [44].

Peso unitario Volumétrico Suelto de los Agregados.

Procedimiento:

Esta prueba determina la masa unitaria de los agregados. Se determina la masa del molde y se llena con una muestra según la norma. Luego se descarga el agregado y se nivelan los excesos. Finalmente, se pesa el agregado junto con el molde.

Peso unitario Volumétrico Compactado de los Agregados

- Determinar el volumen del recipiente.
- colocar el agregado a 1/3 de la altura del molde, compactarlo con la Varilla 25 veces evitando el impacto en el fondo.
- Luego, realizar el paso anterior, llenar 2/3 del molde y luego llenar todo el molde.
- Se debe alisar el exceso con una barra suave antes de cepillar los agregados restantes en el molde. Finalmente, el agregado se pesa en el molde; es importante destacar que este proceso se debe repetir.

Ecuación 3: Determinación del Peso Unitario de los Agregados

$$D = \frac{M - T}{V}$$

Donde:

D: Densidad de masa del agregado, kg/m³

M: Masa del Material + Masa del Recipiente, kg

T: Masa del Recipiente, kg

V: Volumen del recipiente, m³

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino y Grueso (NTP 400.022) – (NTP 400.021/MTC E 206/ASTM C127) [45].

Es importante destacar que los materiales con baja densidad suelen ser absorbentes o ligeros en peso.

Procedimiento para el agregado fino:

- El agredo deberá ser saturada en agua $24h \pm 4 h$, luego el agregado es secado a una temperatura ambiental constante
- Una vez que el material esté parcialmente seco, se transferirá a una bandeja y se verterá en un cono de absorción hasta llenarlo por completo. Luego, se darán 25 golpes con un apisonador, dejando que caiga libremente en cada golpe. Después, el cono se removerá verticalmente. Si el material aún conserva humedad, tomará la forma del cono. Sin embargo, si el agregado fino moldeado presenta una caída leve, esto indicará que se encuentra en un estado de superficie seca.
- Del material superficialmente saturado que se haya secado, se pesarán 500 gr del material.
- Luego el picnómetro previamente es calibrado con una temperatura de $23 \pm 2 C^{\circ}$ luego el material es vertido el material y ser agitado hasta retirar todo el excedente de aire contenido y dejar reposa $24h \pm 4 h$ a temperatura.
- El picnómetro es pesado con el agua y el material, luego el Material es retirado del Recipiente y puesto al horno a $110 C^{\circ} \pm 5$, por un periodo de $24h \pm 4 h$ en el horno.
- El material es extruido y pesado para determinar la densidad.

Ecuación 4: Peso Específico de la Arena

$$\text{Densidad Relativa (g/cm}^3\text{)} = \frac{A}{B - C}$$

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 400.021 - 400.022

Donde:

A: Peso de la Muestra seca en el horno., (gr)

B: Volumen del frasco (cm³)

C: Peso del Agua, (gr)

Procedimiento para el agregado Grueso:

El proceso de ensayo consiste en lavar la muestra, sumergirla en agua durante un día y luego secar la superficie. La muestra se pesa superficialmente seca y se vuelve a pesar junto con la canastilla sumergida en agua. Posteriormente, se realiza la pesada de la canastilla y la muestra en agua. Luego, la muestra se coloca en un horno a $110^{\circ}C$ durante un día, se retira y se pesa

para determinar su densidad. Este ensayo proporciona información sobre el peso específico y la absorción de los agregados, lo que contribuye al control de calidad de los materiales utilizados en la construcción.

Ecuación 5: Determinación del Peso Específico del Agregado Grueso

$$Pe_{Agregado\ Grueso} = \frac{P}{P_{SS} - P_{SW}}$$

Siendo:

Pe= Contenido Específico de la masa

P= Peso en el aire de muestra secada al horno (gr)

P_{SS}= Peso en el aire de la muestra (gr)

P_{SW}= Peso en el agua de la mezcla (gr)

Grado de Absorción

La cantidad de agua que un material puede retener durante un día se conoce como su capacidad de absorción de agua, que se expresa en porcentaje. Al crear una mezcla de hormigón, se tiene en cuenta la capacidad de absorción de cada agregado y el grado de absorción del material. Esto indica que se modifica la cantidad de agregados en la mezcla para lograr las características de absorción de agua deseadas.

Ecuación 6: Determinación la Absorción del Agregado Grueso

$$\% \text{ absorción} = \frac{P_{SS} - PP}{P} \times 100$$

P= Peso en gramos de la muestra seca

P_{SS} = Masa en gramos de muestra seca y saturada en su interior.

Ecuación 7: Determinación la Absorción del Agregado Fino

$$\% \text{ absorción} = \frac{PMSS - W_o}{W_o} \times 100$$

P= Peso de muestra seca en Horno

P_{SS}= Peso de muestra saturada con superficie seca

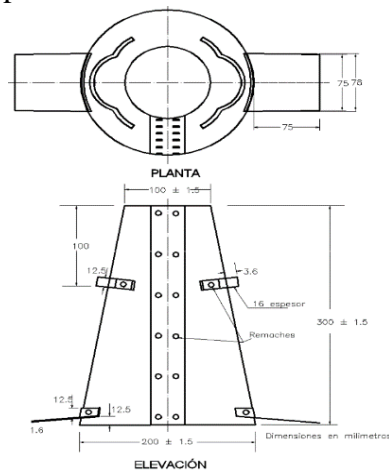
CONCRETO. Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico(NTP 339.035/ MTC E 705/ASTM C 143) [46]

El ensayo tiene por principal objetivo el de determinar el asentamiento del concreto para la trabajabilidad.

- Primero, se prepara una muestra representativa del concreto a ensayar es colocada al cono de Abram en tres res capas iguales con 25 varilladas de compactación respectivamente en cada capa.
- Al concluir con la tercera capa el material es nivelado y se retira el exceso de la materia de manera manual.

El cono es retirado suavemente para que permita una expansión del material, el cono es invertido para el calcular el asentamiento de la mezcla en milímetros.

Imagen 2: Molde para determinar el Asentamiento del Concreto



Fuente: Manual de Ensayo de Materiales – MTC

CONCRETO. Práctica para la elaboración y curado del concreto NTP 339.183/ MTC E 702/ ASTM C 192 [47].

La preparación de concreto en el laboratorio sigue una serie de procedimientos normalizadas para garantizar resultados precisos y reproducibles

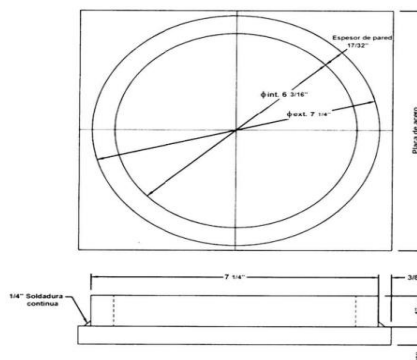
- **Materiales:** es necesario el de seleccionar los agregados que cumplan con la normativa vigente para la elaboración del concreto, incluyendo el agua, el cemento.
- **Mesclado el Concreto:** luego de realizar el diseño de mezcla y sus correcciones utilizar el trompo mesclado a una velocidad constante que garantiza una mezcla uniforme.
- **Elaboración de Testigo:** es muy importante que el molde se encuentre libres de partículas que puedan afectar al concreto existen variedad para el molde de forma y tamaños
- **Compactación del concreto:** este procedimiento es para eliminar el aire atrapado para garantizar que tenga una densidad optima, también se puede utilizar un vibrador, pera esto se deberá respetar según la normativa.

- Para lograr la resistencia necesaria según el diseño, el concreto debe ser curado. Los especímenes se sumergen o se aplican curados en condiciones controladas de temperatura y humedad durante este proceso.
- Desmolde y almacenamiento: al ser retirados del lugar de curado es llevado al lugar donde van a ser ensayados.

CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo. (NTP 339.034/MTC E 704/ ASTM C 39). [33]

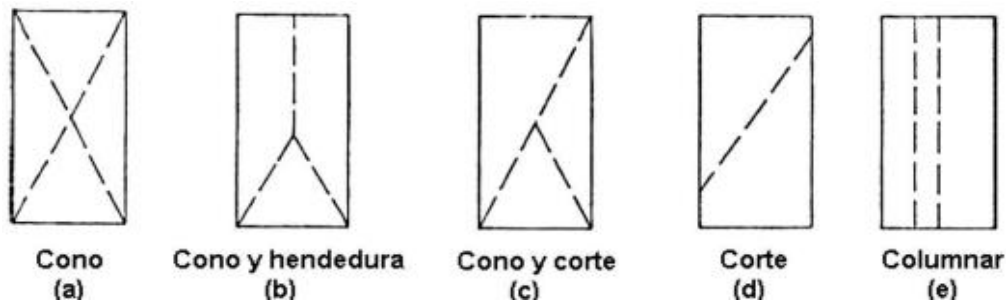
Este método, que es ampliamente utilizado en la industria de la construcción, implica aplicar una carga gradual y constante a las muestras hasta que se produzca la falla por compresión. Según los requisitos específicos, las muestras se preparan meticulosamente y se les da un tiempo adecuado de curado para garantizar su resistencia. Se registran los valores de carga aplicada y deformación durante el ensayo para determinar la resistencia a la compresión, que se mide en unidades de presión como psi o megapascuales. El uso de normas internacionales reconocidas garantiza que los resultados sean confiables y comparables. Se enfatiza que seguir las instrucciones y procedimientos establecidos en la norma es fundamental para obtener resultados precisos y consistentes.

Imagen 3: Esquemático de un bloque de carga típico con rótula



Fuente: Manual de Ensayo de Materiales – MTC

Imagen 4: Esquemas de los tipos de falla



Fuente: Manuel de Ensayo de Materiales – MTC

Ecuación 8: Resistencia a la compresión

$$Resistencia = \frac{Fuerza\ Aplicada(Kg)}{Area\ del\ Testigo(cm^2)}$$

Resistencia del concreto a la Penetración de Ion de Cloruro (ASTM C 1202) [48]

Estas pruebas pueden proporcionar información sobre la capacidad del concreto para resistir la penetración de cloruros y, por lo tanto, la posibilidad de que se produzca corrosión en las armaduras.

En la prueba descrita, se monitorea la corriente eléctrica que fluye a través de una muestra durante 6 horas, con mediciones tomadas cada 30 minutos. La muestra tiene una diferencia de potencial de 60V de corriente continua durante toda la prueba. Es importante destacar que un extremo de la muestra está sumergido en una solución de hidróxido de sodio y el otro en una solución de cloruro de sodio.

- Para poder usar ese sistema elaboramos nuestro propio equipo, utilizando dos cajas de vidrio y mallas metálicas. Para el ensayo también se necesitó de la fuente de corriente de 60 V y un multitester para medir la cantidad de corriente eléctrica.
- Se tendrá una sección circular abierta en cada cara de un diámetro que encaje las muestras de concreto ya que estas estarán cubiertas por una malla metálica la cual es colocada desde la parte interna de la caja de vidrio
- Es importante que sellemos la superficie externa de nuestra muestra con algún material impermeabilizante, para evitar que las soluciones se evaporen o escapen. Se puede recubrir con silicona, barniz, etc.
- Se coloca entre las dos cajas de vidrio y se sella en ambos lados con silicona para evitar fugas

Ecuación 9: Resistencia del Concreto a la Penetración de ion Cloruro

$$Q = (I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + \dots + 2I_{300} + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

Q = carga pasada (coulomb),

I₀ = corriente (amperios) inmediatamente después de aplicar la tensión

I_t = corriente (amperios) en t min después de aplicar la tensión.

Ecuación 10: Carga pasada en el Concreto

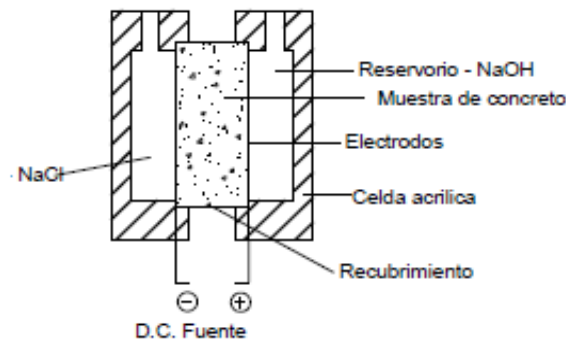
$$Q = (Q_x * \left(\frac{95}{x}\right)^2)$$

Dónde:

Q_s = carga pasada (coulomb) a través de un 3.75-in. (95 mm) de diámetro espécimen,

Q_x = carga pasada (coulomb) a través de una muestra de diámetro x in, y_x = diámetro (in) de la muestra no estándar.

Imagen 5: Equipo Experimental para el Ensayo



Velocidad de

Absorción de los

Concretos (Adsorividad) (ASTM C 1585) [49].

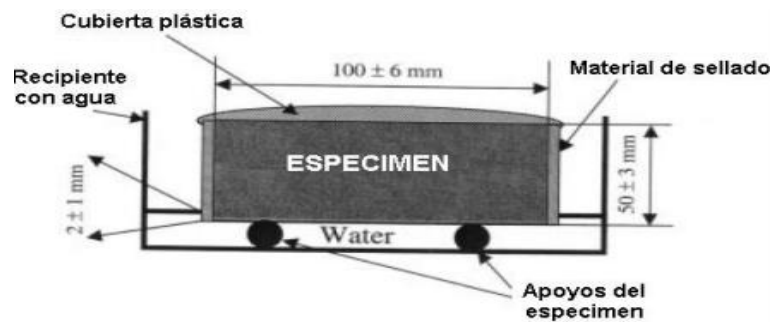
La resistencia y durabilidad del concreto están directamente influenciadas por su capacidad de absorción de agua. Esta propiedad describe la cantidad de agua que puede absorber una unidad de superficie de concreto durante un período de tiempo determinado. En resumen, la capacidad de absorción de agua es una medida importante para evaluar la calidad y el rendimiento del concreto porque influye en su capacidad para resistir la infiltración y mantener su integridad estructural a lo largo del tiempo.

Procedimiento:

- El concreto ya curado los 28 días pasa por el proceso de cortado por la mitad sacando dos muestras de 50 mm cada una.

- Colocar la muestra a ensayar por un decantador en la estufa a 50°C. para el control de la humedad relativa se utiliza una solución saturada de bromuro de potasio sin permitir que la muestra estén en contacto directo con la muestra.
- La muestra se retira después de tres días para ser depositadas en bolsas impermeables con el fin de equilibrar la humedad en toda la muestra, Pasado el periodo de quince días ya están preparadas para el ensayo
- Se mide la masa y dimensiones del testigo, que se sumerge completamente en agua durante 24 horas. Luego se retira y se seca superficialmente para eliminar el exceso de agua. Se calcula la absorción inicial y secundaria a partir de los puntos de medición. El ensayo dura aproximadamente 16 días.

Imagen 6: Equipo experimental para el ensayo de Absorción



Fuente: ASTM C – 1585

Resistividad Eléctrica del Concreto Hidráulico ASTM C1760 [36]

Este ensayo tiene como objetivo evaluar la capacidad del concreto para resistir la corriente eléctrica, lo cual es fundamental para determinar su durabilidad. La baja resistencia del concreto puede indicar la corrosión o las fisuras en las estructuras. En resumen, el objetivo principal de este estudio es investigar cómo el concreto responde a la conducción eléctrica y cómo esto afecta su resistencia y vida útil.

Consideraciones:

- No incluyan acero de refuerzo y en la superficie no presenten carbonatación, ya que estos dos errores provocan errores en las lecturas de medición de la resistividad.
- Las bases de los especímenes sean paralelas entre si y que no presenten o quedadas o discontinuidades que impidan la correcta transmisión de la corriente eléctrica a través de ellas, los especímenes estén saturados en agua.

Procedimiento:

- Después del curado se realizar el corte con una moradora diamantada, para luego pulir la muestra.
- el ensayo consta de cuatro puntas, un medidor de resistividad y un dispositivo de suministro de energía.
- en la superficie del concreto previamente mojadas superficialmente es colocada las cuatro puntas, y se trasfiere la carga, el lector de resistividad mide la cantidad de energía que fluye a través de la muestra y la resistencia del concreto, luego se toma lectura para su posterior análisis.

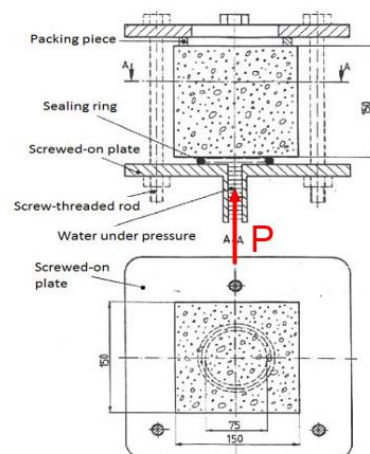
Ensayo de Profundidad de Penetración de Agua bajo Presión según ASTM C1202-20 [35]

Este ensayo tiene como finalidad el de determina la profundidad de penetración del agua al someterlo a una presión específica

Procedimiento:

- las muestras son preparadas por lo menos tres testigos, estas muestras deberán ser curadas y secadas antes del ensayo
- para la colocación de las muestras en el equipo es necesario la cámara de presión, un manómetro, un medidor de flujo de agua, un dispositivo de medición de la resistencia eléctrica y un electrodo de referencia. Todos los instrumentos deben calibrarse antes del ensayo.
- Los testigos son ensayados en la cámara de presión de tal forma deberá fluir por toda la superficie en contacto garantizando un sellado de los bordes para evitar fugas.
- La presión aplicada es de 5 MPa durante 72 horas a los testigos esta presión será constante durante el ensayo

Imagen 7: Equipo experimental para el ensayo de penetración de agua



Método de prueba estándar para cambio de longitud de morteros de cemento hidráulico expuestos a una solución de sulfato ASTM C1012

Este ensayo es utilizado para calcular la resistencia de morteros a la expansión o contracción debido a la exposición a una solución de sulfato.

- Se realiza una mezcla de agua y agregados hasta tener una mezcla uniforme luego se moldean las barras con tamaño estándar y cubos.
- Luego de ser curados pasan a ser colocados en una solución de sulfato donde van estar a una temperatura y pH constante durante el periodo establecido
- Para la toma de lectura es extraída de la solución es medida cada muestra con una precisión de 0.05 mm.
- Para el cálculo se tiene que tener la lectura inicial y final por lo que el cambio de longitud está representado como un porcentaje de la longitud inicial
- Estos valores son interpretados para determinar la resistencia al sulfato para ello la Norma ASTM C1012 se encuentran los parámetros admisibles

Método del ACI 211.1

Propiedad de la Mezcla

Elección del asentamiento

Al no tener las especificaciones, el ACI nos proporciona unas recomendaciones respecto al asentamiento respecto al tipo de construcción a realizar. Estos valores se aplican en el ensayo de Slump. Para la ejecución de la tesis se tomó como referencia el cuadro dado por ACI:

Tabla 2: Asentamientos recomendados para varios tipos de construcción

Tipo de Construcción	Asentamiento	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y Muros de Cimentación	3"	1"
Armados	3"	1"
Cimentaciones Simples, y Sub. de Muros	4"	1"
Vigas y Muros Armados	4"	1"
Columnas de Edificios	3"	1"
Losas y Pavimentos	2"	1"
Concreto Ciclópeo		

Fuente: ACI 211.1-91

Selección resistencia promedio

Tabla 3: Factores de seguridad del concreto – No Data Disponible

Resistencia Especifica a la Compresión, MPA	Resistencia Promedio Requerida a la Compresión, MPA
FC < 21	$f_{cr} = f_c + 7,0$
$21 \leq FC \leq 35$	$f_{cr} = f_c + 8,5$
FC > 35	$f_{cr} = 1.1f_c + 5,0$

Fuente: Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado

Tabla 4: Factores de seguridad del concreto –Data Disponible

Resistencia Especifica a la Compresión, MPA	Resistencia Promedio Requerida a la Compresión, MPA
FC ≤ 35	Usar el mayor valor obtenido de las ecuaciones
	$f_{cr} = f_c + 1,34 S_s$ $f_{cr} = f_c + 2,33 S_s - 3,5$
FC > 35	Usar el mayor valor obtenido de las ecuaciones
	$f_{cr} = f_c + 1,34 S_s$ $f_{cr} = 0,90 f_c + 2,33 S_s$

Fuente: Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado

Selección del tamaño máximo de agregados.

Se selecciona el tamaño máximo del agregado que se utilizará en la mezcla en función de las condiciones de colocación y compactación.

Estimación del agua de mezclado

Se determina la cantidad de agua necesaria para producir una mezcla de la consistencia deseada.

Tabla 5: Agua de mezclado en función del Tamaño Máximo Nominal y Asentamiento

Asentamiento	Agua en m ³ para los Tamaños Max. Nominales de Agregado							
	Grueso y Consistencia Indicada							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto Sin aire Incorporada								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Concreto con Aire Incorporada								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

Fuente: ACI 211.1-91

Estimación del aire contenido

la calidad del concreto depende de los materiales utilizados y de los procedimientos realizados durante la construcción, particularmente en relación al atrapamiento de aire y las condiciones de operación y vaciado. El atrapamiento de aire tiene un impacto significativo en la resistencia del concreto, ya que puede reducir su resistencia al crear porosidad en la estructura. El ACI (Instituto Americano del Concreto) establece porcentajes óptimos de atrapamiento de aire en la mezcla para diferentes tamaños de agregados, según la norma técnica peruana NTP 400.037.

Tabla 6: Contenido de Aire en el Diseño de Mezcla

%	<i>Contenido de aire para los Tamaños Max. Nominales de Agregado Grueso</i>							
	<i>3/8"</i>	<i>1/2"</i>	<i>3/4"</i>	<i>1"</i>	<i>1 1/2"</i>	<i>2"</i>	<i>3"</i>	<i>6"</i>
	<i>Concreto sin Aire Incorporada</i>							
<i>De Aire Atrapado</i>	<i>3</i>	<i>2.5</i>	<i>2</i>	<i>1.5</i>	<i>1</i>	<i>0.5</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2</i>
	<i>Concreto con Aire Incorporada</i>							
<i>Normal</i>	<i>4.5</i>	<i>4</i>	<i>3.5</i>	<i>3</i>	<i>2.5</i>	<i>2</i>	<i>1.5</i>	<i>1</i>
<i>Moderada</i>	<i>8</i>	<i>5.5</i>	<i>5</i>	<i>4.5</i>	<i>4.5</i>	<i>4</i>	<i>3.5</i>	<i>3</i>
<i>Extrema</i>	<i>7.5</i>	<i>7</i>	<i>6</i>	<i>6</i>	<i>5.5</i>	<i>5</i>	<i>4.5</i>	<i>4</i>

Fuente: ACI 211.1-91

Selección de la relación agua/cemento

El texto se concentra en el papel que juega la relación agua-cemento (a/c) en el diseño de la mezcla de concreto porque esta variable tiene un impacto significativo en su resistencia, durabilidad y manejabilidad. A los 28 días, el ACI presenta una tabla que establece la relación agua-cemento en función de la resistencia a la compresión requerida. Para maximizar la resistencia, la resistencia promedio del concreto debe superar la resistencia de diseño, manteniendo un margen razonable.

Tabla 7: Relación de Agua y Cemento (a/c)

<i>Resistencia a la Compresión a los 28 días, psi</i>	<i>Relación Agua-Cemento, en peso</i>	
	<i>Concreto sin aire incorporado</i>	<i>Concreto con aire incorporado</i>
<i>6000</i>	<i>0.41</i>	<i>-</i>
<i>5000</i>	<i>0.18</i>	<i>0.40</i>
<i>4000</i>	<i>0.57</i>	<i>0.48</i>
<i>3000</i>	<i>0.68</i>	<i>0.59</i>
<i>2000</i>	<i>0.82</i>	<i>0.74</i>

Fuente: ACI 211

Cálculo del contenido de cemento

En el texto se menciona que la cantidad de agua de diseño debe multiplicarse por la proporción de agua-cemento para determinar la cantidad de material cementante requerida. Se propone que la mezcla se base en un estándar que aumenta la cantidad de cemento.

Cálculo del volumen de agregado grueso

En la siguiente etapa del proceso, se utilizan las tablas de ACI para determinar los valores del agregado grueso en función del volumen unitario del concreto a diseñar. Estos valores se calculan utilizando el TMN del agregado grueso y su módulo de fineza. Para determinar el peso seco del agregado grueso, se utilizan varillas en seco por metro cúbico de concreto y el peso volumétrico de las varillas en seco se multiplica por este volumen.

Tabla 8: Agregado grueso por unidad de volumen del concreto

<i>Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso</i>	<i>Volumen del Agregado Grueso, Seco y Compactado, por Unidad de Volumen del Concreto, para Diversos Módulos de Fineza del Fino</i>			
	<i>2.4</i>	<i>2.6</i>	<i>2.8</i>	<i>3</i>
<i>3/8"</i>	<i>0.5</i>	<i>0.48</i>	<i>0.46</i>	<i>0.44</i>
<i>1/2"</i>	<i>0.59</i>	<i>0.57</i>	<i>0.55</i>	<i>0.55</i>
<i>3/4"</i>	<i>0.66</i>	<i>0.64</i>	<i>0.62</i>	<i>0.6</i>
<i>1"</i>	<i>0.71</i>	<i>0.69</i>	<i>0.67</i>	<i>0.65</i>
<i>1 1/2"</i>	<i>0.76</i>	<i>0.74</i>	<i>0.72</i>	<i>0.7</i>
<i>2"</i>	<i>0.78</i>	<i>0.76</i>	<i>0.74</i>	<i>0.72</i>
<i>3"</i>	<i>0.81</i>	<i>0.79</i>	<i>0.77</i>	<i>0.75</i>
<i>6"</i>	<i>0.87</i>	<i>0.85</i>	<i>0.83</i>	<i>0.81</i>

Fuente: ACI C211

Cálculo del volumen de agregado fino

Para este paso ya se tienen una estimación de los componentes del concreto por lo que faltaría el Volumen del Agregado Fino, para ello se realiza una diferencia de los anteriores valores

anteriores y restarle con la unidad para tener un valor absoluto de la muestra por volumen de concreto.

Ajuste de la mezcla por humedad de agregados.

En el décimo paso, las mezclas deben ajustarse en función de la humedad de los agregados. La cantidad de agua que se agrega a la mezcla debe ser igual a la cantidad de humedad libre presente en los agregados, es decir, teniendo en cuenta la absorción de humedad. Se calcula la proporción de peso de los materiales, ya que la humedad de los agregados ha sido compensada, y se calcula el peso de los demás componentes en relación al peso de una bolsa de cemento.

Procedimiento para la de Elaboración del Ajuste de Mezcla

Se utiliza el diseño de mezcla para determinar las proporciones de los materiales que componen el concreto con el fin de obtener un concreto con las características deseadas. Sin embargo, en los materiales puede haber elementos que no se pueden detectar durante los ensayos, lo que podría resultar en un concreto con características imprevistas.

Después de 28 días, se llevarán a cabo pruebas de mezcla en las muestras para confirmar las cantidades teóricas de concreto. Estas pruebas incluirán el peso unitario, la cantidad de agua, el asentamiento, el rendimiento volumétrico, el contenido de aire y la resistencia a la compresión. Estas pruebas son esenciales para garantizar no solo la precisión de las proporciones teóricas, sino también la trabajabilidad y acabado adecuados del concreto, evitando problemas como la segregación y la exudación. Las proporciones de la mezcla se ajustan de acuerdo con los resultados de estas pruebas de acuerdo con el procedimiento sugerido.

Corrección por asentamiento

Por cada aumento de 1 pulgada de asentamiento, se debe agregar dos (05) litros de agua de mezclado para cada metro cúbico de concreto hasta lograr el asentamiento deseado.

Procedimiento para realizar ensayos químicos con ceniza de cascara de café

Tenga una muestra representativa de las cenizas de cascara de café. limpiar las impurezas o el material fuera de la ceniza y secarse en un horno a 650 °C hasta tener una masa constante.

Determinación del contenido de óxido de calcio (CaO)

Se toma una muestra y es colocada en un crisol e introducida a un horno a una temperatura de 900°C por un periodo de 2 horas, luego es colocado en un decantador para evitar la absorción

de humedad, es pesado y registrado luego se calcula el porcentaje de óxido de calcio por la siguiente formula.

Ecuación 11: Determinación del Oxido de calcio (CaO)

$$CaO = \frac{Masa\ Final - Masa\ del\ Crisol\ Vacio}{Masa\ de\ la\ Cenizas} * 100$$

Determinación del contenido de óxido de silicio (SiO₂)

Pesar la Muestra y mesclar con ácido clorhídrico (HCl) diluido y calentarlo durante un periodo de tiempo de 1 hora, luego dejar enfriar, filtrar y lavar los residuos con agua ionizada o destilada, pesar el filtro con los residuos y pesarlo, para ser determinada con la siguiente formula.

Determinación de óxido de silicio (SiO₂)

$$SiO_2 = \frac{Masa\ Final - Masa\ del\ Filtro\ Vacio}{Masa\ de\ la\ Cenizas} * 100$$

Medición del potencial de iones hidrógeno (ph) (MTCE 718)

Una muestra representativa se muele hasta que se forme una masa homogénea, luego se pesa aproximadamente 10 gramos y se coloca en un matraz para agitar hasta que se forme una solución acuosa. Después de que se asiente, se realiza la lectura del pH utilizando los electrodos de pH (4,7,10) del fabricante del electrodo, que se sumergen en la solución y luego se registran.

Materiales y métodos

Tipo de investigación

La investigación planteada tiene un tipo Experimental debido a que la hipótesis será contratada con una manipulación intencional de las variables para poder cumplir con los objetivos de esta investigación, la variable independiente es la ceniza de cascara de café y las variables dependientes es la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto. [50]

La investigación es clasificada como cuasi experimental ya que se tuvo una población de control y experimental, además se desarrolló muestras no Probabilísticas por conveniencia ya que los porcentajes para el desarrollo de la tesis fueron obtenidos de una revisión bibliográfica de distintas tesis

Diseño de investigación

Hipótesis

En la ciudad de Pimentel Lambayeque, el uso de ceniza de cascara de café como sustituto del cemento aumentaría la resistencia a la compresión y la durabilidad del concreto en relación con los cloruros y sulfatos.

Diseño de Contrastación de Hipótesis

experimental, ya que se utilizó un grupo de estudio para aplicar las variables independientes y un grupo de control para evaluar las variaciones. Además, se utiliza una metodología de estudio exclusivamente post-prueba, lo que significa que las medidas de cada grupo se obtendrán después de aplicar o no el estímulo.

Población:

La población se define como la totalidad o comunidad de un grupo en estudio. Por lo tanto, se encontraron 504 probetas y 36 vigas prismáticas en 450 probetas de 4" x 8" (102 x 203 mm), 54 probetas de 6" x 12" (152 x 305 mm) y 36 vigas prismáticas de 25" x 25" (285 x 285 mm).

Tabla 9: Muestras para ensayo de resistencia a la compresión del concreto

Muestras para ensayo de Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2 - 245 \text{ kg/cm}^2 - 280 \text{ kg/cm}^2$							
Edad	Porcentajes						
	MP	Muestras con Porcentajes de CCC					
	0%	1%	2%	3%	5%	7%	10%
1 días	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas
3 días	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas
7 días	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas
14 días	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas
21 días	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas
28 días	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas
Probetas	18 Probetas	18 Probetas	18 Probetas	18 Probetas	18 Probetas	18 Probetas	18 Probetas
3 Diseños	54 Probetas	54 Probetas	54 Probetas	54 Probetas	54 Probetas	54 Probetas	54 Probetas
Total	378 Probetas						

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10: Penetración de ion Cloruro - absorción de agua

Edad	Porcentajes - Resistencia del Concreto a la Penetración del Cloruro - Velocidad de Absorción de los Concretos (Adsortividad)			
	Muestra Patrón	Muestras con Porcentajes de CCC		
	0%	1%	2%	3%
28 días	4 Probetas	4 Probetas	4 Probetas	4 Probetas
3 Diseños	8 Probetas	8 Probetas	8 Probetas	8 Probetas
Total	32 Probetas			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11: Penetración de ion Cloruro - absorción de agua

Edad	Porcentajes - Resistividad Eléctrica del Concreto -penetración de agua bajo presión			
	Muestra Patrón	Muestras con Porcentajes de CCC		
	0%	1%	2%	3%
28 días	4 Probetas	4 Probetas	4 Probetas	4 Probetas
3 Diseños	8 Probetas	8 Probetas	8 Probetas	8 Probetas
Total	32 Probetas			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12. Penetración de ion Cloruro - absorción de agua

Edad	Porcentajes - Resistividad Eléctrica del Concreto -penetración de agua bajo presión			
	Muestra Patrón	Muestras con Porcentajes de CCC		
	0%	1%	2%	3%
28 días	4 Probetas	4 Probetas	4 Probetas	4 Probetas
3 Diseños	8 Probetas	8 Probetas	8 Probetas	8 Probetas
Total	32 Probetas			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13: Morteros de cemento hidráulico expuestos a una solución de sulfato

Edad	Porcentajes			
	Muestra Patrón	Muestras con Porcentajes de CCC		
	0%	1%	2%	3%
28 días	3 Vigas	3 Vigas	3 Vigas	3 Vigas
Total	12 Probetas			

Fuente: Elaboración Propia

Muestra

La muestra es recogida del centro poblado Panchia del distrito de Tabaconas donde después de la cosecha del café estas fueron secadas para su posterior incineración, luego ser recogida y pasada por el tamiz N°200 obteniendo así la micro sílice del café las cuales fueron remplazadas.

Porcentualmente por el cemento, los agregados fueron provenientes de las canteras de la región Lambayeque: la Victoria (Agregado Fino) y Tres Tomas (Agregado Grueso), y el tipo de cemento usado fue el cemento portland tipo Ms de Pacasmayo.

Criterios de Selección

Requisitos para los agregados

Los agregados de concreto deben cumplir con las normas NTP 400-037. Es necesario que sean limpios, angulares, duros y resistentes, y que no contengan partículas escamosas ni materiales perjudiciales. La cantera de "Pátapo" y la cantera de "Tres Tomas" se encuentran en áreas cercanas a Chiclayo para obtener el agregado fino y grueso.

Imagen 8: Agregados para el Diseño de Mezcla



Fuente: Elaboración Propia

Cemento

El cemento para utilizar será un cemento Anti-Salitre, el cual se utiliza en caso donde la estructura se encuentre en contacto con ambientes agresivos comunes en la Ciudad de Pimentel por lo que se utilizará Pacasmayo MS ya que contiene aditivos que reduce la permeabilidad del concreto y la penetración de humedad y sales evitando daños a la estructura, también cuenta con resistencia a la corrosión de elementos metálicos idóneo para la aplicación de zonas costeras por lo que este cemento garantiza mayor resistencia y durabilidad al concreto especialmente en zonas agresivas.

- [51, p. 28] Este estudio de suelo se lleva a cabo con el fin de determinar las características físicas y químicas del suelo an investigar para el proyecto de habilitación urbana en un área de 3.97 ha ubicada en la carretera Pimentel-Chiclayo. Como resultado, llego a la siguiente conclusión: Se recomienda el uso de cemento portland tipo MS debido a las alteraciones químicas moderadas.
- [52, p. 54] En su tesis "Estudio de Calidad de Suelos con Fines de Cimentación-Asociación Pro-Vivienda "EL EDEN II"-PIMENTEL", se encontró que el tipo de suelo es arena arcillosa (SC), con niveles de humedad entre el 4.52% y el 22.38%, mientras que el índice de plasticidad oscila entre el 2 % y el 23.60%, y los porcentajes de sales están en un rango severo.
- [53, p. 213] Los ensayos de suelos fueron realizados por SERINGTEC S.R.L Servicios de Ingeniería Técnica - Exploración Geotécnica - Mecánica de Suelo - Pavimentos y Concreto - Ensayos de Materiales para la tesis "Análisis y Diseño Estructural Comparativo de una Edificación de Quince Niveles, con y sin Aisladores Sísmicos Elastoméricos con Núcleo de Plomo, Ubicada en el Distrito de Pimentel".
- [54] En el Informe Geotécnico sobre la Habilidad Urbana Residencial con Construcción Simultanea de Viviendas "Mar Azul" en el Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, se concluye que existe un ataque agresivo mediamente severo, por lo que se encuentran dos posibles soluciones: el uso de cemento Tipo V ASTM C-150 y la ampliación de dos niveles para Viviendas de Interés Social Techo Propio.

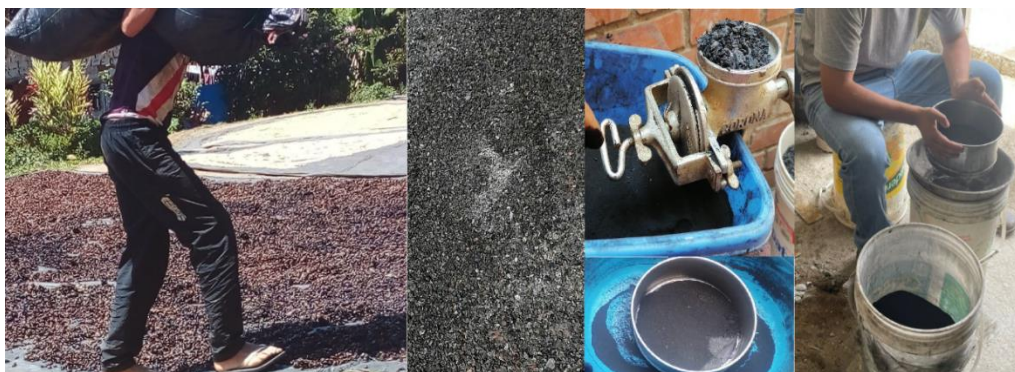
Ceniza de Cascara de Café

Se cosecho la planta de café y se procesó por el beneficio para separar el fruto y la cascara de café.

La cascara de café extraída del beneficio es secada al sol la cual se incinero completamente en una mufla a temperatura constantes de 750 C° aproximadamente 2 horas, se introducción 1 kilo de cascara de café y se reducción hasta 300 gr de ceniza de cascara de café teniendo una reducción del 70%.

Se pasó el residuo de la incineración por la malla N°200 para obtener la puzolana de ceniza

Imagen 9: Proceso para la obtención de la ceniza de cascara de café



Fuente: Elaboración propia

Ensayos de Materiales

Contenido de Humedad total Evaporable de Agregados por Secado (NTP 339.185)

En primer lugar, se realiza un análisis de muestras de agregados gruesos y finos de acuerdo con la norma NTP 400.010. Aproximadamente 500 gramos de agregado fino y 1000 gramos de agregado grueso se requieren. Introducir la muestra obtenida en el horno por 24 horas a 110 °C (plus o menos 5 °C). Después de 24 horas, dejamos enfriar y luego pesar para realizar los cálculos correspondientes de acuerdo con la norma.

Imagen 10: Proceso del ensayo del contenido de humedad



Fuente: Elaboración Propia

Análisis Granulométrico del Agregado Fino, Grueso y Global (NTP 400.012)

La muestra se pasa an un proceso de cuarteo para uniformizar el material, luego se ensaya. De este cuarteo se extraen 500.8 gramos de agregado fino y 7283.1 gramos de agregado grueso para el ensayo granulométrico. Limpié y revisé los números 4 an 8, 16 a 30, 50, 100 y 200. Para el agregado grueso de medidas 1, 3/4, 1/2, 3/8, N°4, N°8, N°16, N°50, N°200 y Fondo, se coloca la muestra de agregado en la malla superior y se agita para separar la sección más fina del agregado grueso. Luego, se retira una malla por una malla y se pesa el material retenido en cada una de ellas. Se anotan los resultados en ambos casos.

Imagen 11: Proceso del ensayo de Análisis granulométrico del agregado Fino



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 12: Proceso del ensayo de Análisis granulométrico del agregado Grueso



Pesos específicos y absorción

Se deja saturando un aproximado de 1000 gr de la materia sumergida en reposo durante 24 horas, pasando el tiempo se saca la muestra y se extiende en una superficie seca, esperar que el material se encuentre superficialmente seca, se procedido con el ensayo del cono de humedad para hasta que la muestra estuvo apta para el ensayo.

Se seleccionó un fiola seca para el ensayo, este recipiente es pesado, luego fue introducido por el material al recipiente llenado con agua para ser agitado hasta que se retiró el aire atrapado y dejar reposar por 24 horas.

El frasco con el material y el agua es pesado, posteriormente la muestra es sacada del recipiente y puesta al horno por un periodo de 24 h a horno a una temperatura constante de $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, se deja enfriar y pesar para realizar los cálculos respectivos de acuerdo a la norma..

Imagen 13: Proceso del ensayo del peso específico y Absorción del agregado Fino



Fuente: Elaboración Propia

Para el agregado grueso se saturó completamente con agua por 24h luego, cumplido el tiempo es retirada y se puso hasta que la muestra estuvo superficialmente seca, luego es pesada teniendo un peso inicial de 1530 g, paralelamente se pesó la canastilla sumergida teniendo un valor de 733g, luego es introducida el material en la canastilla y es pesada la canastilla y el material sumergida obteniendo 1580g, el material es retirado de la canastilla y se dejó en el horno por 24 horas, luego es secado y pesado teniendo un valor de 1511g, estos valores fueron procesados obteniendo el valor de peso específico de 2.21 g/cm³ y una Absorción de 1.26%.

Peso Unitario Suelto Agregado Fino y Grueso

Se llena el recipiente con el agregado hasta que se desborde con una pala para medir el peso unitario compactado. Luego, se coloca el agregado sobre la parte superior del recipiente desde una altura que no supere los 50 mm (2"). Después, se usa una regla para nivelar para eliminar el exceso de agregado y se pesa.

Imagen 14: Proceso del ensayo del Pesos Unitario Suelto y compactado del Agregado Fino y Grueso



Fuente: Elaboración Propia

Ensayo de densidad de la ceniza de cascara de Café

Preparar el recipiente le chatelier con querosene hasta una cierta distancia se pesó el material un aproximado 64.04g del material, para ser introducida en la probeta a una temperatura de 20°C, luego esperar un tiempo para el asentamiento del material y restar el material sobrante para los cálculos respectivos de acuerdo a la norma.

Imagen 15: Proceso del ensayo de la ceniza de cascara de Café



Fuente: Elaboración Propia

Elaboración de Probetas Patrón y con Ceniza de Cascara de Café

La mezcladora debe estar por dentro limpia y libre de cualquier sustancia que pueda alterar o alterar la composición del concreto que se utilizará. Para realizar las pruebas de concreto patrón, se vacian los agregados en el orden correspondiente, junto con el agregado de agua y cemento.

Elaboración de Probetas Patrón y con Ceniza de Cascara de Café.

Pesar de manera correspondiente los valores de cemento (en este caso Cemento Pacasmayo MS), agregados (Finos y Gruesos) y agua; los pesos estarán determinados por el diseño de mezcla realizado previamente. La mezcladora deberá estar limpia por dentro y libre de cualquier sustancia que modifique o altera la composición del concreto que se va a realizar. Se procede al vaciado de los agregados en el orden correspondiente al igual que el agregado del agua y el cemento para realizar las probetas de concreto patrón.

Imagen 16: Proceso de Elaboración de probetas de concreto



Fuente: Elaboración Propia

Elaboración de slump

Luego del tiempo de mezclado se prosiguió con el ensayo de slump el cual es de llenar 1/3 del cono de abrams y se varillan 25 veces hasta llenar completamente el cono, luego se retira verticalmente de forma ascendente y se coloca el cono de manera inversa para ver el asentamiento del concreto.

Imagen 17: Proceso de Elaboración del Slump



Fuente: Elaboración Propia

Resistencia a la compresión

Se limpian las áreas de contacto después de registrar la geometría de la muestra para garantizar una transferencia uniforme de esfuerzos. Después de retirar las muestras del área de curado, se ensayan. La velocidad de carga se ajusta a 0.25 MPa/s. Se registra la carga máxima y se espera hasta que ocurra la falla. Para obtener el esfuerzo máximo promedio, la máquina de compresión proporciona la carga final en kilogramos, que se divide entre el área (A).

Imagen 18: Resistencia Promedia de los diseños



Fuente: Elaboración Propia

Análisis Pragmático para Determinar la Resistencia del Concreto a la Penetración de ion Cloruro

la probeta de 4"x8" se corta por la mitad 50 mm hacia arriba y abajo seleccionando las dos partes centrales para el ensayo

estas muestras son introducidas a la cámara de vacíos constituido y una bomba de aire, el principal objetivo es llevar el ambiente interno a una atmosfera, pasada las 3 horas estos vacios son rellenados con agua destilada para asegurar el transporte adecuado de iones al momento de realizar el ensayo.

Son 3gr de Cloruro de Sodio - NaCl (Catolito) y 0.3gr de Hidróxido de Sodio – NaOH (anolito) por 100ml de agua destilada cada uno.

Se sella la muestra con un material impermeable para evitar pérdidas de solución por evaporación o goteo. La muestra es colocada en el equipo que costa de una malla metálica de acero inoxidable que fue conectada a una fuente de corriente continuo de 60 Voltios se llena con las soluciones en los dos compartimientos con las caras expuestas a las soluciones, y con el multitester se tomara lectura en intervalos de 30 minutos por 6 horas consecutivas.

Imagen 19: Resistencia del Concreto a la Penetración de ion Cloruro



Fuente: Elaboración Propia

Determinación de la Velocidad de Absorción de los Concretos de los Cementos Hidráulicos

la probeta de 4"x8" se cortada por la mitad 50 mm hacia arriba y abajo seleccionando las dos partes centrales para el ensayo ya que representan la mejor consistencia de la muestra fueron llevados a una cámara de vacíos para sustraer todo el aire este proceso duro 3 horas.

estas muestras son llevadas a una cámara desecadora se colocó 20gr de Bromuro de Potasio y 25gr de agua destilada a una temperatura constante de 50 °C la cual nos permitió tener una humedad relativa de 80%.

las muestras fueron colocadas encima de una tapa agujereadas para evitar el contacto directo con la solución, luego fueron llevadas a un horno con una temperatura de 50°C, dejándolo por un periodo de tres (3) días, cumpliendo el tiempo fueron sacadas del decantador a unas bolsas herméticas y fueron dejados a una temperatura ambiente de 15 días.

Imagen 20: Resistencia del Concreto a la Penetración de ion Cloruro



Fuente: Elaboración Propia

Resistividad Eléctrica del Concreto Hidráulico

Tener una muestra representativa eliminando las impurezas de la superficie, luego son colocados los electrodos en contacto directo con el concreto con un dispositivo que tome lectura de la resistividad, se tomó lecturas en distintas áreas para tener una medición más confiable.

Imagen 21: Resistividad Eléctrica del Concreto Hidráulico



Fuente: Elaboración Propia

Permeabilidad del concreto

La muestra seleccionada es limpiada y secada en su superficie para ser colocada en la máquina que está constituido por una bomba de agua a presión y un sistema de medición lo se inyecta agua a presión a 5 bar (72.5 psi) este proceso será por 3 días, luego son partidas por la mitad y se ve la longitud de penetración de agua.

Imagen 22: Permeabilidad del Concreto Hidráulico



Fuente: Elaboración Propia

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas

Para la ejecución de este proyecto de investigación se aplicó las siguientes Técnicas:

Análisis de Contenido

Se realizó una lectura de tesis y artículos para entender el contenido y objetivos planteados para identificar los temas principales y así poder codificar los procedimientos empleados para poder interpretar sus conclusiones y llegar al análisis sintetizado respaldando con citas.

Observación:

Se observó que el desecho producido por el sector agrícola especialmente en la producción de café tiene un impacto en la natural por lo que se realizó un análisis descriptivo de las diferentes características físicas y químicas de la ceniza de cascara de café

Instrumentos de Recolección de Datos

Microsoft Office Word

Microsoft Office Excel

Microsoft Office Power Point

Ensayos

Ensayo de los materiales: Análisis Granulométrico, Humedad, Peso Específico, Absorción, Peso Volumétrico del Agregado Fino y Grueso.

Ensayo del concreto en estado fresco: Asentamiento.

Ensayo del concreto en estado fresco: Resistencia a la compresión, Penetración de Ion de Cloruros, Absorción, Permeabilidad, Resistividad, cambio de longitud por acción de sulfatos en el concreto.

Procedimientos

En primer lugar, se recolecto la ceniza de cascara de café para su proceso de secado para un proceso de incineración de 300 °C y obtener la sílice para sustitución parcial del cemento por ceniza de cascara de café.

Ya en laboratorio se procede al análisis de propiedades físicas de los agregados finos y gruesos con el fin de cumplir con los requisitos mínimos estipuladas en las Normas Técnica Peruana (NTP).

Hallando los Agregados que cumplieron con la norma se procedió a realizar el diseño de mezcla y vaciado del patrón con un asentamiento de 3” – 4” rompiendo a los 7 días y proyectando su resistencia final.

Cumpliendo con la resistencia mínima se procede al llenado respectivo de las probetas de 4”x8” con el remplazo de cemento por ceniza de cascara de café los distintos porcentajes (1%,2%,3%,5%,7%,10%).

Estas probetas pasan a un curado de inmersión en agua por un periodo de 28 días, estas probetas serán sometidas al ensayo de resistencia a compresión a 1,3,7,14,21 y 28 días, 3 probetas por día de ensayo.

Para los ensayos de durabilidad en el caso de penetración de ion de cloruros y absorción son cortadas para el ensayo para el ensayo de ion de cloruros es tomar las lecturas cada 30 minutos por 6 horas y absorción son un total de 8 días de lecturas.

Para los ensayos de resistividad son ensayadas se toma 6 lecturas, esas mismas probetas pueden ser ensayadas para la permeabilidad con 3 días y ensayadas y tomadas las lecturas.

Tabla 14: Matriz de Consistencia

TÍTULO	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE PIMENTEL LAMBAYEQUE 2022
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	¿El remplazo parcial porcentual de ceniza de cascara de café por el cemento podrá aumentar la resistencia a compresión y durabilidad en el concreto expuestos a cloruros y sulfatos presentes en la zona de Pimentel?
FORMULACIÓN DE HIPOTESIS	El remplazo parcial porcentual de ceniza de cascara de café por el cemento aumentara la resistencia a compresión y durabilidad en el concreto expuestos a cloruros y sulfatos presentes en la zona de Pimentel
OBJETIVO GENERAL	Determinar la influencia de la ceniza de cascará de café como reemplazo parcial del cemento, en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto expuesto al ataque de cloruros y sulfatos en la ciudad de Pimentel.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	Determinar las propiedades físicas y químicas de la ceniza de cascarilla café.
	Determinar un diseño de mezcla por resistencia – durabilidad del concreto expuesto a cloruros y sulfatos.
	Determinar un diseño de mezcla concreto estructural con una resistencia mínima a partir del cual, sustituyendo parcialmente proporciones en peso de ceniza de Cascarilla de Café por cemento llegue a una resistencia de $f_{cc} = 315 \text{ kg/cm}^2$.
	Analizar las propiedades físicas del concreto en estado fresco; resistencia a la compresión, y durabilidad a soluciones de cloruros y sulfatos en estado endurecido; sustituyendo parcialmente proporciones en peso de ceniza de Cascarilla de Café por cemento.
	Determinar un diseño de mezcla por resistencia – durabilidad del concreto con el óptimo porcentaje de sustitución de ceniza de cascarilla de café.
	Evaluar la rentabilidad de aplicación de la ceniza de cascarilla de café en la Producción del concreto.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15: Operacionalización de Variables

VARIABLES DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	UNID. DE MEDIDA	ENSAYO/INSTRUMENTO DE MEDICION
Ceniza de cascarilla de café	Propiedades Físicas	Determinación del peso específico	g/cm ³	ASTM C-128
		Ph	Unid. pH	NTP 339.176
		Conductividad Eléctrica	mS/cm	ASTM D1125
	Propiedades Químicas	Óxidos	%	Espectroscopia de Fluorescencia de Rayos X (ERXDF)
VARIABLES INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ENSAYO/INSTRUMENTO DE MEDICION
Resistencia a la Compresión del Concreto	Ensayo de Slump.	Consistencia del concreto	Pulgadas	Cinta métrica / NTP 400.037
	Ensayo de esfuerzo a la compresión de probetas cilíndricas $f_c=210\text{kg/cm}^2$	resistencia a la compresión a los 1,3,7,14,21,28 días	Kg/cm ²	Prensa hidráulica / NTP 339.034
	Ensayo de esfuerzo a la compresión de probetas cilíndricas $f_c=250\text{ kg/cm}^2$	resistencia a la compresión a los 1,3,7,14,21,28 días	Kg/cm ²	
	Ensayo de esfuerzo a la compresión de probetas cilíndricas $f_c=280\text{kg/cm}^2$	resistencia a la compresión a los 1,3,7,14,21,28 días	Kg/cm ²	
Durabilidad de concreto	Resistencia del Concreto a la Penetración de ion Cloruro	analizar la conductancia eléctrica del concreto para proporcionar una indicación rápida de su resistencia a la penetración iones de cloruro.	Qs (coulombs)	ASTM C 1202
	Determinación de la Velocidad de Absorción de los Concretos (Absortividad)	analizar la variación de masas de las probetas de concreto para determinar una referencia rápida de la velocidad	(g/s)	ASTM C – 1585
	Resistividad Eléctrica del Concreto Hidráulico	estimar la probabilidad de corrosión del refuerzo a causa de la difusión de cloruro, y la velocidad de corrosión una vez que ha tenido lugar la des pasivación del acero.	k Ω cm	NMX-C-514-ONNCCCE-2019
	Profundidad de penetración de agua bajo presión	velocidad de infiltración del concreto hidráulico	mm	UNE-EN 12390-8:2020
	Concreto Hidráulico expuesto a una solución sulfatos	Cambio de longitud	mm	ASTM C1012
VARIABLES INTERVINIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ENSAYO/INSTRUMENTO DE MEDICION
Agregados	Propiedades Físicas	contenido de humedad total evaporable de agregados por secado	%	NTP 339.185/ MTC E 215/ASTM 566
		Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global	Módulo de Fineza	NTP 400.012/ MTC E 204/ ASTM C 136
		determinar la masa por unidad de volumen o densidad y los vacíos en los agregados	Kg/cm ³	NTP 400.017/MTC E 203
		peso específico y absorción del agregado fino y Grueso	Kg/cm ³	NTP 400.022 – NTP 400.021/MTC E 206/ASTM C127

Resultados y discusión

Determinar las propiedades físicas y químicas de la ceniza de cascara de café

Tabla 16: Características físicas de la Ceniza de Cascara de Café Peso Específico de Masa.

Descripción	M 1	M 2	M 3	Prom.
Peso de Muestra de CCC. Total (gr)	66.04	64.04	62.04	
Peso de Muestra de CCC. sobrante (gr)	29.16	27.16	25.16	
Peso de Muestra de CCC. en el recipiente le chatelier (gr)	38.88	36.88	34.88	
Volumen del le Chatelier (cm ³)	25.2	23.2	21.2	
Peso Específico de Masa (gr/cm ³)	1.54	1.59	1.65	1.59

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17: Resultados de pH y CE de la ceniza de cascara de café

Muestra	Parámetro	Unidad	Resultados
Ceniza de Cascara de Café	pH (1:5)	unid. ph	10.28
	CE (1:5)	ms/cm	69.33

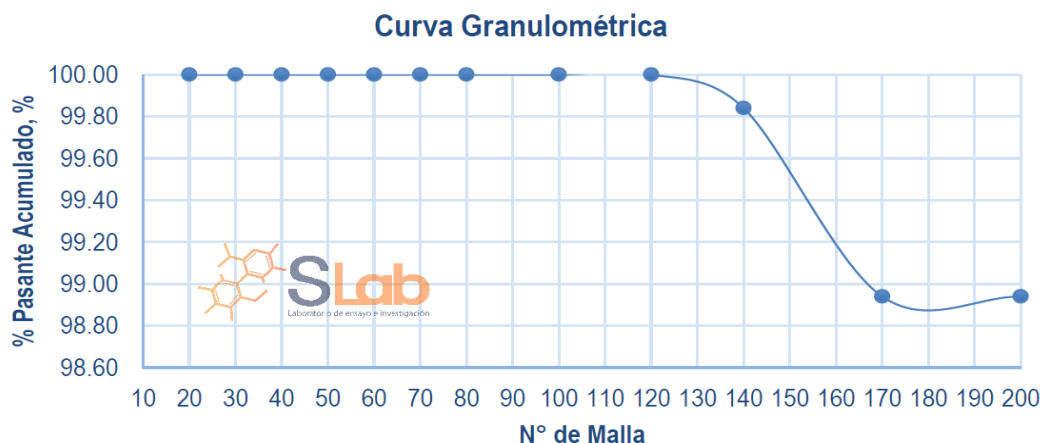
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18: Resultado del Análisis Granulométrico de la Ceniza de Cascara de Café

Nº de Malla	Abertura, mm	Peso retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
20	0.850	0.000	0.00	0.00	100.00
30	0.600	0.000	0.00	0.00	100.00
40	0.425	0.000	0.00	0.00	100.00
50	0.300	0.000	0.00	0.00	100.00
60	0.250	0.000	0.00	0.00	100.00
70	0.212	0.000	0.00	0.00	100.00
80	0.180	0.000	0.00	0.00	100.00
100	0.150	0.000	0.00	0.00	100.00
120	0.125	0.000	0.00	0.00	100.00
140	0.106	0.080	0.16	0.16	99.84
170	0.090	0.450	0.90	1.06	98.94
Base	--	49.007	98.00	99.06	0.94

Fuente: Informe de Ensayo – Slab Laboratorio de ensayo e Investigación

Imagen 23: Curva Granulométrica de la Ceniza de Cascara de Café



Composición Química Expresado como Óxidos

Muestra	Composición Química	Unidad	Resultados %
Ceniza de Cascara de Café	Óxido de calcio, cao	%	47.652
	Óxido de Potasio, K ₂ O	%	18.725
	Óxido de Magnesio, MgO	%	9.737
	Óxido de Azufre, SO ₃	%	6.247
	Óxido de Silicio, SiO ₂	%	5.462
	Óxido de Fósforo, P ₂ O ₅	%	4.938
	Óxido de Hierro, Fe ₂ O ₃	%	3.136
	Óxido de Aluminio, Al ₂ O ₃	%	2.314
	Óxido de Cloro ClO ₂	%	0.935
	Óxido de Sodio, Na ₂ O	%	0.531
Óxido de Titanio, TiO ₂	%	0.189	
Óxido de Cobre, CuO	%	0.134	

Fuente: Informe de Ensayo – *Slab* Laboratorio de ensayo e Investigación

Porcentaje de SiO₂Tabla 19: Porcentaje de SiO₂

Peso Inicial de la Muestra	Peso del Crisol	peso del residuo (SiO ₂)	Peso del SiO ₂	% SiO ₂
0.500	42.827	42.854	0.00273	5.462
0.500	42.862	42.889	0.00273	

Fuente: Elaboración Propia

Porcentaje de óxido de calcio (CaO)

Tabla 20: Porcentaje de CaO

Peso Inicial de la Muestra	Peso del Crisol	peso del residuo (SiO ₂)	Peso del CaO	% CaO
0.500	41.820	42.058	0.2383	47.652
0.500	41.905	42.143	0.2383	

Fuente: Elaboración Propia

La ceniza de cascara de café utilizada en esta investigación tiene un Peso Específico de 1.59 kg/cm³ en cuanto a la conductividad eléctrica tiene un valor de 69.33 ms/cm y un pH de 10.28 unid.ph.

En cuanto al Análisis Químico se obtuvo Óxido de silicio (SiO₂) un valor de 5.462%, Óxido de aluminio (Al₂O₃) con un valor de 2.31%, Óxido de calcio (CaO) con un valor de 47.65% y Óxido de potasio (K₂O) con un valor de 18.73%.

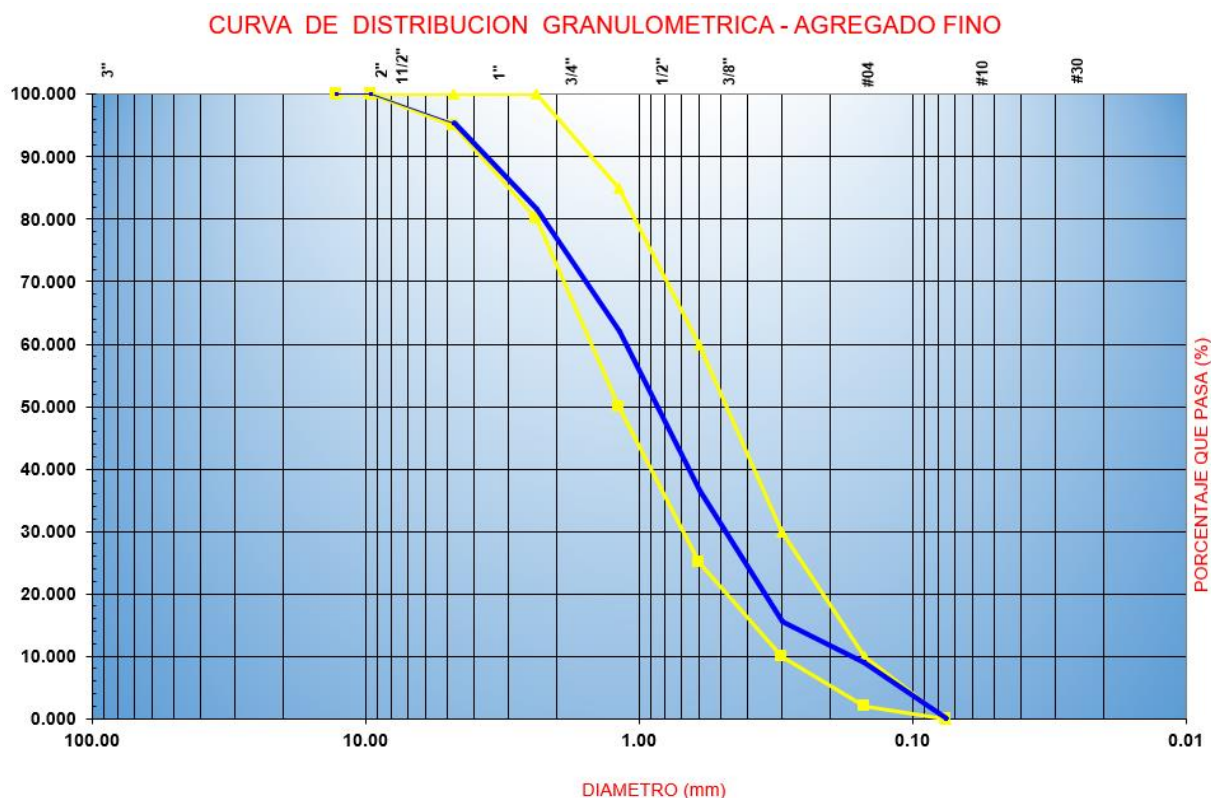
2) Determinar un diseño de mezcla por resistencia – durabilidad del concreto expuesto a cloruros y sulfatos.

Tabla 21: Valores del Análisis Granulométrico de Agregado Fino

Malla	Peso	% Peso	% Retenido	%Acumulado que
<u>Pulg.</u>	(mm)	Retenido	Retenido	Pasa
1/2"	12.700	0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0	0.0	100.0
Nº 04	4.750	22.8	4.6	95.4
Nº 08	2.360	68.9	13.8	81.7
Nº 16	1.180	97.7	19.5	62.1
Nº 30	0.600	127.8	25.6	36.6
Nº 50	0.300	104.6	20.9	15.6
Nº 100	0.150	32.9	6.6	9.1
Fondo		45.3	9.1	0.0
Módulo de Fineza				2.99

Fuente: Elaboración Propia

Imagen 24: Curva Granulométrica Fino



Fuente: Elaboración Propia

El agregado fino de esta cantera cumple con los requisitos de la norma y su gradación está dentro de los límites de la NTP 400.037. Además, el módulo de fineza es de 2,99 y está dentro

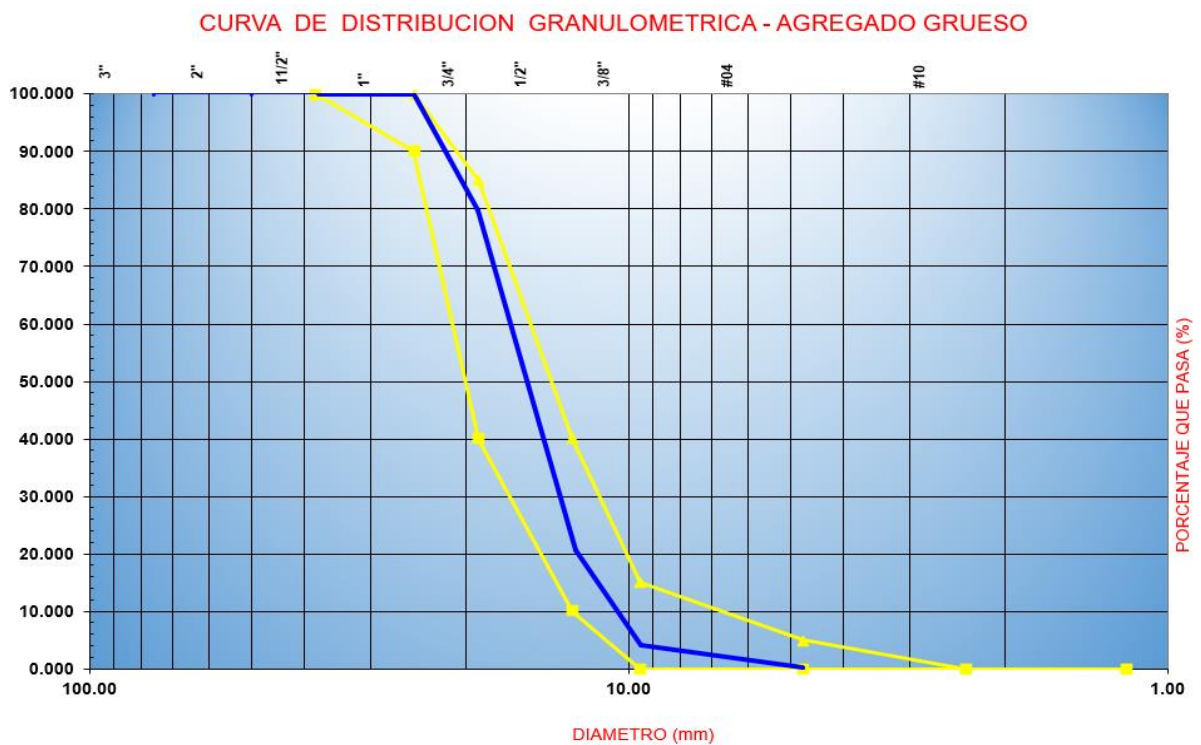
de los rangos establecidos. El agregado fino seleccionado para el diseño de mezclas ($f'c=210$, 245 y 280kg/cm²) fue de la cantera “La victoria”.

Tabla 22: Valores del Análisis Granulométrico de Agregado Grueso

<u>Pulg.</u>	Malla (mm)	Peso Retenido	% Peso Retenido	% Retenido Acumulado	%Acumulado que Pasa
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	1468.3	20.2	20.2	79.8
1/2"	12.70	4313.9	59.2	79.4	20.6
3/8"	9.52	1192.0	16.4	95.8	4.2
Nº 04	4.75	292.5	4.0	99.8	0.2
Nº 08	2.36	5.5	0.1	99.9	0.1
Nº 16	1.19	2.3	0.0	99.9	0.1
Fondo		8.6	0.0	100.0	0.0

Fuente: Elaboración Propia

Imagen 25: Curva Granulométrica Grueso



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23: Resultados de los Ensayos de los Agregado Fino y Grueso

Material	C.H. (%)	PUSS (kg/m ³)	PUCS (kg/m ³)	Pe (g/cm ³)	Absorción (%)
Agregado Fino	1.16	1524	1524	2.578	1.07
Agregado Grueso	0.32	1387	1709	2.212	1.26

Fuente: Elaboración Propia

Para el diseño de mezcla patrón se utilizó las tablas del ACI 211.

- a) Selección del asentamiento: el asentamiento para cada diseño varia depende su resistencia para cada uno de ellos tiene una consistencia plástica

$$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2: 4''$$

$$F_c = 245 \text{ kg/cm}^2: 4''$$

$$F_c = 280 \text{ kg/cm}^2: 3''$$

- b) Tamaño Máximo nominal (TMN): 3/4''
 c) Agua para la mezcla: 205 Lt/m³
 d) Determinación de la resistencia de la dosificación (f_{cr})

Este factor está determinado en E060

$$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 85 \text{ kg/cm}^2 = f_{cr} = 295 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_c = 245 \text{ kg/cm}^2 + 85 \text{ kg/cm}^2 = f_{cr} = 330 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_c = 280 \text{ kg/cm}^2 + 85 \text{ kg/cm}^2 = f_{cr} = 365 \text{ kg/cm}^2$$

- e) Relación de a/c

$$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2 = 0.557$$

$$F_c = 245 \text{ kg/cm}^2 = 0.508$$

$$F_c = 280 \text{ kg/cm}^2 = 0.459$$

- f) Condiciones secas y Húmedas

Tabla 24: Materiales en Condiciones secas para el diseño de mezcla

Material	210	245	280
Cemento (Kg)	368	404	447
Agua de diseño (L)	213	213	213
Agregado fino (Kg)	599	568	531
Agregado grueso (Kg)	937	937	937

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25: Materiales en Condiciones Húmedas para el diseño de mezcla

Material	210	245	280
Cemento (Kg)	517	566	625
Agua de diseño (L)	288	287	287
Agregado fino seco (Kg)	729	714	678
Agregado grueso seco (Kg)	793	760	738

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26: Dosificación en Peso y Volumen

Material	210		245		280	
	En Peso	En Volumen	En Peso	En Volumen	En Peso	En Volumen
Cemento	1	1	1	1	1	1
Agua de diseño (L)	23.7	23.7	21.6	21.6	19.5	19.5
Agregado Fino (Kg)	1.41	1.39	1.26	1.24	1.09	1.28
Agregado grueso (Kg)	1.53	1.66	1.34	1.45	1.18	1.07

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27: Dosificaciones de ceniza de cascara de café

Material	0%	1%	2%	3%	5%	7%	10%
210	0	3.25	6.51	9.76	16.27	22.77	32.5
245	0	3.56	7.12	10.68	17.80	24.91	35.59
280	0	3.93	7.86	11.78	19.64	27.50	39.28

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28: Variaciones del cemento en remplazo de cascara de café

Material	0%	1%	2%	3%	5%	7%	10%
210	517	514.0	510.8	507.5	501	494.5	484.7
245	566	562.3	558.8	555.2	548.1	541.0	530.0
280	625	620.7	616.7	612.8	605.0	597.1	585.3

Fuente: Elaboración Propia

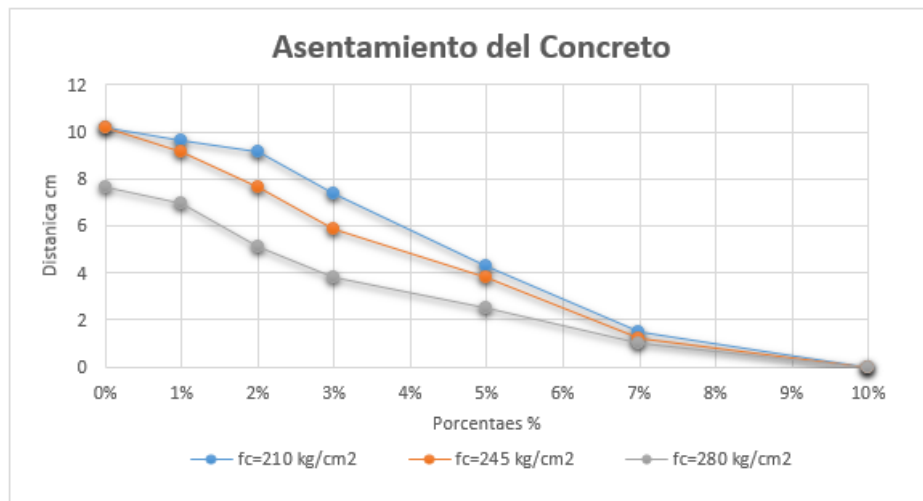
Tabla 29: Ensayos en estado fresco del concreto

f_c	0%	1%	2%	3%	5%	7%	10%
210	4 ^{''} (10.16)	3.8 ^{''} (9.65)	3.2 ^{''} (9.13)	2.9 ^{''} (7.40)	1.3 ^{''} (4.32)	0.59 ^{''} (1.50)	0 (0.00)
245	4 (10.16)	3.6 (9.14)	3 (7.62)	2.3 (5.84)	1.5 (3.81)	0.47 ^{''} (1.20)	0 (0.00)
280	3 (7.62)	2.75 (6.98)	2.0 (5.08)	1.5 (3.81)	1 (2.54)	0.39 ^{''} (1.00)	0 (0.00)

Fuente: Elaboración Propia

Concreto en estado Fresco

Imagen 26: Comparacion del asentamiento



Fuente: Elaboración Propia

El patrón se encuentra en el rango de diseño de 3 a 4 in y a medida que se va incrementando los porcentajes de ceniza de cascara de café esta tiene un impacto negativo en el asentamiento

Para el concreto de 210 kg/cm² se observó que a 1% tiene una reducción de 5%, al 2% tiene una reducción de 10%, al 3% tiene una reducción de 27%, al 5% tiene una reducción de 57%, al 7% tiene una reducción de 85%, al 10% tiene una reducción de 100%.

Para el concreto de 245 kg/cm² se observó que a 1% tiene una reducción de 10%, al 2% tiene una reducción de 25%, al 3% tiene una reducción de 43%, al 5% tiene una reducción de 63%, al 7% tiene una reducción de 88%, al 10% tiene una reducción de 100%.

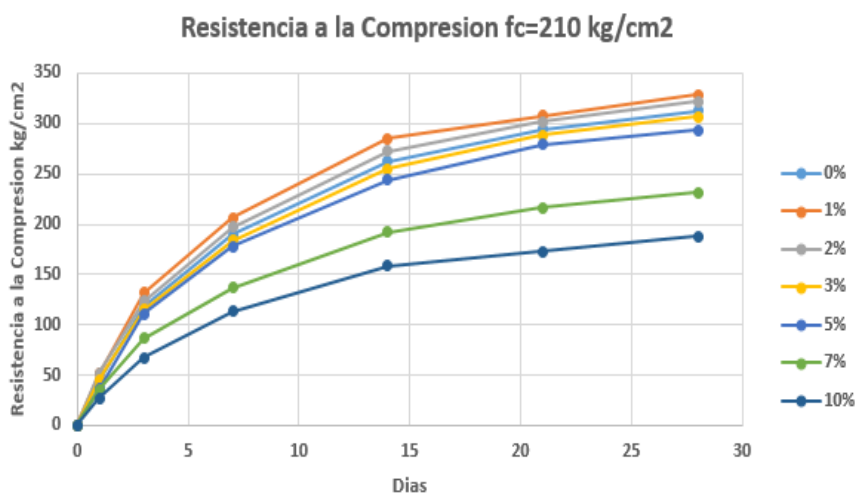
Para el concreto de 280 kg/cm² se observó que a 1% tiene una reducción de 8%, al 2% tiene una reducción de 33%, al 3% tiene una reducción de 50%, al 5% tiene una reducción de 67%, al 7% tiene una reducción de 87%, al 10% tiene una reducción de 100%.

Resistencia a la Compresión

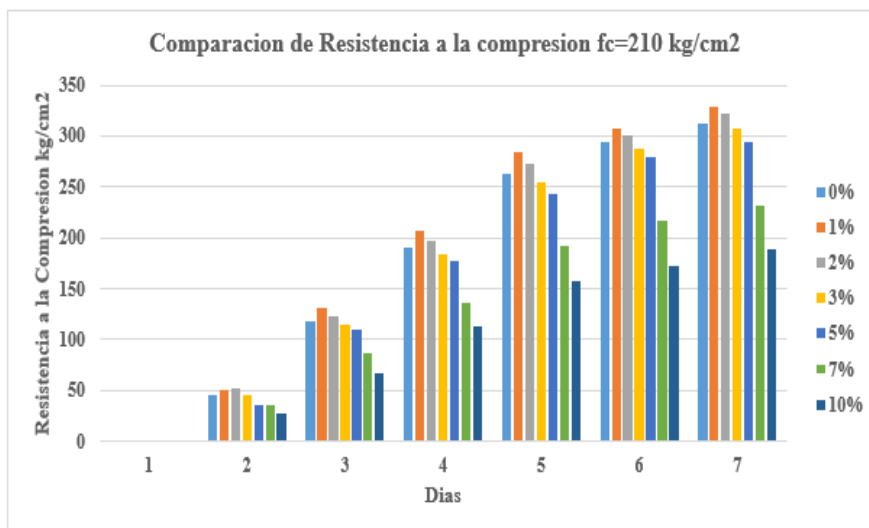
Tabla 30: Resultados de Resistencia a la Compresión de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

Porcentaje/Días	0 Días	1 Días	3 Días	7 Días	14 Días	21 Días	28 Días
0%	0	45	118	190	262	294	313
1%	0	51	132	206	285	308	329
2%	0	52	123	197	272	302	321
3%	0	45	115	184	255	288	307
5%	0	36	110	177	244	279	294
7%	0	36	86	137	192	216	231
10%	0	27	67	114	158	173	188

Fuente: Elaboración Propia

Imagen 27: Comparación de Valores de Resistencia a la Compresión de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ 

Fuente: Elaboración Propia

Imagen 28: Comparativa de resistencia por Días del $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ 

Fuente: Elaboración Propia

El gráfico representa la resistencia que llega el concreto a los 1,3,7,14,21 y 28 días de edad; la resistencia nominal es de color celeste que representa la resistencia para un $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 31: Diferencia de porcentajes de resistencia respecto al patrón con los porcentajes de ceniza de cascara de café $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

Porcentaje/Dias	1 Dias	3 Dias	7 Dias	14 Dias	21 Dias	28 Dias
0% vs 1%	13%	11%	9%	9%	5%	5%
0% vs 2%	15%	4%	4%	4%	2%	3%
0% vs 3%	1%	-2%	-3%	-3%	-2%	-2%
0% vs 5%	-20%	-6%	-7%	-7%	-5%	-6%
0% vs 7%	-21%	-27%	-28%	-27%	-26%	-26%
0% vs 10%	-40%	-43%	-40%	-40%	-41%	-40%

Fuente: Elaboración Propia

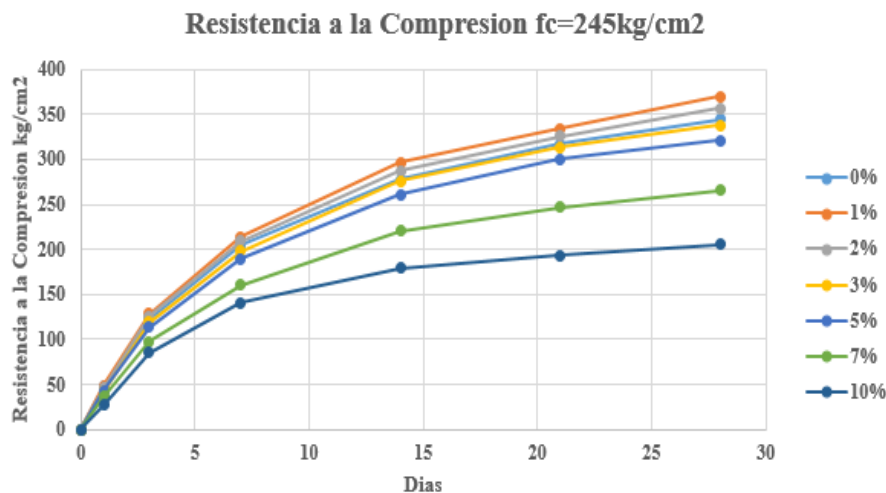
Se llega a la conclusión que el patrón tiene una resistencia final de 313 kg/cm^2 mientras que al 1% y 2% de remplazo parcial del cemento por ceniza de cascara de café se obtuvo un incremento de 5% (329 kg/cm^2) y 3% (321 kg/cm^2) respectivamente mientras que a medida se va incrementando la ceniza de cascara de café la resistencia se ve afectada significativamente

Tabla 32: Resultados de Resistencia a la Compresión de $f_c=245 \text{ kg/cm}^2$

Porcentaje/Dias	1 Dias	3 Dias	7 Dias	14 Dias	21 Dias	28 Dias
0%	47	123	205	278	317	344
1%	49	129	214	297	334	370
2%	46	126	209	287	325	357
3%	42	119	198	275	313	338
5%	43	113	189	261	300	320
7%	37	97	160	221	247	266
10%	27	85	141	179	193	205

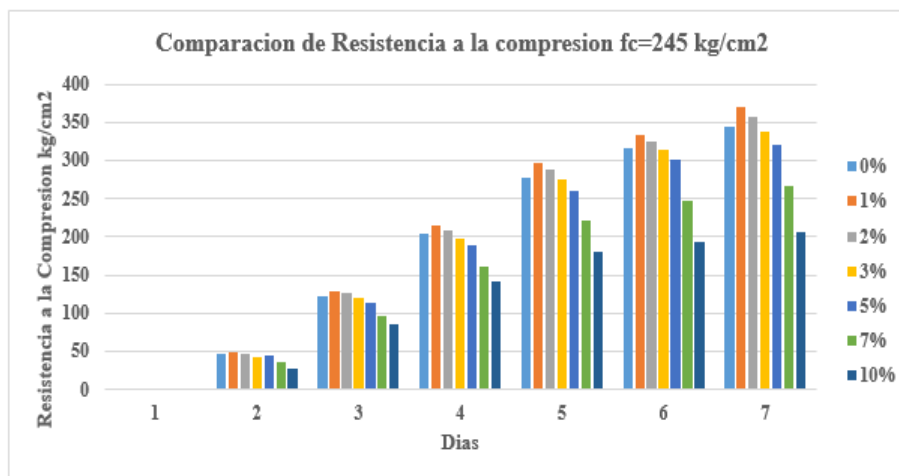
Fuente: Elaboración Propia

Imagen 29: Comparación de Valores de Resistencia a la Compresión de $f_c=245 \text{ kg/cm}^2$



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 30 Comparativa de resistencia por Días del $f_c=245 \text{ kg/cm}^2$



Fuente: Elaboración Propia

El gráfico representa la resistencia que llega el concreto a los 1,3,7,14,21 y 28 días de edad; la resistencia nominal es de color celeste que representa la resistencia para un $f'_c=245\text{kg/cm}^2$.

Tabla 33: Diferencia de porcentajes de resistencia respecto al patrón con los porcentajes de ceniza de cascara de café $f_c=245 \text{ kg/cm}^2$

Porcentaje/Dias	1 Dias	3 Dias	7 Dias	14 Dias	21 Dias	28 Dias
0% vs 1%	4%	5%	5%	7%	5%	7%
0% vs 2%	-3%	2%	2%	3%	3%	4%
0% vs 3%	-11%	-3%	-3%	-1%	-1%	-2%
0% vs 5%	-8%	-8%	-8%	-6%	-5%	-7%
0% vs 7%	-22%	-21%	-22%	-21%	-22%	-23%
0% vs 10%	-43%	-30%	-31%	-35%	-39%	-40%

Fuente: Elaboración Propia

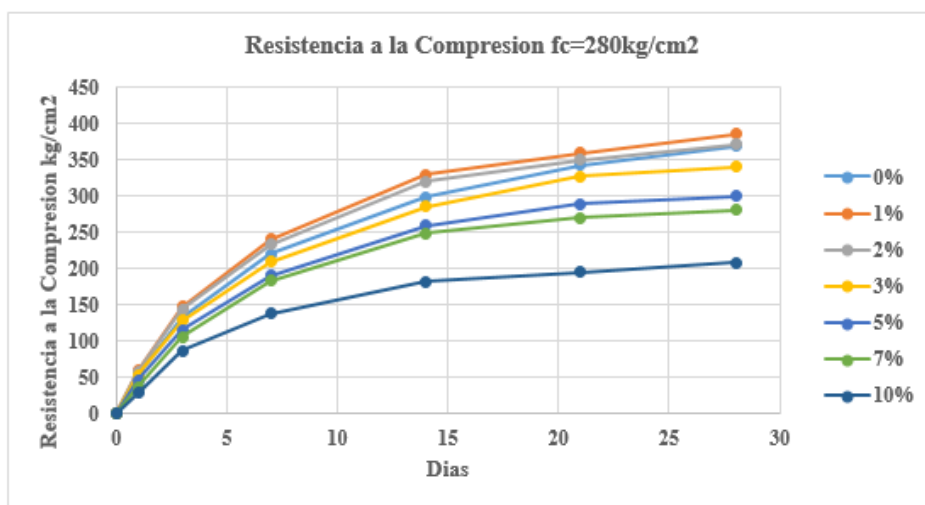
Se llega a la conclusión que el patrón tiene una resistencia final de 344 kg/cm^2 mientras que al 1% y 2% de remplazo parcial del cemento por ceniza de cascara de café se obtuvo un incremento de 5% y 3% respectivamente mientras que a medida se va incrementando la ceniza de cascara de café respectivamente mientras que a medida se va incrementando la ceniza de cascara de café la resistencia se ve afectada significativamente

Tabla 34: Resultados de Resistencia a la Compresión de $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$

Porcentaje/Días	1 Días	3 Días	7 Días	14 Días	21 Días	28 Días
0%	53	133	220	298	342	369
1%	60	147	240	330	359	386
2%	58	144	233	319	350	371
3%	53	128	209	285	327	340
5%	46	115	190	259	289	300
7%	36	106	183	248	270	281
10%	28	86	138	181	195	207

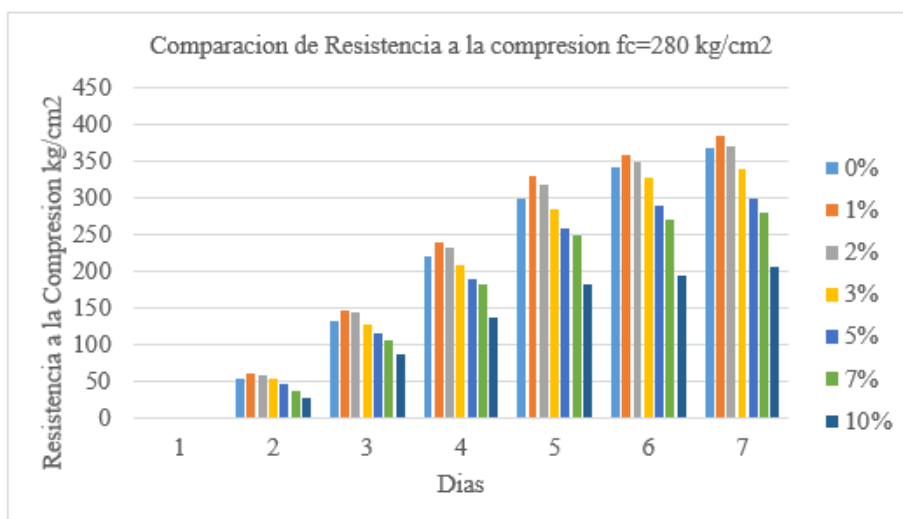
Fuente: Elaboración Propia

Imagen 31: Comparación de Valores de Resistencia a la Compresión de $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 32: Comparativa de resistencia por Días del $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$



Fuente: Elaboración Propia

El gráfico representa la resistencia que llega el concreto a los 1,3,7,14,21 y 28 días de edad; la resistencia nominal es de color celeste que representa la resistencia para un $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$.

El gráfico representa la resistencia que llega el concreto a los 1,3,7,14,21 y 28 días de edad; la resistencia nominal es de color celeste que representa la resistencia para un $f'c=245\text{kg/cm}^2$.

Tabla 35: Diferencia de porcentajes de resistencia respecto al patrón con los porcentajes de ceniza de cascara de café $f'c=280\text{ kg/cm}^2$

Porcentaje/Días	1 Días	3 Días	7 Días	14 Días	21 Días	28 Días
0% vs 1%	12%	11%	9%	10%	5%	5%
0% vs 2%	9%	8%	6%	7%	2%	0%
0% vs 3%	-1%	-3%	-5%	-4%	-4%	-8%
0% vs 5%	-14%	-13%	-14%	-13%	-15%	-19%
0% vs 7%	-32%	-20%	-17%	-17%	-21%	-24%
0% vs 10%	-48%	-35%	-37%	-39%	-43%	-44%

Fuente: Elaboración Propia

Se llega a la conclusión que el patrón tiene una resistencia final de 369 kg/cm^2 mientras que al 1% y 2% de remplazo parcial del cemento por ceniza de cascara de café se obtuvo un incremento de 5% y 1% respectivamente mientras que a medida se va incrementando la ceniza de cascara de café respectivamente mientras que a medida se va incrementando la ceniza de cascara de café la resistencia se ve afectada significativamente.

Resultados de Durabilidad del Concreto

Resistividad del Concreto Hidráulico

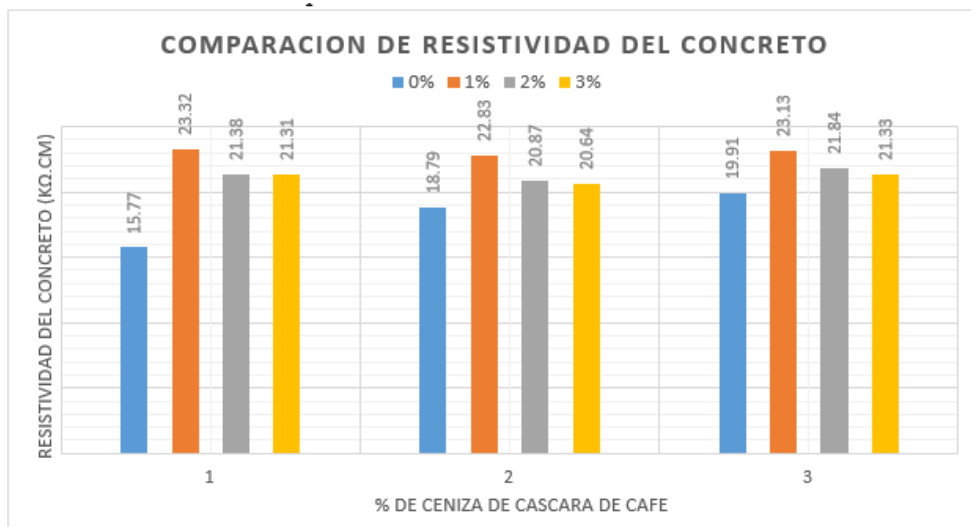
Tabla 36: Resistividad del concreto de los diseños de Mezcla

Diseño/Porcentajes	0% (kΩ.cm)	1% (kΩ.cm)	2% (kΩ.cm)	3% (kΩ.cm)
Concreto 210 kg/cm²	15.77	23.32	21.38	21.31
Concreto 245 kg/cm²	18.79	22.83	20.87	20.64
Concreto 280 kg/cm²	19.91	23.13	21.84	21.33
Nivel de Corrosión	Moderada	Baja	Baja	Baja

Fuente: Elaboración Propia

Resistividad del Concreto

Tabla 37: Comparación de la resistividad del concreto



Los resultados obtenidos del ensayo de resistividad del concreto para el diseño de, mezcla de $f_c=210$ kg/cm² respecto al concreto patrón se obtuvo 15.77 de kΩ.cm con un nivel de corrosión moderada mientras que con los remplazos de ceniza de cascara de café al 1%, 2%, 3% tiene una mejora del 48%, 36%, 35% respectivamente.

Los resultados obtenidos del ensayo de resistividad del concreto para el diseño de, mezcla de $f_c=245$ kg/cm² respecto al concreto patrón se obtuvo 18.79 de kΩ.cm con un nivel de corrosión moderada mientras que con los remplazos de ceniza de cascara de café al 1%, 2%, 3% tiene una mejora del 22%, 11%, 10% respectivamente.

Los resultados obtenidos del ensayo de resistividad del concreto para el diseño de, mezcla de $f_c=280$ kg/cm² respecto al concreto patrón se obtuvo 19.91 de kΩ.cm con un nivel de corrosión moderada mientras que con los remplazos de ceniza de cascara de café al 1%, 2%, 3% tiene una mejora del 16%, 10%, 7% respectivamente.

Penetración de Ion de Cloruros

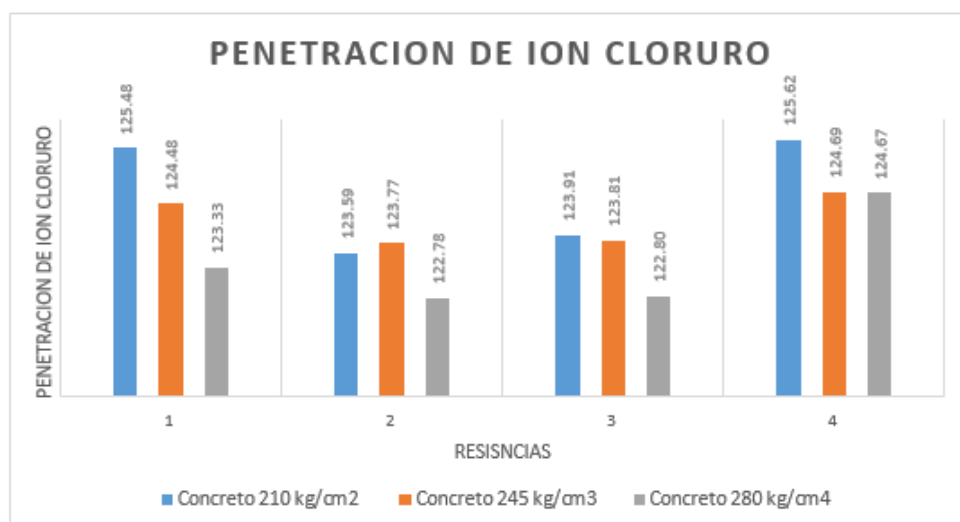
Se conectó una celda con hidróxido y cloruro de sodio durante seis horas para evaluar la penetración del ion cloruro. Para garantizar el transporte adecuado de iones durante el ensayo, se utilizó agua destilada y se utilizó una bomba de aire para eliminar los vacíos de la probeta durante tres horas. Se empleó tres Muestras por cada dosificación por lo que se obtuvo los siguientes resultados

Tabla 38: Resultado de penetración de ion cloruros

Diseño Porcentajes	0% (Coulomb)	1% (Coulomb)	2% (Coulomb)	3% (Coulomb)
Concreto 210 kg/cm ²	125.48	123.59	123.91	125.62
Concreto 245 kg/cm ³	124.48	123.77	123.81	124.69
Concreto 280 kg/cm ⁴	123.33	122.78	122.80	124.67
Nivel de Corrosión	Muy Baja	Muy Baja	Muy Baja	Muy Baja

Fuente Elaboración Propia

Imagen 33: Comparación de Penetración de Ion cloruros



Fuente Elaboración Propia

Según la norma ASTM C 1202, existen parámetros de penetrabilidad que se pueden utilizar para evaluar la corrosión del concreto. Las cargas de 100 a 1000 Columbus se consideran muy bajas, mientras que las cargas de menos de 100 no tienen importancia. La carga se considera moderada entre 2000 y 4000 Columbus; si supera 4000 Columbus, se considera alta. La capacidad de penetración en estructuras de concreto con remplazo parcial de ceniza de cascara de café es baja, según datos previos.

Ensayo de la velocidad de absorción de agua (asertividad)

Se utilizaron análisis de masa y tiempo para evaluar la permeabilidad del concreto según la norma ASCTM 1585, obteniendo los coeficientes y la velocidad de absorción capilar.

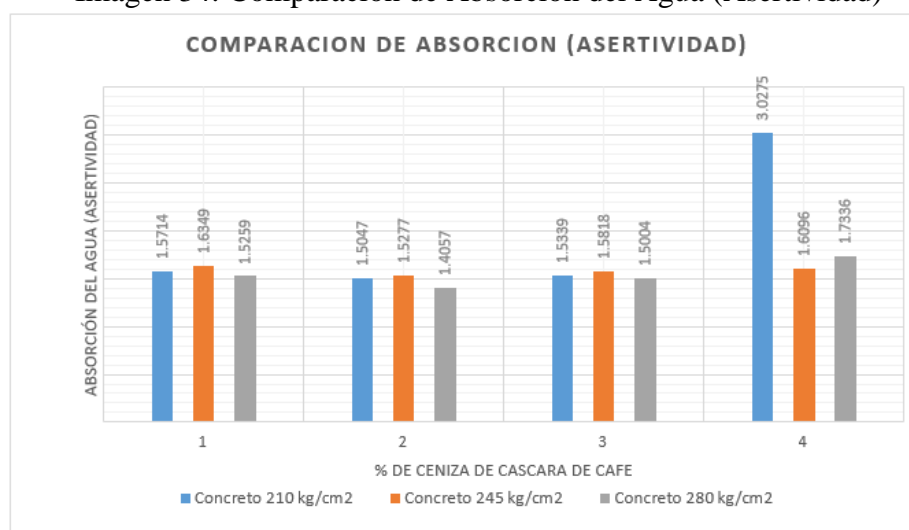
El método de mínimos cuadrados se utilizó para calcular la pendiente, con X como valores la raíz cuadrada del tiempo y Y como valores la variación de masa por unidad de área. A continuación, se presenta un cuadro resumen del ensayo realizado.

Tabla 39: Resultado de velocidad de absorción de agua (asertividad)

Diseño/Porcentajes			0%	1%	2%	3%
Concreto 210 kg/cm ²	Absorción Inicial	(mm)	0.0816	0.0493	0.0394	0.0681
		I	0.5122	0.6652	0.6152	0.9738
	Absorción Secundaria	(mm)	0.0134	0.0185	0.0222	0.196
I		1.5714	1.5047	1.5339	3.0275	
Concreto 245 kg/cm ²	Absorción Inicial	(mm)	0.0744	0.0408	0.0466	0.0454
		I	0.811	0.6382	0.5651	0.5664
	Absorción Secundaria	(mm)	0.0496	0.0524	0.0777	0.0818
I		1.6349	1.5277	1.5818	1.6096	
Concreto 280 kg/cm ²	Absorción Inicial	(mm)	0.051	0.0123	0.0351	0.0592
		I	0.5585	0.413	0.4797	0.6796
	Absorción Secundaria	(mm)	0.0935	0.11	0.1054	0.0716
I		1.5259	1.4057	1.5004	1.7336	

Fuente: Elaboración Propia

Imagen 34: Comparación de Absorción del Agua (Asertividad)



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos del ensayo de absorción del concreto para el diseño de, mezcla de $f_c=210$ kg/cm² respecto al concreto patrón se obtuvo 1.5714 de absorción final en cuanto al concreto con remplazos de ceniza de cascara de café al 1%, 2% tiene una reducción del 4%, 2%, respecto al 3% hubo un incremento de la absorción del 7%. Con respecto al diseño de $f_c=245$ kg/cm² se obtuvo 1.6349 de absorción final en cuanto al concreto con remplazos de ceniza de cascara de café al 1%, 2% tiene una reducción del 7%, 3%, respecto al 3% mantuvo semejantes a los valores del patrón y para el diseño de $f_c=280$ se obtuvo 1.5714 de absorción final en cuanto al concreto con remplazos de ceniza de cascara de café al 1%, 2% tiene una reducción del 8%, 2%, respecto al 3% hubo un incremento de la absorción del 14%.

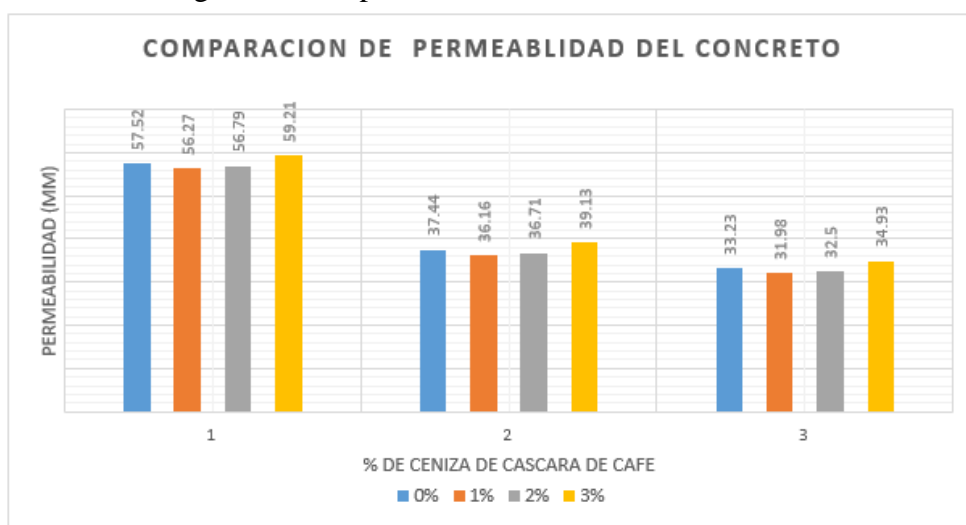
Permeabilidad del concreto

Tabla 40: Resultados de Permeabilidad del Concreto

Concreto/ Porcentajes	0% (mm)	1% (mm)	2% (mm)	3% (mm)
210 kg/cm ²	57.52	56.27	56.79	59.21
245 kg/cm ²	37.44	36.16	36.71	39.13
280 kg/cm ²	33.23	31.98	32.5	34.93

Fuente: Elaboración Propia

Imagen 35: Comparación de Permeabilidad del Concreto



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos de la profundidad de penetración, el patrón de distintas resistencias tiene una mayor penetración con respecto a la ceniza de cascara de café.

Para el concreto de $f_c=210$ kg/cm² el concreto patrón tiene una profundidad de 57.52 mm siendo este un valor mayor con respecto al concreto con remplazo de cascara de café a los porcentajes de 1% y 2% obteniendo una reducción del 2.17% y 1.27% respectivamente, pero para 3% hay un aumento de 2.94% afectando al concreto.

Para el concreto de $f_c=245$ kg/cm² el concreto patrón tiene una profundidad de 37.44 mm siendo este un valor mayor con respecto al concreto con remplazo de cascara de café a los porcentajes de 1% y 2% obteniendo una reducción del 3.42% y 1.95% respectivamente, pero para 3% hay un aumento de 4.51% afectando al concreto.

Para el concreto de $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ el concreto patrón tiene una profundidad de 33.23 mm siendo este un valor mayor con respecto al concreto con remplazo de cascara de café a los porcentajes de 1% y 2% obteniendo una reducción del 3.76% y 2.20% respectivamente, pero para 3% hay un aumento de 5.12% afectando al concreto.

Expansión de mortero por sulfatos

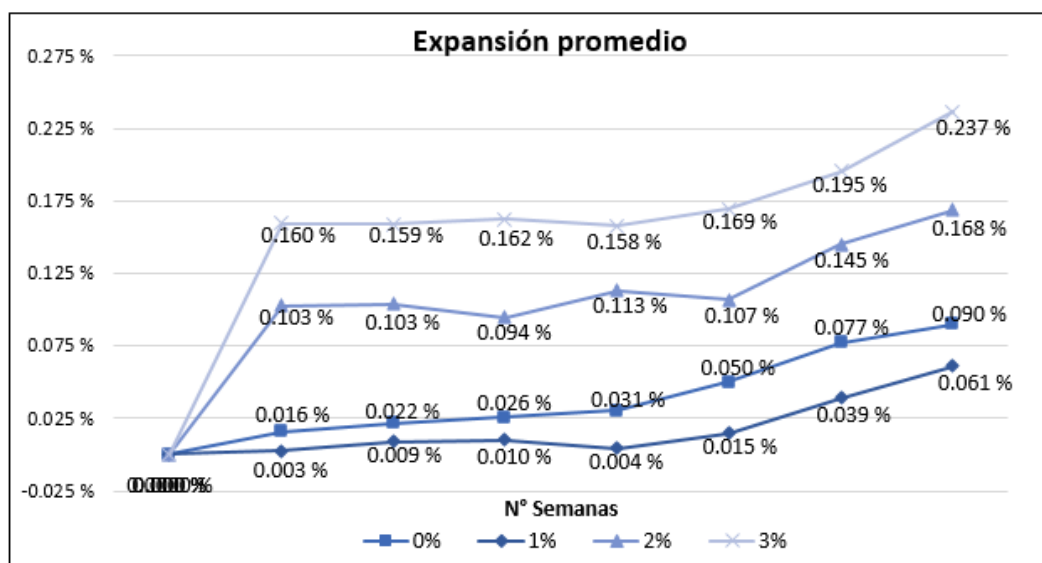
La expansión del mortero por sulfatos se logra mediante la inmersión de barras de mortero de 2,5 x 2,5 x 28,5 cm en sulfato de sodio. Esto permite medir la expansión (variación de longitud) provocada por el ataque de este reactivo, todo lo cual se realiza bajo la NTP 334.094, y las mediciones se realizaron a 1, 2, 3, 5, 8, 13 y 15 semanas y luego se realizaron una vez al mes durante toda la investigación.

Tabla 41: Expansión de Mortero del Concreto por ataque a sulfatos $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

Diseño f_c	N°	ΔL (días)							
		0 días	7 días	14 días	21 días	28 días	56 días	91 días	105 días
210	0%	0.0000 %	0.0480 %	0.1132 %	0.1900 %	0.2824 %	0.4332 %	0.6656 %	0.9348 %
	1%	0.0000 %	0.0076 %	0.0348 %	0.0652 %	0.0764 %	0.1208 %	0.2372 %	0.4204 %
	2%	0.0000 %	0.3076 %	0.6180 %	0.9004 %	1.2404 %	1.5625 %	1.9981 %	2.5029 %
	3%	0.0000 %	0.4788 %	0.9556 %	1.4416 %	1.9156 %	2.4228 %	3.0092 %	3.7200 %
		ΔL comparado							
	N°	0 días	7 días	14 días	21 días	28 días	56 días	91 días	105 días
	0%	0.000 %	0.016 %	0.022 %	0.026 %	0.031 %	0.050 %	0.077 %	0.090 %
	1%	0.0000 %	0.003 %	0.009 %	0.010 %	0.004 %	0.015 %	0.039 %	0.061 %
	2%	0.000 %	0.103 %	0.103 %	0.094 %	0.113 %	0.107 %	0.145 %	0.168 %
	3%	0.000 %	0.160 %	0.159 %	0.162 %	0.158 %	0.169 %	0.195 %	0.237 %

Fuente: Elaboración propia

Imagen 36: Variación de Longitud del mortero patrón $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

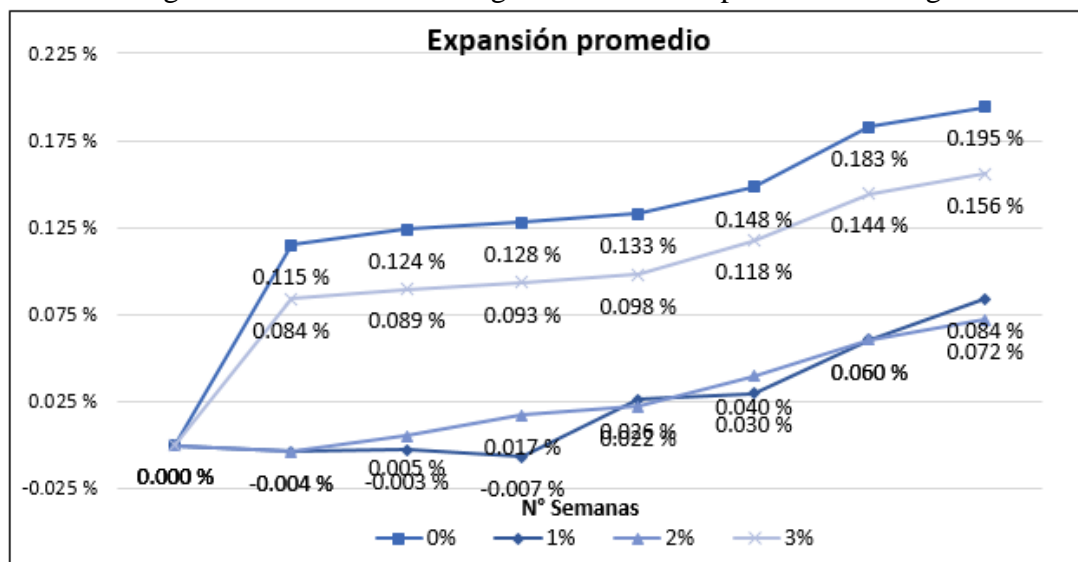


Fuente: Elaboración Propia

Tabla 42: Expansión de Mortero del Concreto por ataque a sulfatos $f_c=245$ kg/cm²

Diseño	N°	ΔL (días)							
		0 días	7 días	14 días	21 días	28 días	56 días	91 días	105 días
fc 210	0%	0.0000 %	0.3444 %	0.7168 %	1.1008 %	1.4992 %	1.9440 %	2.4932 %	3.0768 %
	1%	0.0000 %	-0.0116 %	-0.0192 %	-0.0392 %	0.0392 %	0.1280 %	0.3092 %	0.5608 %
	2%	0.0000 %	-0.0116 %	0.0048 %	0.0568 %	0.1232 %	0.2420 %	0.4232 %	0.6388 %
	3%	0.0000 %	0.2524 %	0.5208 %	0.8008 %	1.0952 %	1.4480 %	1.8812 %	2.3488 %
ΔL comparado									
	N°	0 días	7 días	14 días	21 días	28 días	56 días	91 días	105 días
	0%	0.000 %	0.115 %	0.124 %	0.128 %	0.133 %	0.148 %	0.183 %	0.195 %
	1%	0.000 %	-0.004 %	-0.003 %	-0.007 %	0.026 %	0.030 %	0.060 %	0.084 %
	2%	0.000 %	-0.004 %	0.005 %	0.017 %	0.022 %	0.040 %	0.060 %	0.072 %
	3%	0.000 %	0.084 %	0.089 %	0.093 %	0.098 %	0.118 %	0.144 %	0.156 %

Fuente: Elaboración propia

Imagen 37: Variación de Longitud del mortero patrón $f_c=245$ kg/cm²

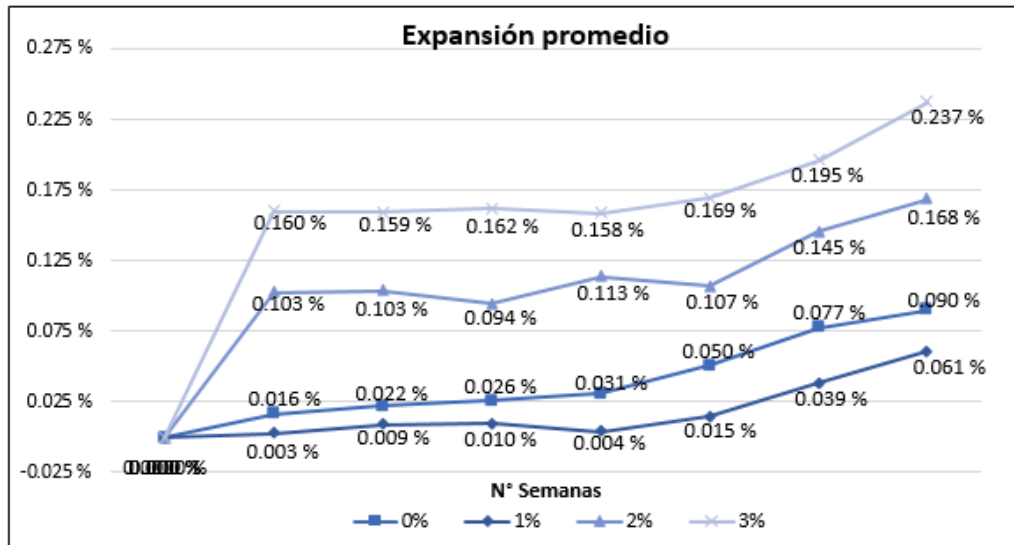
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 43: Expansión de Mortero del Concreto por ataque a sulfatos $f_c=280$ kg/cm²

Diseño	N°	ΔL (días)							
		0 días	7 días	14 días	21 días	28 días	56 días	91 días	105 días
fc 210	0%	0.0000 %	0.2244 %	0.4888 %	0.7888 %	1.0912 %	1.4280 %	1.8572 %	2.3328 %
	1%	0.0000 %	0.2524 %	0.5328 %	0.8368 %	1.1792 %	1.6160 %	2.0612 %	2.5048 %
	2%	0.0000 %	0.2724 %	0.5608 %	0.8488 %	1.1992 %	1.5840 %	2.0372 %	2.5248 %
	3%	0.0000 %	0.2524 %	0.5328 %	0.8128 %	1.1192 %	1.4720 %	1.7612 %	2.0848 %
ΔL comparado									
	N°	0 días	7 días	14 días	21 días	28 días	56 días	91 días	105 días
	0%	0.000 %	0.075 %	0.088 %	0.100 %	0.101 %	0.112 %	0.143 %	0.159 %
	1%	0.000 %	0.084 %	0.093 %	0.101 %	0.114 %	0.146 %	0.148 %	0.148 %
	2%	0.000 %	0.091 %	0.096 %	0.096 %	0.117 %	0.128 %	0.151 %	0.163 %
	3%	0.000 %	0.084 %	0.093 %	0.093 %	0.102 %	0.118 %	0.096 %	0.108 %

Fuente: Elaboración propia

Imagen 38: Variación de Longitud del mortero patrón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$



Fuente: Elaboración propia

Tabla 44: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$					
Partida					
Rendimiento	m3 x Día				
Costo Unitario m3	940.8942				
Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operario	hh	1.00	0.50	31.46	15.73
Oficial	hh	1.00	0.50	20.60	10.30
Peón	hh	8.00	3.00	18.65	447.60
Operador de Equipo	hh	0.64	0.50	17.50	5.60
Materiales					
Piedra Chancada de 3/4"	m3		0.79	22.00	17.45
Agregado Fino	m3		0.73	20.00	14.58
Agua	Ltrs		0.29	5.00	1.44
Cemento Portland MS	Bols		12.20	29.90	364.78
Equipos					
Herramientas Manuales	%mo		3.00	6.05	18.15
Vibrador de Concreto	hm		1.00	2.49	2.49
Mezcladora de Concreto	hm		1.00	8.39	8.39
Aceite de Motor Gasolina	gal.		16.94	2.03	34.39

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 45: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ – 1% de ceniza

Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ de Ceniza de cascara de Café					
Partida					
Rendimiento	m3 x Día				
Costo Unitario m3	930.6674				
Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operario	hh	1.00	0.50	31.46	15.73
Oficial	hh	1.00	0.50	20.60	10.30
Peón	hh	8.00	3.00	18.65	447.60
Operador de Equipo	hh	0.64	0.50	17.50	5.60
Materiales					
Piedra Chancada de 3/4"	m3		0.79	22.00	17.45
Agregado Fino	m3		0.73	20.00	14.58
Agua	Ltrs		0.29	5.00	1.44
Cemento Portland MS	Bols		11.69	29.90	349.41
Ceniza de Cascara de Café			0.51	10.00	5.14
Equipos					
Herramientas Manuales	%mo		3.00	6.05	18.15
Vibrador de Concreto	hm		1.00	2.49	2.49
Mezcladora de Concreto	hm		1.00	8.39	8.39
Aceite de Motor Gasolina	gal.		16.94	2.03	34.39

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 46: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ – 2% de ceniza

Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ de Ceniza de cascara de Café					
Partida					
Rendimiento	m3 x Día				
Costo Unitario m3	920.4388				
Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operario	hh	1.00	0.50	31.46	15.73
Oficial	hh	1.00	0.50	20.60	10.30
Peón	hh	8.00	3.00	18.65	447.60
Operador de Equipo	hh	0.64	0.50	17.50	5.60
Materiales					
Piedra Chancada de 3/4"	m3		0.79	22.00	17.45
Agregado Fino	m3		0.73	20.00	14.58
Agua	Ltrs		0.29	5.00	1.44
Cemento Portland MS	Bols		11.17	29.90	334.04
Ceniza de Cascara de Café			1.03	10.00	10.28
Equipos					
Herramientas Manuales	%mo		3.00	6.05	18.15
Vibrador de Concreto	hm		1.00	2.49	2.49
Mezcladora de Concreto	hm		1.00	8.39	8.39
Aceite de Motor Gasolina	gal.		16.94	2.03	34.39

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 47: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ – 3% de ceniza

Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ de Ceniza de cascara de Café					
Partida					
Rendimiento	m3 x Día				
Costo Unitario m3	910.2102				
Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operario	hh	1.00	0.50	31.46	15.73
Oficial	hh	1.00	0.50	20.60	10.30
Peón	hh	8.00	3.00	18.65	447.60
Operador de Equipo	hh	0.64	0.50	17.50	5.60
Materiales					
Piedra Chancada de 3/4"	m3		0.79	22.00	17.45
Agregado Fino	m3		0.73	20.00	14.58
Agua	Ltrs		0.29	5.00	1.44
Cemento Portland MS	Bols		10.66	29.90	318.67
Ceniza de Cascara de Café			1.54	10.00	15.42
Equipos					
Herramientas Manuales	%mo		3.00	6.05	18.15
Vibrador de Concreto	hm		1.00	2.49	2.49
Mezcladora de Concreto	hm		1.00	8.39	8.39
Aceite de Motor Gasolina	gal.		16.94	2.03	34.39

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 48: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=245 \text{ kg/cm}^2$

Concreto $f_c = 245 \text{ kg/cm}^2$					
Partida					
Rendimiento	m3 x Día				
Costo Unitario m3	964.8142				
Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operario	hh	1.00	0.50	31.46	15.73
Oficial	hh	1.00	0.50	20.60	10.30
Peón	hh	8.00	3.00	18.65	447.60
Operador de Equipo	hh	0.64	0.50	17.50	5.60
Materiales					
Piedra Chancada de 3/4"	m3		0.79	22.00	17.45
Agregado Fino	m3		0.73	20.00	14.58
Agua	Ltrs		0.29	5.00	1.44
Cemento Portland MS	Bols		13.00	29.90	388.70
Equipos					
Herramientas Manuales	%mo		3.00	6.05	18.15
Vibrador de Concreto	hm		1.00	2.49	2.49
Mezcladora de Concreto	hm		1.00	8.39	8.39
Aceite de Motor Gasolina	gal.		16.94	2.03	34.39

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 49: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=245 \text{ kg/cm}^2$ – 1% de ceniza

Concreto $f_c = 245 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ de Ceniza de cascara de Café					
Partida					
Rendimiento	m3 x Día				
Costo Unitario m3	953.0949				
Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operario	hh	1.00	0.50	31.46	15.73
Oficial	hh	1.00	0.50	20.60	10.30
Peón	hh	8.00	3.00	18.65	447.60
Operador de Equipo	hh	0.64	0.50	17.50	5.60
Materiales					
Piedra Chancada de 3/4"	m3		0.79	22.00	17.45
Agregado Fino	m3		0.73	20.00	14.58
Agua	Ltrs		0.29	5.00	1.44
Cemento Portland MS	Bols		12.41	29.90	371.09
Ceniza de Cascara de Café			0.59	10.00	5.89
Equipos					
Herramientas Manuales	%mo		3.00	6.05	18.15
Vibrador de Concreto	hm		1.00	2.49	2.49
Mezcladora de Concreto	hm		1.00	8.39	8.39
Aceite de Motor Gasolina	gal.		16.94	2.03	34.39

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 50: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=245 \text{ kg/cm}^2$ – 2% de ceniza

Concreto $f_c = 245 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ de Ceniza de cascara de Café					
Partida					
Rendimiento	m3 x Día				
Costo Unitario m3	941.3738				
Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operario	hh	1.00	0.50	31.46	15.73
Oficial	hh	1.00	0.50	20.60	10.30
Peón	hh	8.00	3.00	18.65	447.60
Operador de Equipo	hh	0.64	0.50	17.50	5.60
Materiales					
Piedra Chancada de 3/4"	m3		0.79	22.00	17.45
Agregado Fino	m3		0.73	20.00	14.58
Agua	Ltrs		0.29	5.00	1.44
Cemento Portland MS	Bols		11.82	29.90	353.48
Ceniza de Cascara de Café			1.18	10.00	11.78
Equipos					
Herramientas Manuales	%mo		3.00	6.05	18.15
Vibrador de Concreto	hm		1.00	2.49	2.49
Mezcladora de Concreto	hm		1.00	8.39	8.39
Aceite de Motor Gasolina	gal.		16.94	2.03	34.39

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 51: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=245 \text{ kg/cm}^2$ – 3% de ceniza

Concreto $f_c = 245 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ de Ceniza de cascara de Café					
Partida					
Rendimiento	m3 x Día				
Costo Unitario m3	929.6527				
Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operario	hh	1.00	0.50	31.46	15.73
Oficial	hh	1.00	0.50	20.60	10.30
Peón	hh	8.00	3.00	18.65	447.60
Operador de Equipo	hh	0.64	0.50	17.50	5.60
Materiales					
Piedra Chancada de 3/4"	m3		0.79	22.00	17.45
Agregado Fino	m3		0.73	20.00	14.58
Agua	Ltrs		0.29	5.00	1.44
Cemento Portland MS	Bols		11.23	29.90	335.87
Ceniza de Cascara de Café			1.77	10.00	17.67
Equipos					
Herramientas Manuales	%mo		3.00	6.05	18.15
Vibrador de Concreto	hm		1.00	2.49	2.49
Mezcladora de Concreto	hm		1.00	8.39	8.39
Aceite de Motor Gasolina	gal.		16.94	2.03	34.39

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 52: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$

Partida						Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$					
Rendimiento						m3 x Día					
Costo Unitario m3						964.8142					
Descripción del Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial					
Mano de Obra											
Operario		hh	1.00	0.50	31.46	15.73					
Oficial		hh	1.00	0.50	20.60	10.30					
Peón		hh	8.00	3.00	18.65	447.60					
Operador de Equipo		hh	0.64	0.50	17.50	5.60					
Materiales											
Piedra Chancada de 3/4"		m3		0.79	22.00	17.45					
Agregado Fino		m3		0.73	20.00	14.58					
Agua		Ltrs		0.29	5.00	1.44					
Cemento Portland MS		Bols		13.00	29.90	388.70					
Equipos											
Herramientas Manuales		%mo		3.00	6.05	18.15					
Vibrador de Concreto		hm		1.00	2.49	2.49					
Mezcladora de Concreto		hm		1.00	8.39	8.39					
Aceite de Motor Gasolina		gal.		16.94	2.03	34.39					

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 53: Rentabilidad Económica de un Concreto de $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ – 1% de ceniza

Partida						Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ de Ceniza de cascara de Café					
Rendimiento						m3 x Día					
Costo Unitario m3						1012.3377					
Descripción del Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial					
Mano de Obra											
Operario		hh	1.00	0.50	31.46	15.73					
Oficial		hh	1.00	0.50	20.60	10.30					
Peón		hh	8.00	3.00	18.65	447.60					
Operador de Equipo		hh	0.64	0.50	17.50	5.60					
Materiales											
Piedra Chancada de 3/4"		m3		0.79	22.00	17.45					
Agregado Fino		m3		0.73	20.00	14.58					
Agua		Ltrs		0.29	5.00	1.44					
Cemento Portland MS		Bols		14.38	29.90	430.05					
Ceniza de Cascara de Café				0.62	10.00	6.17					
Equipos											
Herramientas Manuales		%mo		3.00	6.05	18.15					
Vibrador de Concreto		hm		1.00	2.49	2.49					
Mezcladora de Concreto		hm		1.00	8.39	8.39					
Aceite de Motor Gasolina		gal.		16.94	2.03	34.39					

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 54: Rentabilidad Económica de un Concreto de $fc=280 \text{ kg/cm}^2$ – 2% de ceniza

Concreto $fc = 280 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ de Ceniza de cascara de Café					
Partida					
Rendimiento	m3 x Día				
Costo Unitario m3	1000.0594				
Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operario	hh	1.00	0.50	31.46	15.73
Oficial	hh	1.00	0.50	20.60	10.30
Peón	hh	8.00	3.00	18.65	447.60
Operador de Equipo	hh	0.64	0.50	17.50	5.60
Materiales					
Piedra Chancada de 3/4"	m3		0.79	22.00	17.45
Agregado Fino	m3		0.73	20.00	14.58
Agua	Ltrs		0.29	5.00	1.44
Cemento Portland MS	Bols		13.77	29.90	411.60
Ceniza de Cascara de Café			1.23	10.00	12.34
Equipos					
Herramientas Manuales	%mo		3.00	6.05	18.15
Vibrador de Concreto	hm		1.00	2.49	2.49
Mezcladora de Concreto	hm		1.00	8.39	8.39
Aceite de Motor Gasolina	gal.		16.94	2.03	34.39

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 55: Rentabilidad Económica de un Concreto de $fc=280 \text{ kg/cm}^2$ – 3% de ceniza

Concreto $fc = 280 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ de Ceniza de cascara de Café					
Partida					
Rendimiento	m3 x Día				
Costo Unitario m3	927.9811				
Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operario	hh	1.00	0.50	31.46	15.73
Oficial	hh	1.00	0.50	20.60	10.30
Peón	hh	8.00	3.00	18.65	447.60
Operador de Equipo	hh	0.64	0.50	17.50	5.60
Materiales					
Piedra Chancada de 3/4"	m3		0.79	22.00	17.45
Agregado Fino	m3		0.73	20.00	14.58
Agua	Ltrs		0.29	5.00	1.44
Cemento Portland MS	Bols		11.15	29.90	333.36
Ceniza de Cascara de Café			1.85	10.00	18.51
Equipos					
Herramientas Manuales	%mo		3.00	6.05	18.15
Vibrador de Concreto	hm		1.00	2.49	2.49
Mezcladora de Concreto	hm		1.00	8.39	8.39
Aceite de Motor Gasolina	gal.		16.94	2.03	34.39

Fuente: Elaboración Propia

Conclusiones

La ceniza de cascara de café tiene una densidad de 1.59 kg/m³, conductividad eléctrica tiene un valor de 69.33 ms/cm y un pH de 10.28 unid.ph. en cuanto a los análisis químicos se tomo los oxidos mas semejantes a las características del cemento los cuales fueron Óxido de silicio (SiO₂) un valor de 5.462%, Óxido de aluminio (Al₂O₃) con un valor de 2.31%, Óxido de calcio (CaO) con un valor de 47.65% y Óxido de potasio (K₂O) con un valor de 18.73% teniendo una similitud con los valores del cemento.

Con una muestra de control de $f_c=210$ kg/cm², la resistencia a compresión del concreto fue de 313 kg/cm². Se observó una mejora significativa del 1% en el concreto utilizando ceniza de cáscara de café como sustituto del cemento, con un valor de 329 kg/cm², superando el 5% la muestra de control. La resistencia superó el control en un 3% an un nivel del 2%, alcanzando 321 kg/cm². Sin embargo, se registró un valor de 307 kg/cm² con un remplazo del 3%, lo que representa una disminución del 2% en comparación con el patrón. A medida que aumentaban los porcentajes, las demás dosificaciones tuvieron un efecto negativo, alcanzando una resistencia final de 188 kg/cm² al 10 %, lo que representa una disminución del 40% en comparación con el concreto estándar.

La resistencia a compresión del concreto para la muestra de control de $f_c=245$ kg/cm² se obtuvo el valor de 344 kg/cm², mientras que el concreto con remplazo de cemento por ceniza de cascara de café fue al 1% un valor de 370 kg/cm² superando a la muestra de control en un 5% mientras que al 2% un valor de 357 kg/cm² superando a la muestra de control en un 3% mientras que al 3% un valor de 338 kg/cm² teniendo una reducción del 2% con respecto al patrón, las demás dosificaciones tiene un impacto negativo a la vez que se va aumentando los porcentajes

La resistencia a compresión del concreto para la muestra de control de $f_c=280$ kg/cm² se obtuvo el valor de 369 kg/cm², mientras que el concreto con remplazo de cemento por ceniza de cascara de café fue al 1% un valor de 369 kg/cm² superando a la muestra de control en un 5% mientras que al 2% un valor de 371 kg/cm² superando a la muestra de control en un 3% mientras que al 3% un valor de 340 kg/cm² teniendo una reducción del 2% con respecto al patrón, las demás dosificaciones tiene un impacto negativo a la vez que se va aumentando los porcentajes Concluyendo que los porcentajes óptimos para ser remplazado el cemento por ceniza de cascara de café es el 1% y 2% del peso del cemento.

Al evaluar las propiedades de durabilidad del concreto en estado endurecido se tiene los siguientes resultados: La muestra control tiene una resistencia a la penetración por ion cloruro con respecto a la ceniza de cascara de café es baja esto concluye que la el concreto con ceniza de cascara de café tienen menos riesgos de producir corrosión en el acero, el concreto patrón para el 210 kg/cm² tiene un valor de 123.89 Qs mientras que para el 1% es de 123.59 Qs y el 2% es de 123.91Qs el concreto patrón para el 245 kg/cm² tiene un valor de 124.48Qs mientras que para el 1% es de 123.77 Qs y el 2% es de 123.81Qs el concreto patrón para el 280 kg/cm² tiene un valor de 123.33Qs mientras que para el 1% es de 122.77 Qs y el 2% es de 122.80Qs

En cuanto a la resistividad del concreto tiene un efecto positivo en el concreto ya que al aumentar los porcentajes esto aumenta la resistividad y esto es beneficioso ya ayudara a la reducción de la corrosión de las armaduras de acero en el concreto por lo tanto ayuda a la durabilidad de este concreto expuestos a agentes agresivos el concreto patrón para el 210 kg/cm² tiene un valor de 15.77 k Ω .cm mientras que para el 1% es de 23.32 k Ω .cm y el 2% es de 21.38 k Ω .cm el concreto patrón para el 245 kg/cm² tiene un valor de 18.79 k Ω .cm mientras que para el 1% es de 22.83 k Ω .cm y el 2% es de 120.87 k Ω .cm el concreto patrón para el 280 kg/cm² tiene un valor de 19.91 k Ω .cm mientras que para el 1% es de 23.13 k Ω .cm y el 2% es de 21.84 k Ω .cm

La ceniza de cáscara de café puede tener un impacto positivo en la profundidad de penetración de agua bajo presión en el concreto ya que este material permite que el concreto sea más impermeable y conllevaría a la protección del concreto a la humedad, la infiltración de agua y los daños relacionados, como la corrosión de las armaduras de acero. el concreto patrón para el 210 kg/cm² tiene un valor de 57.52mm mientras que para el 1% es de 56.27mm y el 2% es de 56.79mm el concreto patrón para el 245 kg/cm² tiene un valor de 37.44mm mientras que para el 1% es de 36.16mm y el 2% es de 36.71mm 77 el concreto patrón para el 280 kg/cm² tiene un valor de 19.91 k Ω .cm mientras que para el 1% es de 23.13 k Ω .cm y el 2% es de 21.84 k Ω .cm

La absorción del concreto el concreto patrón con respecto al concreto con ceniza de cascara de café es menor lo que significa que tiene una matriz más densa y tienen una menor capacidad de absorber agua el concreto patrón para el 210 kg/cm² tiene un valor de Final de 1.5714 mientras que para el 1% es de 1.5047 y el 2% es de 1.5339 el concreto patrón para el 245

kg/cm² tiene un valor de 1.6349 mientras que para el 1% es de 1.5277 y el 2% es de 1.5818 el concreto patrón para el 280 kg/cm² tiene un valor de 1.5259 mientras que para el 1% es de 1.4057 y el 2% es de 1.5004

Recomendaciones

En esta investigación se utilizaron porcentajes de ceniza de cascarilla de café del 1%,2%,3%,5%,7%y 10% al 5%, lo que resultó en una disminución de la consistencia del concreto. Para una investigación futura, si se desea encontrar una consistencia plástica ideal con respecto al concreto patrón sin perder la alta superioridad de resistencia, se recomienda utilizar valores de dosificación de ceniza que no superen el 1% y 2%, ya que fue eficaz para lograr una consistencia plástica óptima y resistencias óptimas.

Se recomienda el análisis del comportamiento como una adición para ver el impacto que tiene al concreto en cuanto a sus propiedades mecánicas y durabilidad del concreto. Realizar previos análisis químicos de la ceniza a emplear ya que estas en algunos químicos varían y esto podría favorecer o perjudicar al concreto

se pueden analizar otros materiales de desechos agrícolas, Además, realizan análisis con diferentes tipos de cemento para evaluar su rendimiento y consistencia. que el estudio actual sea útil y sirva como referencia para otros estudios.

Referencias

- [J. D. Ortiz Cofles, A. C. Rojas Montoya y J. J. Triana Suarez, «Repositorio Institucional de la Universidad Cooperativa de Colombia,» 10 Agosto 2021. [En línea]. Available: <http://hdl.handle.net/20.500.12494/35571>. [Último acceso: 20 Abril 2023].
- [A. Firew B. , H. Werku K. y G. Tewodros, «Physical and Chemical Characterization of Coffee Husk Ash Effect on Partial Replacement of Cement in Concrete Production,» *International Journal of Sustainable Construction Engineering Technology*, vol. 13, n° 1, p. 19, 16 Mayo 2022.
- [Wahyuni, Z. K.C.S., Munawir y A. P. N., «Effect of Mixing Coffee Husk Ash and as a Cement Replacement on The Strength of Concrete,» *World Sustainable Construction Conference Series*, vol. 1140, n° 012019, p. 8, 2019.
- [A. Demissew Gashaahun, F. Fufa Feyessa y S. Assefa, «Partial Replacement of Cement by Coffee Husk Ash For C-25 Concrete Production,» *Journal of Civil Engineering, Science and Technology*, vol. 10, n° 1, p. 10, 2018.
- [A. Gedefaw, B. Worku Yifru, S. Asrat Endale, B. Tilahun Habtegebreal y M. Damtie Yehualaw, «Experimental Investigation on the Effects of Coffee Husk Ash as Partial Replacement of Cement on Concrete Properties,» *Advances in Materials Science and Engineering*, vol. 2022, n° 1, p. 10, 2022.
- [N. A. García Barreto, «Repositorio Institucional - Universidad Santo Tomas,» Universidad Santo Tomas, División de Arquitectura e Ingeniería - Facultad de ingeniería Civil Seccional Tunja, 14 Octubre 2020. [En línea]. Available: <https://repository.usta.edu.co/jspui/handle/11634/30408>. [Último acceso: 15 Abril 2022].
- [K. . E. Jiménez Vásquez y H. Lozano Ovalle, «Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia - RIUCaC,» Universidad Católica de Colombia - RIUCaC - AC. Facultad de Ingeniería - ACA. Pregrado Civil, 2018. [En línea]. Available: <https://hdl.handle.net/10983/22815>. [Último acceso: 15 Abril 2022].
- [W. A. Niño Sandoval, «Repositorio Institucional - Pontificia Universidad Javeriana,» 2013. [En línea]. Available: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/15569>. [Último acceso: 20 Abril 2023].

[W. O. Benítez Andrade, K. S. Paiz urrutia y L. M. Salmerón Vigil, «Repositorio Institucional 9 de la Universidad de El Salvador,» 18 Agosto 2017. [En línea]. Available:] <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14186/>. [Último acceso: 23 Abril 2023].

[D. A. Rada Altahona, «Repositorio Institucional de la Universidad del Norte - Barranquilla, 1 Atlántico,» Julio 2018. [En línea]. Available: <http://hdl.handle.net/10584/8202>. [Último 0 acceso: 23 Abril 2023].

]

[R. E. Mendieta Pisco y P. F. Salas Cortegana, «Repositorio Institucional de la Universidad 1 Ricardo Palma,» 2022. [En línea]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.14138/5790>. 1 [Último acceso: 21 Abril 2023].

]

[N. C. Rodríguez Soberón, «Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de 1 Cajamarca,» Enero 2017. [En línea]. Available: <http://hdl.handle.net/20.500.14074/2567>. 2 [Último acceso: 21 Abril 2023].

]

[L. A. Weninger Padilla, «Repositorio Digital Institucional de la Universidad Cesar Vallejo,» 1 2020. [En línea]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/74492>. [Último acceso: 21 3 Abril 2023].

]

[O. Huamán Vela, «Repositorio Digital Institucional de la Universidad Cesar Vallejo,» 2021. 1 [En línea]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/88813>. [Último acceso: 21 Abril 4 2023].

]

[Asmamaw Gedefaw, Begashaw Worku Yifru, Solomon Asrat Endale, Betelhem Tilahun 1 Habtegebreal y Mitiku Damtie Yehualaw, «Hindawi,» 2022 Julio 15. [En línea]. Available: 5 <https://doi.org/10.1155/2022/4175460>. [Último acceso: 21 Abril 2023].

]

[R. A. Iparraguirre Sanchez, «Repositorio Digital Institucional de la Universidad Cesar 1 Vallejo,» 2021. [En línea]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/84321>. [Último 6 acceso: 21 Abril 2023].

]

[M. Díaz Vargas y J. H. Fernández Pérez, «Repositorio Institucional Digital Universidad 1 Nacional de Jaen - UNJ,» Universidad Nacional de Jaen - UNJ - Facultad de Ingeniería 7 Civil, 02 Agosto 2019. [En línea]. Available: <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/237>.] [Último acceso: 17 Abril 2022].

[N. C. Rodríguez Soberón, «Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de 1 Cajamarca -UNC,» Universidad Nacional de Cajamarca -UNC - Escuela de Ingeniería Civil, 8 27 Febrero 2019. [En línea]. Available:] <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2567>. [Último acceso: 17 Abril 2022].

[M. Rosas García, «Repositorio Institucional Tesis - Universidad Nacional Toribio 1 Rodríguez de Mendoza de Amazonas,» 10 Agosto 2020. [En línea]. Available: 9 <http://hdl.handle.net/20.500.14077/2108>. [Último acceso: 10 Noviembre 2022].]

[L. A. Weninger Padilla, «Repositorio Digital Institucional de la Universidad César Vallejo,» 2 Universidad César Vallejo. Facultad de Ingeniería y Arquitectura - Piura, 30 Noviembre 0 2021. [En línea]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/74492>. [Último acceso: 17] Abril 2022].

[R. A. Iparraguirre Sanchez, «Repositorio Digital Institucional de la Universidad César 2 Vallejo,» Universidad César Vallejo - Escuela de Ingeniería Civil - Lima Norte, 18 Marzo 1 2022. [En línea]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/84321>. [Último acceso: 17] Abril 2022].

[J. Molocho Tiquillahuanca, «Repositorio Digital Institucional de la Universidad César 2 Vallejo - UCV,» Universidad César Vallejo - UCV - Escuela de Ingeniería Civil - 2 Moyobamba, 23 Marzo 2021. [En línea]. Available:] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/55350>. [Último acceso: 17 Abril 2022].

[J. C. Bravo Sánchez y L. M. Saldaña Becerra, «Repositorio Digital Institucional de la 2 Universidad Cesar Vallejo,» 2021. [En línea]. Available: 3 <https://hdl.handle.net/20.500.12692/75310>. [Último acceso: 22 Abril 2023].]

[S. C. Arteaga Conislla y M. M. F. Caccha Reyes, «Repositorio Digital Institucional de la 2 Universidad Cesar Vallejo,» 2022. [En línea]. Available: 4 <https://hdl.handle.net/20.500.12692/92300>. [Último acceso: 23 Abril 2023].]

[J. L. Portilla Sampén, «Repositorio Institucional Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
2 (UNPRG),» 21 Noviembre 2019. [En línea]. Available:
5 <https://hdl.handle.net/20.500.12893/5851>. [Último acceso: 21 Abril 2022].

]

[A. V. Villanueva Alcalde, «<https://hdl.handle.net/20.500.12802/5034>,» 2018. [En línea].
2 Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/5034>. [Último acceso: 21 Abril 2022].

6

]

[A. G. Montañez Ártica, J. N. Arias Ricaldi, W. Ayala Salcedo, R. P. Carrera Rojo, J. Dávila
2 Pérez, J. D. Campos Tello, R. Huacce Prado, Y. Hermoza Gamarra, F. Ruiz Medina, M. M.
7 Flores Gutiérrez y M. Altamirano Pareja, «Repositorio Institucional - Instituto Nacional de
] Innovación Agraria,» Febreo 2022. [En línea]. Available:
[https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1625/1/Manual%20del%20cultivo%
20de%20caf%C3%A9%20en%20el%20VRAEM.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1625/1/Manual%20del%20cultivo%20de%20caf%C3%A9%20en%20el%20VRAEM.pdf). [Último acceso: 29 Mayo 2023].

[Y. Guardia-Puebla, «ResearchGate,» Noviembre 2012. [En línea]. Available:
2 [https://www.researchgate.net/publication/315789274_Estudio_de_la_digestion_anaerobia_
8 en_dos_fases_para_el_tratamiento_de_las_aguas_residuales_de_despulpe_del_beneficiado
\] _humedo_del_cafe](https://www.researchgate.net/publication/315789274_Estudio_de_la_digestion_anaerobia_en_dos_fases_para_el_tratamiento_de_las_aguas_residuales_de_despulpe_del_beneficiado_humedo_del_cafe). [Último acceso: 30 Mayo 2023].

[Y. Fernández Cortés, K. D. Sotto Rodríguez y L. A. Vargas Marín, «Impactos ambientales
2 de la producción del café, y el aprovechamiento sustentable de los residuos generados,»
9 *Scielo*, vol. 15, n° 1, p. 18, 2020.

]

[E. Rivva Lopez, *Tecnología del Concreto Diseño de Mezclas*, Peru: Instituto de la
3 Construcción y Gerencia, 1992.

0

]

[E. Pasquel Carbajal, *Temas de Tecnología del Concreto en el Perú*.

3

1

]

[S. H. Kosmatka, B. Kerkhoff, W. C. Panarese y J. Tanesi, *Diseño y Control de Mezclas de
3 Concreto*, Estados Unidos: Portland Cement Association 2004, 2004.

2

]

[Instituto Nacional de Calidad - INACAL, «INACAL - Instituto Nacional de Calidad -
3 Catalago Virtual - Normas Tecnica Peruana,» 15 Noviembre 2021. [En línea]. Available:
3 <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>. [Último acceso: 23
] Mayo 2023].

[D. Sánchez de Guzmán, «Durabilidad y patología del concreto / Diego Sánchez de
3 Guzmán.» *ASOCRETO - Asociación Colombiana de Productores de Concreto*, vol. 1, n° 2,
4 p. 181, 2011.

]

[UNE Normalizacion Española , «fundidad de penetración de agua bajo presión,» 25 Marzo
3 2020. [En línea]. Available: [https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-](https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0063506)
5 [norma/norma?c=N0063506](https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0063506). [Último acceso: 24 Mayo 2023].

]

[American Society for Testing and Materials - ASTM, «Standard Test Method for Bulk
3 Electrical Conductivity of Hardened Concrete,» 25 Enero 2021. [En línea]. Available:
6 <https://www.astm.org/c1760-12.html>. [Último acceso: 24 Mayo 2023].

]

[S. Huaquisto Cáceres y G. Belizario Quispe, «Utilización de la ceniza volante en la
3 dosificación del concreto como sustituto del cemento,» *Revista de Investigaciones*
7 *Altoandinas*, vol. 20, n° 2, p. 2018, 2018.

]

[M. Orozco , Y. Avila, S. Restrepo y A. Parody, «Factores influyentes en la calidad del
3 concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón,» *Revista*
8 *Ingeniería de Construcción RIC*, vol. 33, n° 2, p. 12, 13 Marzo 2018.

]

[G. E. Castillo Piscocoya, J. K. Peralta Panta, J. C. Chavarry Koosi y S. P. Muñoz Pérez, «Uso
3 de residuos agroindustriales en las propiedades mecánicas del concreto: Una revisión
9 literaria,» *Ingeniería y sus Alcances*, vol. 5, n° 13, p. 20, Diciembre 2021.

]

[Junta Nacional del Café, Agronoticias, La ruta del café peruano, USDA, «El café de Peru,»
4 2 Setiembre 2020. [En línea]. Available: <https://juntadelcafe.org.pe/el-cafe-de->

7 <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>. [Último acceso: 26 Aril
] 2023].

[American Society for Testing and Materials - ASTM, « American Society for Testing and
4 Materials - ASTM,» 18 Febrero 2019. [En línea]. Available:
8 <https://www.astm.org/standards/c1202>. [Último acceso: 22 Abril 2022].

]

[American Society for Testing and Materials - ASTM, «American Society for Testing and
4 Materials - ASTM,» 22 Septiembre 2020. [En línea]. Available:
9 <https://www.astm.org/c1585-13.html>. [Último acceso: 2023 Abril 26].

]

[R. Hernandez Sampieri, Metodologia de la Investigacion, Mexico: McGRAW-HILL /
5 INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014.

0

]

[A & C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L., *Estudio Geotécnico - Proyecto*
5 *Habilitación Urbana Techo Propio - Corporación de Construcción. e Inversiones S.A.C,*
1 Chiclayo, 2009.

]

[D. Pérez Cotrina, «Repositorio Digital Institucional de la Universidad César Vallejo,» 13
5 Julio 2018. [En línea]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/16960>. [Último
2 acceso: 09 Mayo 2022].

]

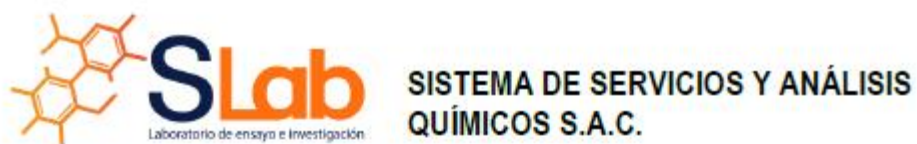
[A. E. Chuman Bermeo y C. I. Valladares Ojeda, «epositorio Institucional de la Universidad
5 San Martín de Porres - USMP,» 27 Abril 2018. [En línea]. Available:
3 <https://hdl.handle.net/20.500.12727/3440>. [Último acceso: 09 Mayo 2022].

]

[CIMENTA JBM EIRL Servicios de Ingenieria - Estudio Geotecnico - Suelos - Pavimentos
5 y Concreto, «Informe Tecnico N°033-03-2020 - Habilitacion Urbana Residencial con
4 Construccion Simultanea de Viviendas "Mar Azul" - Distrito de Pimentel - Provincia de
] Chiclayo - Departamento de Lambayeque,» CIMENTA JBM EIRL, Chiclayo, 2020.

Anexos

Imagen 39: Análisis Peso Específico, pH y CE. de la Ceniza de Cascara Café



6. RESULTADOS

6.1. RESULTADOS DE CONTENIDO DE CENIZAS, PH, PESO ESPECÍFICO Y CE EN LA CENIZA

TABLA N°1: RESULTADOS

Muestra	Parámetro	Unidad	Resultado
S-4060	Peso específico	g/cc	0.59
	pH (1:5)	Unid. pH	10.28
	CE (1:5)	mS/cm	69.33



FIGURA N°1: MUFLA USADA EN LA CALCINACIÓN CONTROLADA



FIGURA N°2: MUESTRA ANTES Y DESPUES DE LA CALCINACIÓN

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.


 DIEGO ROMÁN VERGARAY D'ARRIGO
 QUÍMICO
 CQP. 1337

Imagen 40: Análisis Químico de la Ceniza de Cascara Café



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS S.A.C.

6.3. RESULTADOS OBTENIDOS DE ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

- Equipo Utilizado: SHIMADZU EDX-720 espectrómetro de fluorescencia de rayos X
- Barrido elemental del Na a U, expresados en óxidos.
- Muestra pulverizada pasante malla N° 100
- Límite de detección del equipo es 0.010%.

TABLA N°3: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO COMO ÓXIDOS (*)

Muestra	Composición química	Unidad	Resultados, %
S-4060	Óxido de Calcio, CaO	%	47.652
	Óxido de Potasio, K ₂ O	%	18.725
	Óxido de Magnesio, MgO	%	9.737
	Óxido de Azufre, SO ₃	%	6.247
	Óxido de Silicio, SiO ₂	%	5.462
	Óxido de Fósforo, P ₂ O ₅	%	4.938
	Óxido de Hierro, Fe ₂ O ₃	%	3.136
	Óxido de Aluminio, Al ₂ O ₃	%	2.314
	Óxido de Cloro ClO ₂	%	0.935
	Óxido de Sodio, Na ₂ O	%	0.531
	Óxido de Titanio, TiO ₂	%	0.189
Óxido de Cobre, CuO	%	0.134	

(*) Cenizas Obtenidas a 850°C por 2 horas



FIGURA N°3: EQUIPO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

FIN DE DOCUMENTO

DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO
 QUÍMICO
 CQP. 1337

Imagen 41:Ficha Técnica del cemento Portland Tip




Cemento Portland tipo MS(MH)

Requisitos Normalizados

NTP 334.082 / Resultado promedio de nuestros productos.

Propiedades Físicas

REQUISITOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
Contenido de aire del mortero (Volumen %)	12 máx.	6
Superficie específica (cm ² /g)	A	4820
Retenido M325 (%)	A	1.7
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.06
Contracción en autoclave (%)	0.20 máx.	0.00
Densidad (g/mL)	A	2.99
Resistencia a la compresión min. (MPa)		
1 día	A	9.3
3 días	11	22.3
7 días	18	32.5
28 días ⁽¹⁾	28	44.1
Tiempo de Fraguado, minutos, Vicat		
Inicial, no menor que:	45	155
Final, no mayor que:	420	279

Propiedades de desempeño

REQUISITOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
Expansión de la barra de mortero (%) ⁽²⁾	0.020 máx.	0.007
Resistencia a la expansión de sulfatos (%) a 6 meses ⁽³⁾	0.10 máx.	0.04
Calor de hidratación a 7 días (kcal/kg) ⁽⁴⁾	70 máx.	63

A No específica.

(1) Requisito opcional.

(2) Método de ensayo NTP 334.093

(3) Método de ensayo NTP 334.094

(4) Método de ensayo NTP 334.064

VENTAJAS



Presentaciones: Bolsas de 42.5 kg, granel y big bag de 1TM.



Fecha y hora de envasado garantiza máxima frescura.

Anexo II-1: Resistencia a la Compresión de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ 

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 01
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f_c kg/cm ²
01	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	7/03/2023	1	45
02	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	7/03/2023	1	45
03	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	7/03/2023	1	45
04	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	9/03/2023	3	118
05	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	9/03/2023	3	119
06	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	9/03/2023	3	117
07	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	13/03/2023	7	189
08	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	13/03/2023	7	190
09	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	13/03/2023	7	190
10	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	20/03/2023	14	263
11	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	20/03/2023	14	262
12	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	20/03/2023	14	260
13	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	27/03/2023	21	298
14	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	27/03/2023	21	292
15	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	27/03/2023	21	292
16	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	3/04/2023	28	316
17	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	3/04/2023	28	315
18	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	3/04/2023	28	308

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 03
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f _c kg/cm ²
01	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	9/03/2023	1	51
02	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	9/03/2023	1	51
03	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	9/03/2023	1	53
04	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	11/03/2023	3	123
05	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	11/03/2023	3	123
06	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	11/03/2023	3	124
07	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	15/03/2023	7	196
08	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	15/03/2023	7	198
09	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	15/03/2023	7	197
10	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	22/03/2023	14	280
11	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	22/03/2023	14	270
12	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	22/03/2023	14	267
13	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	29/03/2023	21	302
14	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	29/03/2023	21	301
15	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	29/03/2023	21	301
16	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	5/04/2023	28	323
17	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	5/04/2023	28	321
18	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	5/04/2023	28	320

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05
Titulo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f'c kg/cm2
01	CONCRETO 210 kg/cm2 +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	11/03/2023	1	36
02	CONCRETO 210 kg/cm2 +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	11/03/2023	1	36
03	CONCRETO 210 kg/cm2 +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	11/03/2023	1	36
04	CONCRETO 210 kg/cm2 +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	13/03/2023	3	110
05	CONCRETO 210 kg/cm2 +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	13/03/2023	3	110
06	CONCRETO 210 kg/cm2 +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	13/03/2023	3	111
07	CONCRETO 210 kg/cm2 +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	17/03/2023	7	177
08	CONCRETO 210 kg/cm2 +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	17/03/2023	7	178
09	CONCRETO 210 kg/cm2 +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	17/03/2023	7	178
10	CONCRETO 210 kg/cm2 +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	24/03/2023	14	245
11	CONCRETO 210 kg/cm2 +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	24/03/2023	14	248
12	CONCRETO 210 kg/cm2 +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	24/03/2023	14	238
13	CONCRETO 210 kg/cm2 +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	31/03/2023	21	280
14	CONCRETO 210 kg/cm2 +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	31/03/2023	21	280
15	CONCRETO 210 kg/cm2 +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	31/03/2023	21	278
16	CONCRETO 210 kg/cm2 +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	7/04/2023	28	295
17	CONCRETO 210 kg/cm2 +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	7/04/2023	28	299
18	CONCRETO 210 kg/cm2 +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	7/04/2023	28	287

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2006 / ASTM C-39/39M - 06
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²
01	CONCRETO 210 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	12/03/2023	1	35
02	CONCRETO 210 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	12/03/2023	1	36
03	CONCRETO 210 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	12/03/2023	1	36
04	CONCRETO 210 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	14/03/2023	3	86
05	CONCRETO 210 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	14/03/2023	3	86
06	CONCRETO 210 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	14/03/2023	3	87
07	CONCRETO 210 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	18/03/2023	7	137
08	CONCRETO 210 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	18/03/2023	7	133
09	CONCRETO 210 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	18/03/2023	7	140
10	CONCRETO 210 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	25/03/2023	14	190
11	CONCRETO 210 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	25/03/2023	14	192
12	CONCRETO 210 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	25/03/2023	14	193
13	CONCRETO 210 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	1/04/2023	21	216
14	CONCRETO 210 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	1/04/2023	21	219
15	CONCRETO 210 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	1/04/2023	21	213
16	CONCRETO 210 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	8/04/2023	28	236
17	CONCRETO 210 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	8/04/2023	28	234
18	CONCRETO 210 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	8/04/2023	28	223

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 07

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²
01	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	13/03/2023	1	25
02	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	13/03/2023	1	26
03	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	13/03/2023	1	29
04	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	15/03/2023	3	66
05	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	15/03/2023	3	67
06	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	15/03/2023	3	68
07	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	19/03/2023	7	112
08	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	19/03/2023	7	114
09	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	19/03/2023	7	115
10	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	26/03/2023	14	154
11	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	26/03/2023	14	158
12	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	26/03/2023	14	162
13	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	2/04/2023	21	173
14	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	2/04/2023	21	170
15	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	2/04/2023	21	175
16	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	9/04/2023	28	187
17	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	9/04/2023	28	178
18	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	9/04/2023	28	200

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



Anexo II-2: Resistencia a la Compresión de $f_c=245 \text{ kg/cm}^2$ 

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
 Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 08
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO), Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f_c kg/cm ²
01	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	7/03/2023	1	47
02	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	7/03/2023	1	48
03	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	7/03/2023	1	47
04	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	9/03/2023	3	122
05	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	9/03/2023	3	123
06	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	9/03/2023	3	123
07	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	13/03/2023	7	203
08	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	13/03/2023	7	204
09	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	13/03/2023	7	207
10	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	20/03/2023	14	283
11	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	20/03/2023	14	282
12	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	20/03/2023	14	268
13	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	27/03/2023	21	319
14	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	27/03/2023	21	317
15	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	27/03/2023	21	315
16	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	3/04/2023	28	349
17	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	3/04/2023	28	344
18	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	3/04/2023	28	340

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 09
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²
01	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	8/03/2023	1	49
02	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	8/03/2023	1	49
03	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	8/03/2023	1	49
04	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	10/03/2023	3	129
05	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	10/03/2023	3	131
06	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	10/03/2023	3	126
07	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	14/03/2023	7	213
08	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	14/03/2023	7	214
09	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	14/03/2023	7	215
10	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	21/03/2023	14	303
11	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	21/03/2023	14	298
12	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	21/03/2023	14	290
13	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	28/03/2023	21	336
14	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	28/03/2023	21	335
15	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	28/03/2023	21	331
16	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	4/04/2023	28	366
17	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	4/04/2023	28	377
18	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	4/04/2023	28	367

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 10

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f'c kg/cm ²
01	CONCRETO 250 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	9/03/2023	1	48
02	CONCRETO 250 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	9/03/2023	1	49
03	CONCRETO 250 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	9/03/2023	1	49
04	CONCRETO 250 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	11/03/2023	3	125
05	CONCRETO 250 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	11/03/2023	3	126
06	CONCRETO 250 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	11/03/2023	3	125
07	CONCRETO 250 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	15/03/2023	7	209
08	CONCRETO 250 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	15/03/2023	7	210
09	CONCRETO 250 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	15/03/2023	7	208
10	CONCRETO 250 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	22/03/2023	14	289
11	CONCRETO 250 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	22/03/2023	14	288
12	CONCRETO 250 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	22/03/2023	14	284
13	CONCRETO 250 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	29/03/2023	21	330
14	CONCRETO 250 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	29/03/2023	21	323
15	CONCRETO 250 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	29/03/2023	21	323
16	CONCRETO 250 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	5/04/2023	28	364
17	CONCRETO 250 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	5/04/2023	28	356
18	CONCRETO 250 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	5/04/2023	28	351

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 11
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²
01	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	10/03/2023	1	42
02	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	10/03/2023	1	41
03	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	10/03/2023	1	42
04	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	12/03/2023	3	119
05	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	12/03/2023	3	119
06	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	12/03/2023	3	119
07	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	16/03/2023	7	198
08	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	16/03/2023	7	197
09	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	16/03/2023	7	199
10	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	23/03/2023	14	275
11	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	23/03/2023	14	275
12	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	23/03/2023	14	276
13	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	30/03/2023	21	314
14	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	30/03/2023	21	313
15	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	30/03/2023	21	312
16	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	6/04/2023	28	339
17	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	6/04/2023	28	338
18	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	6/04/2023	28	337

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 12

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f'c kg/cm ²
01	CONCRETO 245 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	11/03/2023	1	43
02	CONCRETO 245 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	11/03/2023	1	43
03	CONCRETO 245 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	11/03/2023	1	44
04	CONCRETO 245 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	13/03/2023	3	113
05	CONCRETO 245 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	13/03/2023	3	112
06	CONCRETO 245 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	13/03/2023	3	114
07	CONCRETO 245 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	17/03/2023	7	188
08	CONCRETO 245 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	17/03/2023	7	191
09	CONCRETO 245 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	17/03/2023	7	188
10	CONCRETO 245 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	24/03/2023	14	261
11	CONCRETO 245 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	24/03/2023	14	262
12	CONCRETO 245 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	24/03/2023	14	260
13	CONCRETO 245 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	31/03/2023	21	300
14	CONCRETO 245 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	31/03/2023	21	301
15	CONCRETO 245 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	31/03/2023	21	299
16	CONCRETO 245 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	7/04/2023	28	333
17	CONCRETO 245 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	7/04/2023	28	329
18	CONCRETO 245 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	7/04/2023	28	300

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 13
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²
01	CONCRETO 245 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	12/03/2023	1	37
02	CONCRETO 245 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	12/03/2023	1	37
03	CONCRETO 245 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	12/03/2023	1	36
04	CONCRETO 245 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	14/03/2023	3	96
05	CONCRETO 245 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	14/03/2023	3	97
06	CONCRETO 245 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	14/03/2023	3	98
07	CONCRETO 245 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	18/03/2023	7	160
08	CONCRETO 245 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	18/03/2023	7	158
09	CONCRETO 245 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	18/03/2023	7	162
10	CONCRETO 245 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	25/03/2023	14	222
11	CONCRETO 245 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	25/03/2023	14	224
12	CONCRETO 245 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	25/03/2023	14	215
13	CONCRETO 245 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	1/04/2023	21	250
14	CONCRETO 245 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	1/04/2023	21	253
15	CONCRETO 245 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	1/04/2023	21	237
16	CONCRETO 245 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	8/04/2023	28	274
17	CONCRETO 245 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	8/04/2023	28	273
18	CONCRETO 245 kg/cm ² +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	8/04/2023	28	250

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 14
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²
01	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	13/03/2023	1	25
02	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	13/03/2023	1	26
03	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	13/03/2023	1	29
04	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	15/03/2023	3	85
05	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	15/03/2023	3	87
06	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	15/03/2023	3	84
07	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	19/03/2023	7	132
08	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	19/03/2023	7	144
09	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	19/03/2023	7	146
10	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	26/03/2023	14	176
11	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	26/03/2023	14	188
12	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	26/03/2023	14	175
13	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	2/04/2023	21	191
14	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	2/04/2023	21	193
15	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	2/04/2023	21	196
16	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	9/04/2023	28	206
17	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	9/04/2023	28	211
18	CONCRETO 210 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	9/04/2023	28	199

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



Anexo II-3: Resistencia a la Compresión de $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ 

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 15
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f_c kg/cm ²
01	CONCRETO 280 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	7/03/2023	1	53
02	CONCRETO 280 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	7/03/2023	1	54
03	CONCRETO 280 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	7/03/2023	1	53
04	CONCRETO 280 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	9/03/2023	3	132
05	CONCRETO 280 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	9/03/2023	3	129
06	CONCRETO 280 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	9/03/2023	3	137
07	CONCRETO 280 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	13/03/2023	7	217
08	CONCRETO 280 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	13/03/2023	7	220
09	CONCRETO 280 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	13/03/2023	7	223
10	CONCRETO 280 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	20/03/2023	14	308
11	CONCRETO 280 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	20/03/2023	14	300
12	CONCRETO 280 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	20/03/2023	14	287
13	CONCRETO 280 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	27/03/2023	21	348
14	CONCRETO 280 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	27/03/2023	21	341
15	CONCRETO 280 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	27/03/2023	21	336
16	CONCRETO 280 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	3/04/2023	28	369
17	CONCRETO 280 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	3/04/2023	28	370
18	CONCRETO 280 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	6/03/2023	3/04/2023	28	367

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 16
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f'c kg/cm2
01	CONCRETO 280 kg/cm2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	8/03/2023	1	58
02	CONCRETO 280 kg/cm2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	8/03/2023	1	60
03	CONCRETO 280 kg/cm2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	8/03/2023	1	61
04	CONCRETO 280 kg/cm2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	10/03/2023	3	146
05	CONCRETO 280 kg/cm2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	10/03/2023	3	154
06	CONCRETO 280 kg/cm2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	10/03/2023	3	140
07	CONCRETO 280 kg/cm2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	14/03/2023	7	237
08	CONCRETO 280 kg/cm2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	14/03/2023	7	245
09	CONCRETO 280 kg/cm2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	14/03/2023	7	239
10	CONCRETO 280 kg/cm2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	21/03/2023	14	332
11	CONCRETO 280 kg/cm2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	21/03/2023	14	329
12	CONCRETO 280 kg/cm2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	21/03/2023	14	328
13	CONCRETO 280 kg/cm2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	28/03/2023	21	370
14	CONCRETO 280 kg/cm2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	28/03/2023	21	354
15	CONCRETO 280 kg/cm2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	28/03/2023	21	353
16	CONCRETO 280 kg/cm2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	4/04/2023	28	393
17	CONCRETO 280 kg/cm2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	4/04/2023	28	385
18	CONCRETO 280 kg/cm2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	7/03/2023	4/04/2023	28	379

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 17
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²
01	CONCRETO 280 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	9/03/2023	1	57
02	CONCRETO 280 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	9/03/2023	1	58
03	CONCRETO 280 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	9/03/2023	1	59
04	CONCRETO 280 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	11/03/2023	3	142
05	CONCRETO 280 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	11/03/2023	3	146
06	CONCRETO 280 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	11/03/2023	3	143
07	CONCRETO 280 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	15/03/2023	7	232
08	CONCRETO 280 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	15/03/2023	7	233
09	CONCRETO 280 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	15/03/2023	7	234
10	CONCRETO 280 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	22/03/2023	14	323
11	CONCRETO 280 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	22/03/2023	14	323
12	CONCRETO 280 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	22/03/2023	14	312
13	CONCRETO 280 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	29/03/2023	21	352
14	CONCRETO 280 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	29/03/2023	21	349
15	CONCRETO 280 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	29/03/2023	21	348
16	CONCRETO 280 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	5/04/2023	28	374
17	CONCRETO 280 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	5/04/2023	28	370
18	CONCRETO 280 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	8/03/2023	5/04/2023	28	367

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 18
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	Fc kg/cm2
01	CONCRETO 280 kg/cm2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	10/03/2023	1	52
02	CONCRETO 280 kg/cm2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	10/03/2023	1	53
03	CONCRETO 280 kg/cm2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	10/03/2023	1	54
04	CONCRETO 280 kg/cm2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	12/03/2023	3	127
05	CONCRETO 280 kg/cm2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	12/03/2023	3	132
06	CONCRETO 280 kg/cm2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	12/03/2023	3	126
07	CONCRETO 280 kg/cm2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	16/03/2023	7	208
08	CONCRETO 280 kg/cm2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	16/03/2023	7	207
09	CONCRETO 280 kg/cm2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	16/03/2023	7	214
10	CONCRETO 280 kg/cm2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	23/03/2023	14	287
11	CONCRETO 280 kg/cm2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	23/03/2023	14	285
12	CONCRETO 280 kg/cm2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	23/03/2023	14	284
13	CONCRETO 280 kg/cm2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	30/03/2023	21	331
14	CONCRETO 280 kg/cm2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	30/03/2023	21	328
15	CONCRETO 280 kg/cm2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	30/03/2023	21	323
16	CONCRETO 280 kg/cm2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	6/04/2023	28	340
17	CONCRETO 280 kg/cm2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	6/04/2023	28	339
18	CONCRETO 280 kg/cm2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	9/03/2023	6/04/2023	28	341

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 19
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²
01	CONCRETO 280 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	11/03/2023	1	45
02	CONCRETO 280 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	11/03/2023	1	47
03	CONCRETO 280 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	11/03/2023	1	45
04	CONCRETO 280 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	13/03/2023	3	115
05	CONCRETO 280 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	13/03/2023	3	117
06	CONCRETO 280 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	13/03/2023	3	114
07	CONCRETO 280 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	17/03/2023	7	189
08	CONCRETO 280 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	17/03/2023	7	191
09	CONCRETO 280 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	17/03/2023	7	190
10	CONCRETO 280 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	24/03/2023	14	259
11	CONCRETO 280 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	24/03/2023	14	266
12	CONCRETO 280 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	24/03/2023	14	253
13	CONCRETO 280 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	31/03/2023	21	296
14	CONCRETO 280 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	31/03/2023	21	288
15	CONCRETO 280 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	31/03/2023	21	265
16	CONCRETO 280 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	7/04/2023	28	306
17	CONCRETO 280 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	7/04/2023	28	300
18	CONCRETO 280 kg/cm ² +5% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	10/03/2023	7/04/2023	28	265

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 20

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	fc kg/cm2
01	CONCRETO 280 kg/cm2 +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	12/03/2023	1	37
02	CONCRETO 280 kg/cm2 +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	12/03/2023	1	38
03	CONCRETO 280 kg/cm2 +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	12/03/2023	1	34
04	CONCRETO 280 kg/cm2 +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	14/03/2023	3	105
05	CONCRETO 280 kg/cm2 +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	14/03/2023	3	106
06	CONCRETO 280 kg/cm2 +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	14/03/2023	3	105
07	CONCRETO 280 kg/cm2 +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	18/03/2023	7	180
08	CONCRETO 280 kg/cm2 +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	18/03/2023	7	182
09	CONCRETO 280 kg/cm2 +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	18/03/2023	7	187
10	CONCRETO 280 kg/cm2 +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	25/03/2023	14	243
11	CONCRETO 280 kg/cm2 +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	25/03/2023	14	249
12	CONCRETO 280 kg/cm2 +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	25/03/2023	14	252
13	CONCRETO 280 kg/cm2 +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	1/04/2023	21	268
14	CONCRETO 280 kg/cm2 +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	1/04/2023	21	265
15	CONCRETO 280 kg/cm2 +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	1/04/2023	21	276
16	CONCRETO 280 kg/cm2 +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	8/04/2023	28	280
17	CONCRETO 280 kg/cm2 +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	8/04/2023	28	289
18	CONCRETO 280 kg/cm2 +7% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	11/03/2023	8/04/2023	28	273

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Junio del 2023

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 21
Título : HORMIGÓN (CONCRETO), Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²
01	CONCRETO 280 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	13/03/2023	1	27
02	CONCRETO 280 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	13/03/2023	1	28
03	CONCRETO 280 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	13/03/2023	1	29
04	CONCRETO 280 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	15/03/2023	3	85
05	CONCRETO 280 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	15/03/2023	3	87
06	CONCRETO 280 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	15/03/2023	3	86
07	CONCRETO 280 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	19/03/2023	7	132
08	CONCRETO 280 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	19/03/2023	7	133
09	CONCRETO 280 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	19/03/2023	7	150
10	CONCRETO 280 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	26/03/2023	14	176
11	CONCRETO 280 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	26/03/2023	14	190
12	CONCRETO 280 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	26/03/2023	14	178
13	CONCRETO 280 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	2/04/2023	21	191
14	CONCRETO 280 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	2/04/2023	21	193
15	CONCRETO 280 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	2/04/2023	21	201
16	CONCRETO 280 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	9/04/2023	28	210
17	CONCRETO 280 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	9/04/2023	28	201
18	CONCRETO 280 kg/cm ² +10% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	12/03/2023	9/04/2023	28	211

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



Anexo III: Tasa de Absorción de Agua de concreto Hidráulico

Anexo III-1: Tasa de Absorción de Agua de concreto Hidráulico de $f_c=210$ kg/cm²

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo - Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswceiri@gmail.com

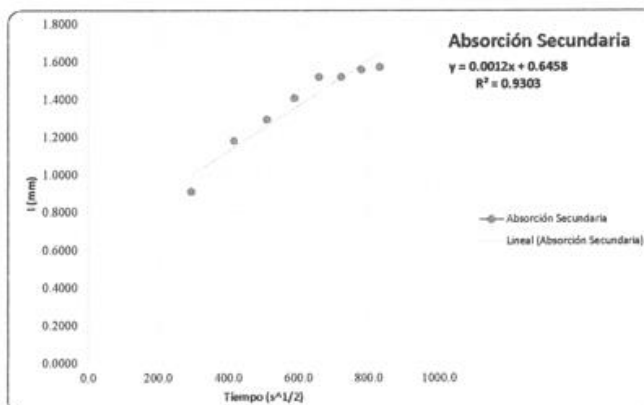
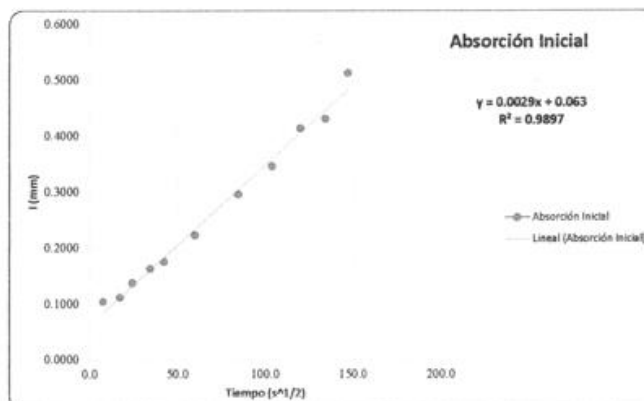
Solicitud de ensayo	:	2104A-23/ LEMS W&C
Solicitante	:	Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Tesis	:	Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Ubicación	:	Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Ensayo	:	MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTO HIDRAULICO
Referencia	:	ASTM C-1585
Fecha de inicio ensayo	:	18 de mayo del 2023
Fecha de término ensayo	:	26 de mayo del 2023
Mezcla de concreto	:	Convencional, $f_c = 210$ kg/cm ²
Edad	:	30 días
Temperatura	:	23 ± 2°C
Muestras	:	Probetas estandarizadas D=4"
Tipo de Sellador	:	Silicona líquida en las caras laterales y cara no expuesta
Tipo de curado	:	Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

1.- DATOS DE LA MUESTRA

Probeta_ DP 210	Masa	Diámetro Promedio	Espesor Promedio	Área	Densidad
	(g)	mm	mm	(mm ²)	(g/cm ³)
M - 1	846.80	103.80	49.56	8461.68	2.02
M - 2	845.30	102.30	48.06	8218.88	2.14
M - 3	843.80	100.80	46.56	7979.62	2.27

2.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Ritmo de Absorción	TIEMPO s ^{1/2}	ABSORCIÓN	
		(mm)	I
Absorción Inicial (SI)	0.0	0.0000	0.0000
	7.7	0.1044	0.1044
	17.3	0.0073	0.1117
	24.5	0.0256	0.1373
	34.6	0.0256	0.1628
	42.4	0.0122	0.1750
	60.0	0.0475	0.2225
	84.9	0.0730	0.2955
	103.9	0.0499	0.3454
	120.0	0.0682	0.4136
	134.2	0.0170	0.4306
	147.0	0.0816	0.5122
Absorción Secundaria (S)	293.9	0.3980	0.9102
	415.7	0.2705	1.1807
	509.1	0.1128	1.2935
	587.9	0.1128	1.4063
	657.3	0.1128	1.5191
	720.0	0.0000	1.5191
	777.4	0.0390	1.5581
	831.4	0.0134	1.5714



LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246904

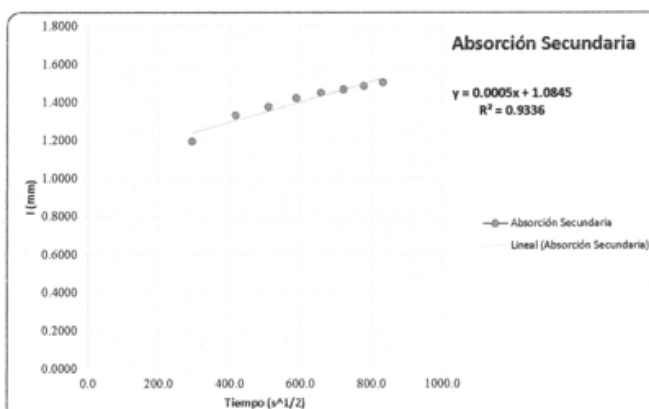
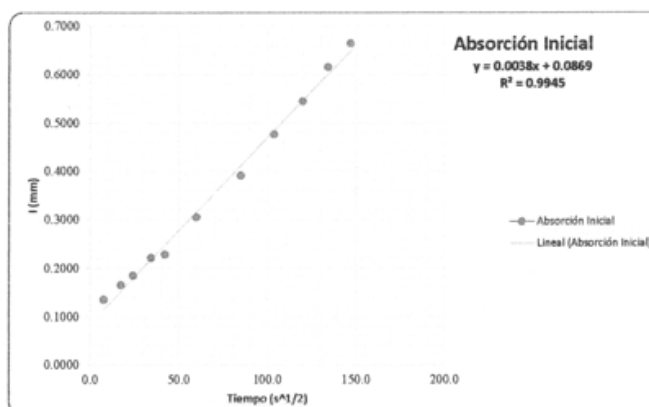
Solicitud de ensayo	:	2104A-23/ LEMS W&C
Solicitante	:	Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Tesis	:	Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Ubicación	:	Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Ensayo	:	MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTO HIDRAULICO
Referencia	:	ASTM C-1585
Fecha de inicio ensayo	:	18 de mayo del 2023
Fecha de término ensayo	:	26 de mayo del 2023
Mezcla de concreto	:	Convencional, f'c = 210kg/cm2
Edad	:	30 días
Temperatura	:	23 ± 2°C
Muestras	:	Probetas estandarizadas D=4"
Tipo de Sellador	:	Silicona líquida en las caras laterales y cara no expuesta
Tipo de curado	:	Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

1.- DATOS DE LA MUESTRA

Probeta_DP 245	Masa	Diámetro Promedio	Espesor Promedio	Área	Densidad
	(g)	mm	mm	(mm ²)	(g/cm ³)
M - 1	920.67	103.17	46.75	8359.55	2.36
M - 2	919.17	101.67	45.25	8118.23	2.50
M - 3	917.67	100.17	43.75	7880.45	2.66


2.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Ritmo de Absorción	TIEMPO	ABSORCIÓN	
	s ^{1/2}	(mm)	I
Absorción Inicial (Si)	0.0	0.0000	0.0000
	7.7	0.1353	0.1353
	17.3	0.0296	0.1648
	24.5	0.0197	0.1846
	34.6	0.0370	0.2215
	42.4	0.0074	0.2289
	60.0	0.0764	0.3053
	84.9	0.0863	0.3916
	103.9	0.0850	0.4766
	120.0	0.0678	0.5444
	134.2	0.0715	0.6159
	147.0	0.0493	0.6652
Absorción Secundaria (Ss)	293.9	0.5299	1.1951
	415.7	0.1371	1.3322
	509.1	0.0452	1.3773
	587.9	0.0460	1.4233
	657.3	0.0271	1.4505
	720.0	0.0173	1.4677
	777.4	0.0185	1.4862
831.4	0.0185	1.5047	



LEMS W&C EIRL.

 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.

 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904

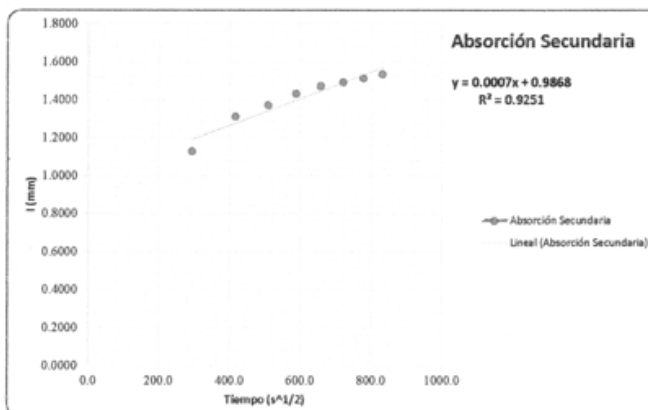
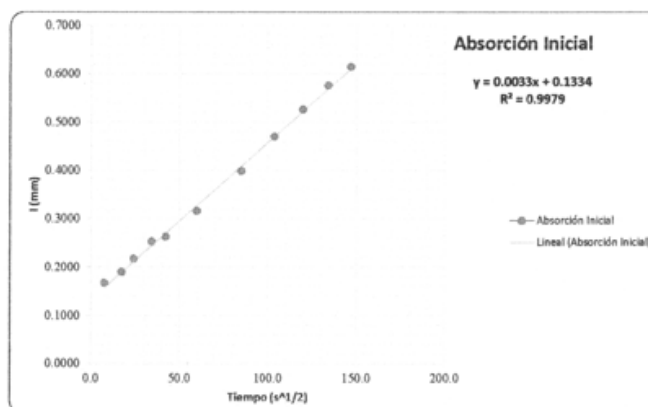
Solicitud de ensayo	:	2104A-23/ LEMS W&C
Solicitante	:	Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Tesis	:	Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Ubicación	:	Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Ensayo	:	MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTO HIDRAULICO
Referencia	:	ASTM C-1585
Fecha de inicio ensayo	:	18 de mayo del 2023
Fecha de término ensayo	:	26 de mayo del 2023
Mezcla de concreto	:	Convencional, f'c = 210kg/cm2
Edad	:	30 días
Temperatura	:	23 ± 2°C
Muestras	:	Probetas estandarizadas D=4"
Tipo de Sellador	:	Silicona líquida en las caras laterales y cara no expuesta
Tipo de curado	:	Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

1.- DATOS DE LA MUESTRA

Probeta_DP 210	Masa	Diámetro Promedio	Espesor Promedio	Área	Densidad
	(g)	mm	mm	(mm ²)	(g/cm ³)
M - 1	907.90	103.22	49.76	8367.92	2.18
M - 2	906.40	101.72	48.26	8126.48	2.31
M - 3	904.90	100.22	46.76	7888.58	2.45

2.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Ritmo de Absorción	TIEMPO	ABSORCIÓN	
	s ^{1/2}	(mm)	I
	0.0	0.0000	0.0000
Absorción Inicial (Si)	7.7	0.1671	0.1671
	17.3	0.0222	0.1893
	24.5	0.0283	0.2176
	34.6	0.0357	0.2533
	42.4	0.0098	0.2632
	60.0	0.0529	0.3161
	84.9	0.0825	0.3986
	103.9	0.0714	0.4700
	120.0	0.0554	0.5254
	134.2	0.0505	0.5759
	147.0	0.0394	0.6152
Absorción Secundaria (Si)	293.9	0.5134	1.1286
	415.7	0.1837	1.3123
	509.1	0.0599	1.3722
	587.9	0.0599	1.4322
	657.3	0.0402	1.4724
	720.0	0.0197	1.4921
	777.4	0.0197	1.5118
831.4	0.0222	1.5339	



LEMS W&C EIRL.

 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.

 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246984

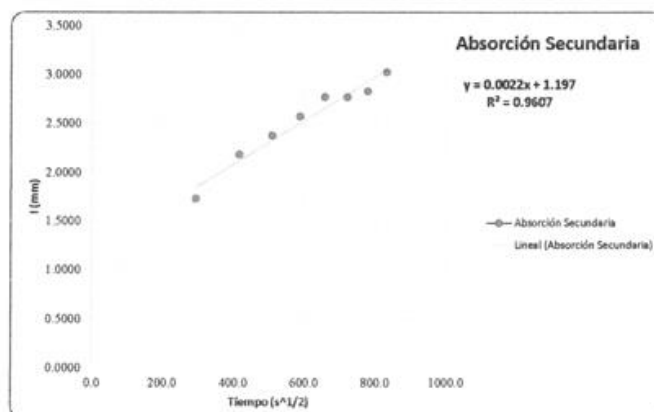
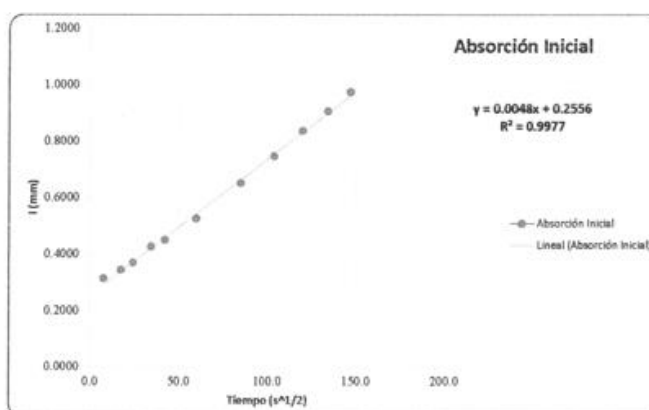
Solicitud de ensayo	:	2104A-23/ LEMS W&C
Solicitante	:	Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Tesis	:	Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Ubicación	:	Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Ensayo	:	MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTO HIDRAULICO
Referencia	:	ASTM C-1585
Fecha de inicio ensayo	:	18 de mayo del 2023
Fecha de término ensayo	:	26 de mayo del 2023
Mezcla de concreto	:	Convencional, $f_c = 210\text{kg/cm}^2$
Edad	:	30 días
Temperatura	:	$23 \pm 2^\circ\text{C}$
Muestras	:	Probetas estandarizadas $D=4"$
Tipo de Sellador	:	Silicona líquida en las caras laterales y cara no expuesta
Tipo de curado	:	Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

1.- DATOS DE LA MUESTRA

Probeta_DP 210	Masa	Díámetro Promedio	Espesor Promedio	Área	Densidad
	(g)	mm	mm	(mm ²)	(g/cm ³)
M - 1	800.10	101.98	48.25	8167.28	2.03
M - 2	798.60	100.48	46.75	7928.77	2.15
M - 3	797.10	98.98	45.25	7693.80	2.29

2.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Ritmo de Absorción	TIEMPO	ABSORCIÓN	
	s ^{1/2}	(mm)	I
Absorción Inicial (Si)	0.0	0.0000	0.0000
	7.7	0.3126	0.3126
	17.3	0.0315	0.3442
	24.5	0.0252	0.3694
	34.6	0.0568	0.4262
	42.4	0.0240	0.4502
	60.0	0.0757	0.5259
	84.9	0.1249	0.6508
	103.9	0.0946	0.7454
	120.0	0.0908	0.8363
	134.2	0.0694	0.9057
	147.0	0.0681	0.9738
	Absorción Secundaria (Ss)	293.9	0.7571
415.7		0.4533	2.1842
509.1		0.1960	2.3802
587.9		0.1960	2.5762
657.3		0.1960	2.7722
720.0		0.0000	2.7722
777.4		0.0593	2.8315
831.4		0.1960	3.0275



Anexo III-2: Tasa de Absorción de Agua de concreto Hidráulico de $f_c=245 \text{ kg/cm}^2$ 

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswceir@gmail.com

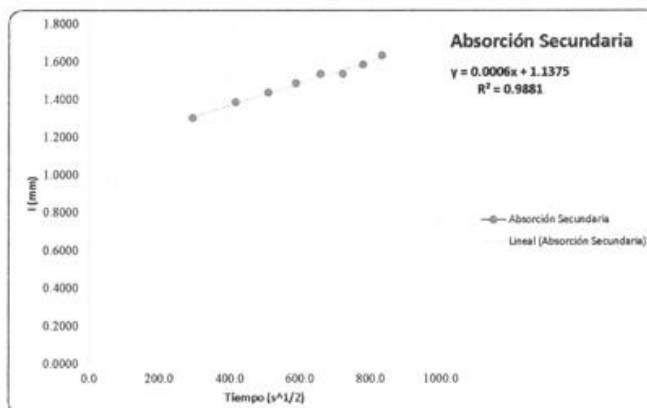
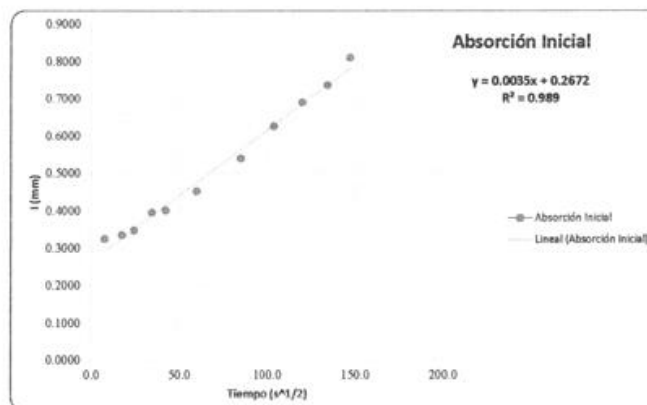
Solicitud de ensayo	:	2104A-23/ LEMS W&C
Solicitante	:	Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Tesis	:	Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Ubicación	:	Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Ensayo	:	MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTO HIDRAULICO
Referencia	:	ASTM C-1585
Fecha de inicio ensayo	:	18 de mayo del 2023
Fecha de término ensayo	:	26 de mayo del 2023
Mezcla de concreto	:	Convencional, $f_c = 245 \text{ kg/cm}^2$
Edad	:	30 días
Temperatura	:	$23 \pm 2^\circ\text{C}$
Muestras	:	Probetas estandarizadas D=4"
Tipo de Sellador	:	Silicona líquida en las caras laterales y cara no expuesta
Tipo de curado	:	Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

1.- DATOS DE LA MUESTRA

Probeta_ DP 210	Masa	Diámetro Promedio	Espesor Promedio	Área	Densidad
	(g)	mm	mm	(mm ²)	(g/cm ³)
M - 1	807.34	101.98	48.25	8167.28	2.05
M - 2	805.84	100.48	46.75	7928.77	2.17
M - 3	804.34	98.98	45.25	7693.80	2.31

2.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Ritmo de Absorción	TIEMPO	ABSORCIÓN	
	s ^{1/2}	(mm)	I
	0.0	0.0000	0.0000
Absorción Inicial (Si)	7.7	0.3252	0.3252
	17.3	0.0101	0.3353
	24.5	0.0126	0.3480
	34.6	0.0479	0.3959
	42.4	0.0050	0.4010
	60.0	0.0517	0.4527
	84.9	0.0871	0.5398
	103.9	0.0871	0.6268
	120.0	0.0631	0.6899
	134.2	0.0467	0.7366
147.0	0.0744	0.8110	
Absorción Secundaria (Si)	293.9	0.4921	1.3031
	415.7	0.0836	1.3867
	509.1	0.0496	1.4363
	587.9	0.0496	1.4880
	657.3	0.0496	1.5356
	720.0	0.0000	1.5356
	777.4	0.0496	1.5852
831.4	0.0496	1.6349	



LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES

 INGENIERO CIVIL

 CIP: 246904

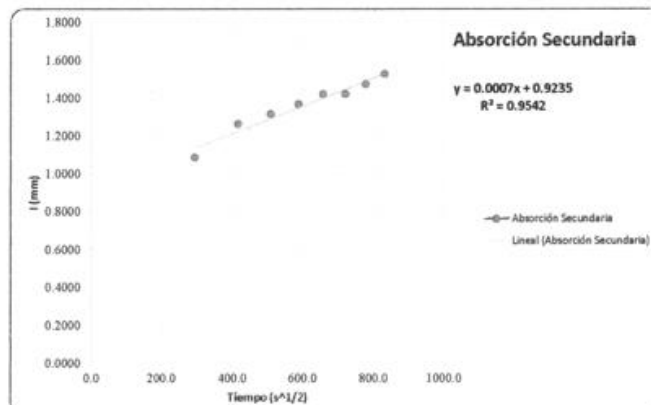
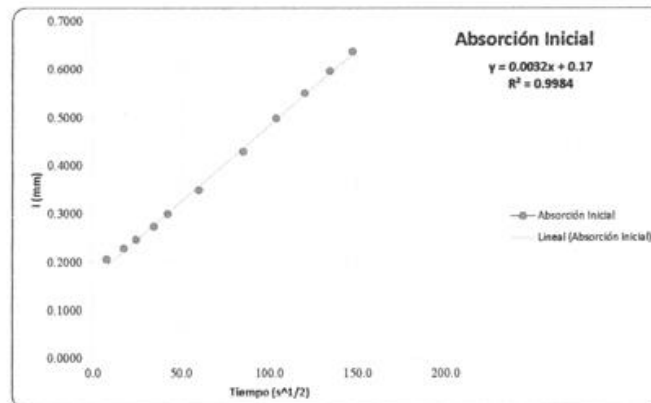
Solicitud de ensayo	2104A-23/ LEMS W&C
Solicitante	Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Tesis	Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Ubicación	Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Ensayo	MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTO HIDRAULICO
Referencia	ASTM C-1585
Fecha de inicio ensayo	18 de mayo del 2023
Fecha de término ensayo	26 de mayo del 2023
Mezcla de concreto	Convencional, $f_c = 245 \text{ kg/cm}^2$
Edad	30 días
Temperatura	$23 \pm 2^\circ\text{C}$
Muestras	Probetas estandarizadas $D=4"$
Tipo de Sellador	Silicona líquida en las caras laterales y cara no expuesta
Tipo de curado	Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

1.- DATOS DE LA MUESTRA

Probeta DP 210	Masa	Diámetro Promedio	Espesor Promedio	Área	Densidad
	(g)	mm	mm	(mm ²)	(g/cm ³)
M - 1	897.21	102.96	50.88	8326.36	2.12
M - 2	895.71	101.46	49.38	8085.52	2.24
M - 3	894.21	99.96	47.88	7848.22	2.38

2.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Ritmo de Absorción	TIEMPO	ABSORCIÓN	
	s ^{1/2}	(mm)	I
Absorción Inicial (SI)	0.0	0.0000	0.0000
	7.7	0.2063	0.2063
	17.3	0.0223	0.2286
	24.5	0.0186	0.2472
	34.6	0.0272	0.2744
	42.4	0.0260	0.3004
	60.0	0.0495	0.3499
	84.9	0.0792	0.4291
	103.9	0.0693	0.4983
	120.0	0.0520	0.5503
	134.2	0.0470	0.5973
	147.0	0.0408	0.6382
Absorción Secundaria (Ss)	293.9	0.4504	1.0885
	415.7	0.1772	1.2658
	509.1	0.0524	1.3182
	587.9	0.0524	1.3705
	657.3	0.0524	1.4229
	720.0	0.0000	1.4229
	777.4	0.0524	1.4753
831.4	0.0524	1.5277	



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904

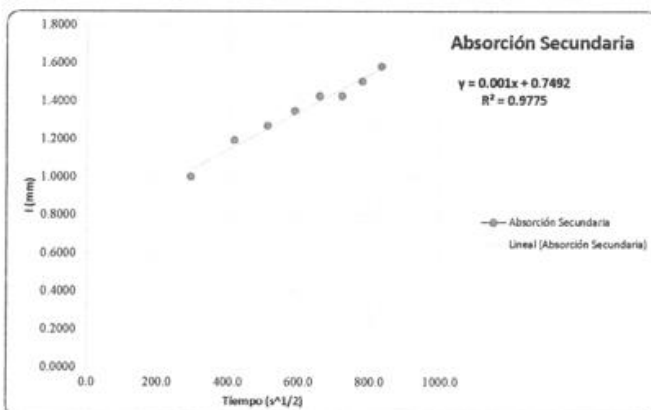
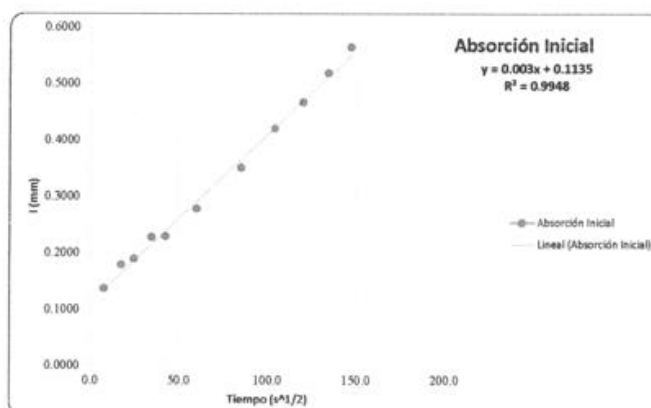
Solicitud de ensayo	:	2104A-23/ LEMS W&C
Solicitante	:	Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Tesis	:	Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Ubicación	:	Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Ensayo	:	MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTO HIDRAULICO
Referencia	:	ASTM C-1585
Fecha de inicio ensayo	:	18 de mayo del 2023
Fecha de término ensayo	:	26 de mayo del 2023
Mezcla de concreto	:	Convencional, $f_c = 245\text{kg/cm}^2$
Edad	:	30 días
Temperatura	:	$23 \pm 2^\circ\text{C}$
Muestras	:	Probetas estandarizadas $D=4"$
Tipo de Sellador	:	Silicona líquida en las caras laterales y cara no expuesta
Tipo de curado	:	Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

1.- DATOS DE LA MUESTRA

Probeta_DP 210	Masa	Diámetro Promedio	Espesor Promedio	Área	Densidad
	(g)	mm	mm	(mm ²)	(g/cm ³)
M - 1	883.11	103.41	50.52	8398.49	2.08
M - 2	881.61	101.91	49.02	8156.60	2.21
M - 3	880.11	100.41	47.52	7918.25	2.34

2.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Ritmo de Absorción	TIEMPO	ABSORCIÓN	
	$s^{1/2}$	(mm)	I
Absorción Inicial (Si)	0.0	0.0000	0.0000
	7.7	0.1371	0.1371
	17.3	0.0417	0.1788
	24.5	0.0110	0.1898
	34.6	0.0380	0.2278
	42.4	0.0012	0.2291
	60.0	0.0491	0.2781
	84.9	0.0724	0.3505
	103.9	0.0699	0.4204
	120.0	0.0454	0.4658
	134.2	0.0527	0.5185
	147.0	0.0466	0.5651
	Absorción Secundaria (Sa)	293.9	0.4366
415.7		0.1916	1.1934
509.1		0.0777	1.2711
587.9		0.0777	1.3488
657.3		0.0777	1.4265
720.0		0.0000	1.4265
777.4		0.0777	1.5041
831.4	0.0777	1.5818	



LEMS W&C EIRL.

 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.

 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246984

Solicitud de ensayo : **2104A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus

Tesis : **Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022**

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Ensayo : MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTO HIDRAULICO

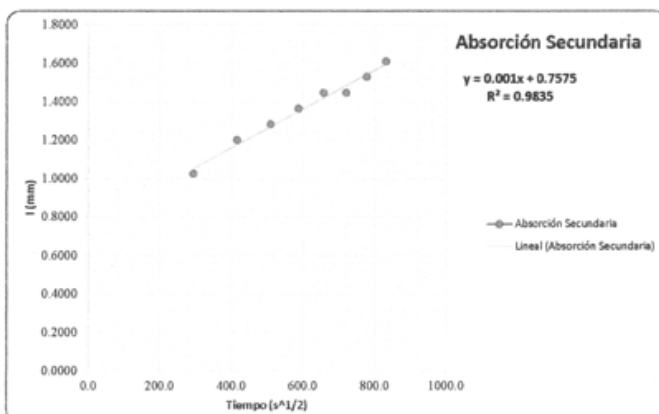
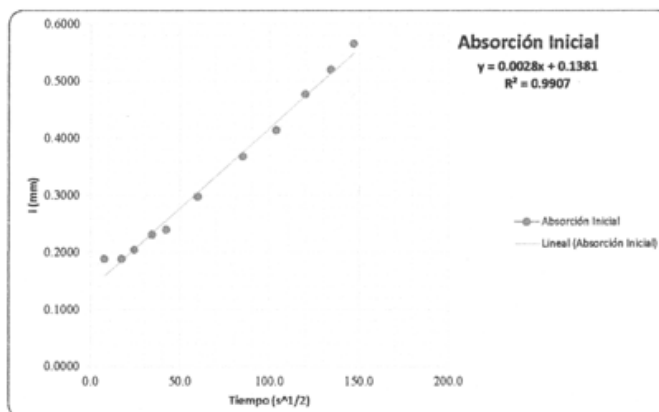
Referencia : ASTM C-1585
 Fecha de inicio ensayo : 18 de mayo del 2023
 Fecha de término ensayo : 26 de mayo del 2023
 Mezcla de concreto : Convencional, $f'c = 245\text{kg/cm}^2$
 Edad : 30 días
 Temperatura : $23 \pm 2^\circ\text{C}$
 Muestras : Probetas estandarizadas $D=4"$
 Tipo de Sellador : Silicona líquida en las caras laterales y cara no expuesta
 Tipo de curado : Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

1.- DATOS DE LA MUESTRA

Probeta DP 210	Masa	Diámetro Promedio	Espesor Promedio	Área	Densidad
	(g)	mm	mm	(mm ²)	(g/cm ³)
M - 1	852.94	103.41	50.52	8398.49	2.01
M - 2	851.44	101.91	49.02	8156.60	2.13
M - 3	849.94	100.41	47.52	7918.25	2.26

2.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Ritmo de Absorción	TIEMPO		ABSORCIÓN	
	s ^{1/2}	(mm)	I	
Absorción Inicial (Si)	0.0	0.0000	0.0000	
	7.7	0.1886	0.1886	
	17.3	0.0000	0.1886	
	24.5	0.0159	0.2045	
	34.6	0.0270	0.2315	
	42.4	0.0086	0.2401	
	60.0	0.0576	0.2978	
	84.9	0.0699	0.3677	
	103.9	0.0466	0.4143	
	120.0	0.0626	0.4768	
Absorción Secundaria (Ss)	134.2	0.0442	0.5210	
	147.0	0.0454	0.5664	
	293.9	0.4599	1.0263	
	415.7	0.1745	1.2008	
	509.1	0.0818	1.2625	
	587.9	0.0818	1.3643	
	657.3	0.0818	1.4461	
	720.0	0.0000	1.4461	
	777.4	0.0818	1.5279	
	831.4	0.0818	1.6096	



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246984

Anexo III-3: Tasa de Absorción de Agua de concreto Hidráulico de $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ 

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyc@eirl.com

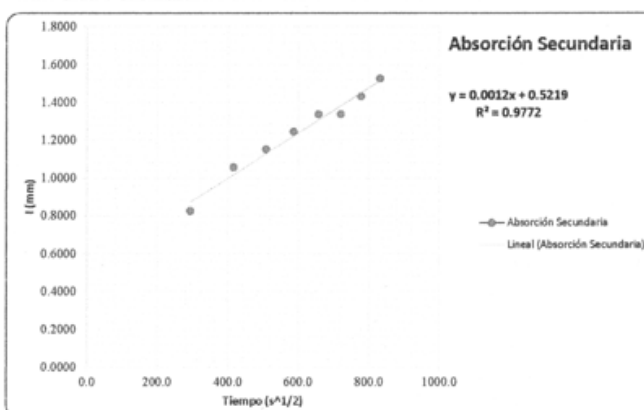
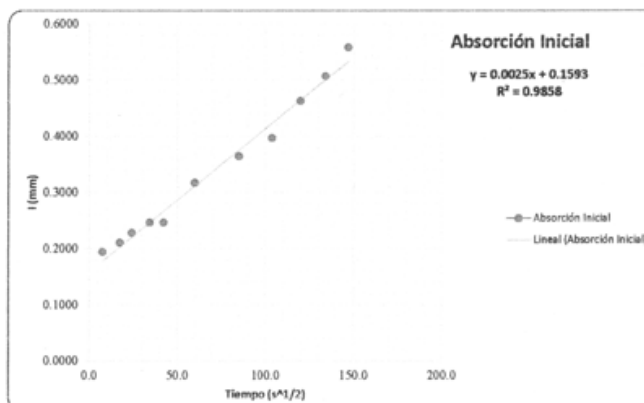
Solicitud de ensayo	:	2104A-23/ LEMS W&C
Solicitante	:	Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Tesis	:	Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Ubicación	:	Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Ensayo	:	MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTO HIDRAULICO
Referencia	:	ASTM C-1585
Fecha de inicio ensayo	:	18 de mayo del 2023
Fecha de término ensayo	:	26 de mayo del 2023
Mezcla de concreto	:	Convencional, $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
Edad	:	30 días
Temperatura	:	$23 \pm 2^\circ\text{C}$
Muestras	:	Probetas estandarizadas $D=4"$
Tipo de Sellador	:	Silicona líquida en las caras laterales y cara no expuesta
Tipo de curado	:	Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

1.- DATOS DE LA MUESTRA

Probeta_DP 210	Masa		Diámetro Promedio	Espesor Promedio	Área	Densidad
	(g)	(mm)				
M - 1	894.10	103.90	51.76	8477.99	2.04	
M - 2	892.60	102.40	50.26	8234.96	2.16	
M - 3	891.10	100.90	48.76	7995.46	2.29	

2.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Ritmo de Absorción	TIEMPO	ABSORCIÓN	
	$s^{1/2}$	(mm)	I
Absorción Inicial (Si)	0.0	0.0000	0.0000
	7.7	0.1941	0.1941
	17.3	0.0170	0.2111
	24.5	0.0170	0.2281
	34.6	0.0182	0.2463
	42.4	0.0000	0.2463
	60.0	0.0705	0.3168
	84.9	0.0474	0.3642
	103.9	0.0328	0.3970
	120.0	0.0656	0.4626
	134.2	0.0449	0.5075
	147.0	0.0510	0.5585
Absorción Secundaria (Ss)	293.9	0.2673	0.8258
	415.7	0.2323	1.0581
	509.1	0.0935	1.1517
	587.9	0.0935	1.2452
	657.3	0.0935	1.3388
	720.0	0.0000	1.3388
	777.4	0.0935	1.4323
	831.4	0.0935	1.5259



 **LEMS W&C EIRL.**
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 **LEMS W&C EIRL.**
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904

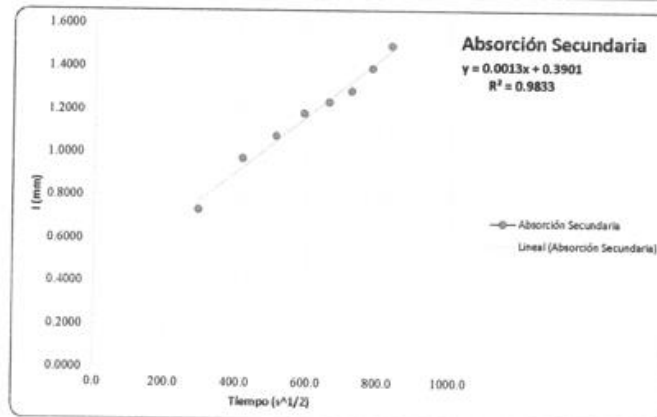
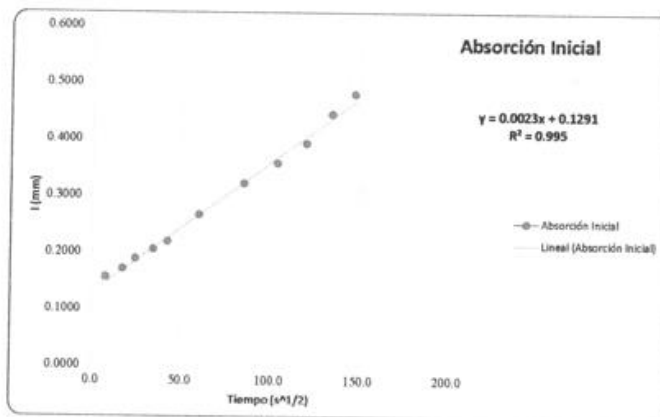
Solicitud de ensayo : **2104A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
 Tesis : **Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022**
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Ensayo : MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTO HIDRAULICO
 Referencia : ASTM C-1585
 Fecha de inicio ensayo : 18 de mayo del 2023
 Fecha de término ensayo : 26 de mayo del 2023
 Mezcla de concreto : Convencional, f'c = 280kg/cm2
 Edad : 30 días
 Temperatura : 23 ± 2°C
 Muestras : Probetas estandarizadas D=4"
 Tipo de Sellador : Silicona líquida en las caras laterales y cara no expuesta
 Tipo de curado : Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

1.- DATOS DE LA MUESTRA

Probeta_DP 210	Masa	Diámetro Promedio	Espesor Promedio	Área	Densidad
	(g)	mm	mm	(mm ²)	(g/cm ³)
M - 1	880.71	104.02	51.04	8497.86	2.03
M - 2	879.21	102.52	49.54	8254.54	2.15
M - 3	877.71	101.02	48.04	8014.76	2.28

2.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Ritmo de Absorción	TIEMPO	ABSORCIÓN	
	s ^{1/2}	(mm)	I
	0.0	0.0000	0.0000
Absorción Inicial (Si)	7.7	0.1561	0.1561
	17.3	0.0145	0.1706
	24.5	0.0182	0.1888
	34.6	0.0170	0.2057
	42.4	0.0133	0.2191
	60.0	0.0473	0.2663
	84.9	0.0558	0.3221
	103.9	0.0351	0.3572
	120.0	0.0351	0.3924
	134.2	0.0521	0.4445
147.0	0.0351	0.4797	
Absorción Secundaria (Sa)	293.9	0.2545	0.7342
	415.7	0.2390	0.9732
	509.1	0.1054	1.0787
	587.9	0.1054	1.1841
	657.3	0.0533	1.2374
	720.0	0.0521	1.2895
	777.4	0.1054	1.3950
831.4	0.1054	1.5004	



LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246984

IRL.

.....
 ALES

Solicitud de ensayo : **2104A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus

Tesis : **Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022**

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Ensayo : MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTO HIDRAULICO

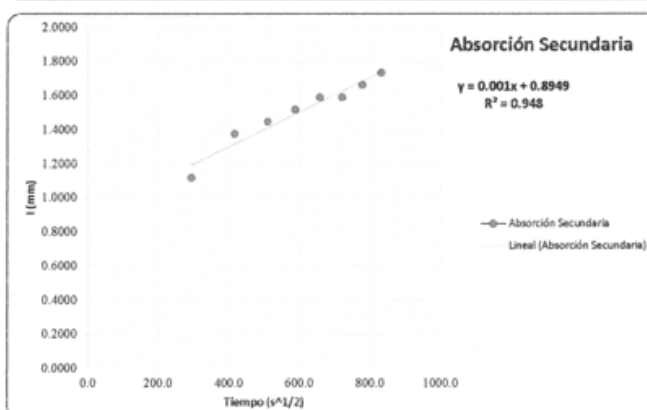
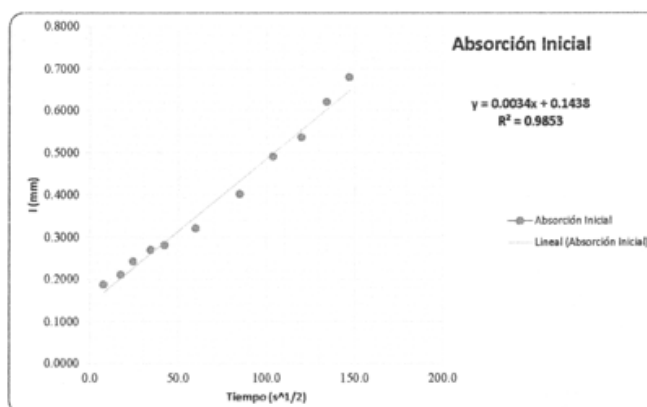
Referencia : ASTM C-1585
 Fecha de inicio ensayo : 18 de mayo del 2023
 Fecha de término ensayo : 26 de mayo del 2023
 Mezcla de concreto : Convencional, $f_c = 280\text{kg/cm}^2$
 Edad : 30 días
 Temperatura : $23 \pm 2^\circ\text{C}$
 Muestras : Probetas estandarizadas $D=4"$
 Tipo de Sellador : Silicona líquida en las caras laterales y cara no expuesta
 Tipo de curado : Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

1.- DATOS DE LA MUESTRA

Probeta_DP 210	Masa	Diámetro Promedio	Espesor Promedio	Área	Densidad
	(g)	mm	mm	(mm ²)	(g/cm ³)
M - 1	931.69	103.11	52.22	8349.29	2.14
M - 2	930.19	101.61	50.72	8108.12	2.26
M - 3	928.69	100.11	49.22	7870.48	2.40


2.- RESULTADOS DEL ENSAYO

Ritmo de Absorción	TIEMPO	ABSORCIÓN	
	$s^{1/2}$	(mm)	I
Absorción Inicial (Si)	0.0	0.0000	0.0000
	7.7	0.1873	0.1873
	17.3	0.0234	0.2107
	24.5	0.0321	0.2428
	34.6	0.0271	0.2699
	42.4	0.0111	0.2810
	60.0	0.0395	0.3205
	84.9	0.0814	0.4020
	103.9	0.0888	0.4908
	120.0	0.0457	0.5364
	134.2	0.0839	0.6203
	147.0	0.0592	0.6796
Absorción Secundaria (Sj)	293.9	0.4393	1.1188
	415.7	0.2569	1.3758
	509.1	0.0716	1.4473
	587.9	0.0716	1.5189
	657.3	0.0716	1.5905
	720.0	0.0000	1.5905
	777.4	0.0716	1.6620
831.4	0.0716	1.7336	



LEMS W&C EIRL.

 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.

 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246984

Anexo IV: Profundidad de Penetración de Agua Bajo Presión

Anexo IV -1: Profundidad de Penetración de Agua Bajo Presión de $f_c=210$ kg/cm²

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de ensayo : 2104A-23/ LEMS W&C
Solicitante : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus

Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Viernes, 21 de Abril del 2023
Inicio de Ensayo : Martes, 21 de marzo del 2023
Fin de ensayo : Lunes, 27 de marzo del 2023

Ensayo : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.
Norma : UNE-EN12390-8

Muestra N°	Descripción de la Muestra (kg/cm ²)	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (72 ± 2 Horas)	Penetración Máxima (mm)			
			Inicio	Final	Inicio	Final		Cara	Unidad	Promedio	Clase de exposición
M-01	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	21/03/2023	24/03/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	47.52	47.89	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	48.25		
M-02	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	21/03/2023	24/03/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	45.12	46.68	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	48.23		
M-03	CONCRETO 210 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	21/03/2023	24/03/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	46.27	45.74	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	45.21		
M-04	CONCRETO 210 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	24/03/2023	24/03/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	46.32	46.78	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	47.24		
M-05	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	24/03/2023	27/03/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	46.76	46.93	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	47.10		
M-06	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	24/03/2023	27/03/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	46.86	46.64	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	46.42		
M-07	CONCRETO 210 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	27/03/2023	30/03/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	49.21	49.26	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	49.31		
M-08	CONCRETO 210 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	27/03/2023	30/03/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	49.42	49.76	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	50.10		

NOTA:

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246984

Anexo IV -2: Profundidad de Penetración de Agua Bajo Presión de $f_c=245 \text{ kg/cm}^2$ 

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitud de ensayo : 2104A-23/ LEMS W&C
Solicitante : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Viernes, 21 de Abril del 2023
Inicio de Ensayo : Sábado, 08 de abril del 2023
Fin de ensayo : Lunes, 17 de abril del 2023
Ensayo : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.
Norma : UNE-EN12390-8

Muestra N°	Descripción de la Muestra (kg/cm ²)	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (72 ± 2 Horas)	Cara	Penetración Máxima (mm)		
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio	Clase de exposición
M-01	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	05/04/2023	08/04/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	35.19	35.24	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	35.29		
M-02	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	05/04/2023	08/04/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	35.40	30.74	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	26.08		
M-03	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	08/04/2023	11/04/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	32.22	31.69	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	31.16		
M-04	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	08/04/2023	11/04/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	32.27	32.73	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	33.19		
M-05	CONCRETO 245 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	11/04/2023	14/04/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	32.75	32.92	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	33.09		
M-06	CONCRETO 245 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	14/04/2023	17/04/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	32.85	32.63	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	32.41		
M-07	CONCRETO 210 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	14/04/2023	17/04/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	33.50	33.87	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	34.23		
M-08	CONCRETO 210 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	14/04/2023	17/04/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	31.10	32.66	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	34.21		

NOTA:

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246904

Anexo IV -3: Profundidad de Penetración de Agua Bajo Presión de $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ 

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitud de ensayo : **2104A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : Anderson Frankzoe Fernández Rubio

Tesis : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 15 de Mayo del 2023
Inicio de Ensayo : Lunes, 15 de Mayo del 2023
Fin de ensayo : Sabado, 27 de Mayo del 2023

Ensayo : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.
Norma : UNE-EN12390-8

Muestra N°	Descripción de la Muestra (kg/cm2)	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (72 ± 2 Horas)	Cara	Penetración Máxima (mm)		
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio	Clase de exposición
M-01	CONCRETO 280 kg/cm2 +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	15/05/2023	18/05/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	35.19	35.24	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	35.29		
M-02	CONCRETO 280 kg/cm2 +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	15/05/2023	18/05/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	35.40	30.74	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	26.08		
M-03	CONCRETO 280 kg/cm2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	18/05/2023	21/05/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	32.22	31.69	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	31.16		
M-04	CONCRETO 280 kg/cm2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	21/05/2023	21/05/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	32.27	32.73	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	33.19		
M-05	CONCRETO 280 kg/cm2 +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	21/05/2023	24/05/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	32.75	32.92	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	33.09		
M-06	CONCRETO 280 kg/cm2 +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	21/05/2023	24/05/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	32.85	32.63	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	32.41		
M-07	CONCRETO 280 kg/cm2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	24/05/2023	27/05/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	33.50	33.87	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	34.23		
M-08	CONCRETO 280 kg/cm2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	28	24/05/2023	27/05/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	31.10	32.66	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	34.21		

NOTA:

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.

OBSERVACIONES:

- Muestras, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246598

Anexo V: Resistencia del concreto a la Penetración de Ion de cloruro

Anexo V-1: Resistencia del concreto a la Penetración de Ion de cloruro de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

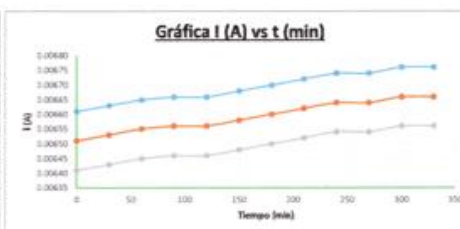


Prologación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo - Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyc@icloud.com

Solicitud de ensayo	:	2104A-23/ LEMS W&C
Solicitante	:	Hurtado Guevara Ever, Jonatan Jesus
Tesis	:	Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Ubicación	:	Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vacado	:	
Ensayo	:	MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACIÓN DEL IÓN CLORURO
Referencia	:	ASTM C-1202-17
Mezcla de concreto	:	Convencional, $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ -Cemento PACASMAYO
Edad	:	30 días
Temperatura	:	$23 \pm 2^\circ\text{C}$
Muestras	:	Probetas estandarizadas D=4"
Tipo de Sellador	:	Silicona líquida en las caras laterales
Tipo de curado	:	Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO DE PENETRACION DE ION CLORURO									
PROBETA DP 286	DIÁMETRO				ESPESOR				
	Muestra	D 1(mm)	D 2(mm)	D 3(mm)	Dprom (mm)	e- 1(mm)	e- 2(mm)	e- 3(mm)	Dprom (mm)
DP-1	182.3	188.9	188.9	188.9	181.34	58.12	58.24	58.82	58.13
DP-2	188.8	188.9	188.9	188.9	188.54	58.25	58.37	58.15	58.26
DP-3	99.3	99.4	99.4	99.4	99.34	58.32	58.44	58.22	58

Registro de Datos				
		DP-1	DP-2	DP-3
1	0	0.00661	0.00651	0.00641
2	30	0.00663	0.00653	0.00643
3	60	0.00665	0.00655	0.00645
4	90	0.00666	0.00656	0.00646
5	120	0.00666	0.00656	0.00646
6	150	0.00668	0.00658	0.00648
7	180	0.00670	0.0066	0.00650
8	210	0.00672	0.00662	0.00652
9	240	0.00674	0.00664	0.00654
10	270	0.00674	0.00664	0.00654
11	300	0.00676	0.00666	0.00656
12	330	0.00676	0.00666	0.00656



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

	Q (coulombs)
DP-1	138.61
DP-2	142.41
DP-3	140.25

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

- Q = Carga pasada (coulombs)
- I_0 = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
- I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

	Qs (coulombs)
DP-1	121.80
DP-2	126.38
DP-3	128.25

$$Q_s = Q \times \left(\frac{e_s}{e_{prom}} \right)^2$$

Donde:

- Qs = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
- Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de Dprom de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

MUESTRAS
DP-1
DP-2
DP-3
EVALUACION PROMEDIO

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO	
DP-1	MUY BAJA
DP-2	MUY BAJA
DP-3	MUY BAJA
EVALUACION PROMEDIO	MUY BAJA

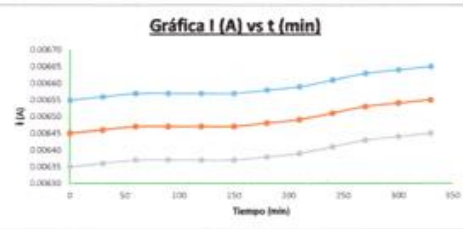
LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246984

Solicitud de ensayo	2104A-23/ LEMS W&C
Solicitante	Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Tesis	Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Ubicación	Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado	
Ensayo	MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACIÓN DEL IÓN CLORURO
Referencia	ASTM C-1202-17
Mezcla de concreto	Convencional, f'c = 210kg/cm ² -Cemento PACASMAYO
Edad	30 días
Temperatura	23 ± 2°C
Muestras	Probetas estandarizadas D=4"
Tipo de Sellador	Silicona líquida en las caras laterales
Tipo de curado	Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO DE PENETRACION DE ION CLORURO								
PROBETA DP 280	DIÁMETRO				ESPESOR			
	Muestra	D 1(mm)	D 2(mm)	D 3(mm)	Dprom (mm)	e- 1(mm)	e- 2(mm)	e- 3(mm)
DP-1	102.3	100.9	100.9	101.34	50.21	50.31	50.1	50.21
DP-2	100.8	100.9	100.9	100.84	50.25	50.31	50.26	50.27
DP-3	99.3	99.4	99.4	99.34	50.42	50.32	50.25	50.33

Registro de Datos				
		DP-1	DP-2	DP-3
1	0	0.00655	0.00645	0.00635
2	30	0.00656	0.00646	0.00636
3	60	0.00657	0.00647	0.00637
4	90	0.00657	0.00647	0.00637
5	120	0.00657	0.00647	0.00637
6	150	0.00657	0.00647	0.00637
7	180	0.00658	0.00648	0.00638
8	210	0.00659	0.00649	0.00639
9	240	0.00661	0.00651	0.00641
10	270	0.00663	0.00653	0.00643
11	300	0.00664	0.00654	0.00644
12	330	0.00665	0.00655	0.00645



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

	Q (coulombs)
DP-1	136.47
DP-2	140.31
DP-3	138.15

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:
 Q = Carga pasada (coulombs)
 I₀ = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
 I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

	Q _s (coulombs)
DP-1	119.92
DP-2	124.52
DP-3	126.33

$$Q_s = Q \left(\frac{95}{D_{prom}} \right)^2$$

Donde:
 Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
 Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D_{prom} de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

MUESTRAS	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
DP-1	MUY BAJA
DP-2	MUY BAJA
DP-3	MUY BAJA
EVALUACION PROMEDIO	MUY BAJA



WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



MIGUEL ANGEL RUIZ FERRALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246004

Solicitud de ensayo
Solicitante: **2104A-23/ LEMS W&C**
Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus

Tests
Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022

Ubicación
Diet. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado
Ensayo
MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACIÓN DEL IÓN CLORURO

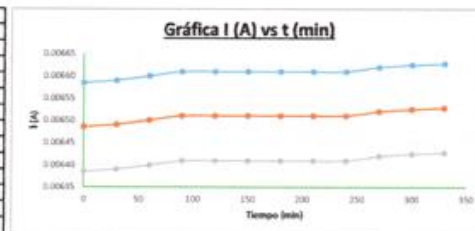
Referencia
ASTM C-1202-17

Mazda de concreto
Edad
Temperatura
Muestras
Tipo de Sellador
Tipo de curado

Convencional, f'c = 210g/cm2- Cemento PACASMAYO
30 días
23 ± 2°C
Probetas estandarizadas D=4"
Silicona líquida en las caras laterales
Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

PROBETA DP 28d	DIÁMETRO				ESPESOR				
	Muestra	D 1(mm)	D 2(mm)	D 3(mm)	Dprom (mm)	e- 1(mm)	e- 2(mm)	e- 3(mm)	Dprom (mm)
DP-1	192.3	198.9	198.9	191.34	58.25	58.37	58.15	50.76	
DP-2	190.8	198.9	198.9	190.84	58.21	58.33	58.11	50.72	
DP-3	99.3	99.4	99.4	99.34	58.36	58.48	58.36	50.37	

Registro de Datos	DP-1	DP-2	DP-3	
1	0	0.00659	0.006485	0.00639
2	30	0.00659	0.00649	0.00639
3	60	0.00660	0.0065	0.00640
4	90	0.00661	0.00651	0.00641
5	120	0.00661	0.00651	0.00641
6	150	0.00661	0.00651	0.00641
7	180	0.00661	0.00651	0.00641
8	210	0.00661	0.00651	0.00641
9	240	0.00661	0.00651	0.00641
10	270	0.00662	0.00652	0.00642
11	300	0.00663	0.006525	0.00643
12	330	0.00663	0.006528	0.00643



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

	Q (coulombs)
DP-1	136.83
DP-2	140.67
DP-3	138.51

$$Q = 900(I_1 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

- Q = Carga pasada (coulombs)
- I_n = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
- I = Corriente (amperios), 1 minuto después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

	Qs (coulombs)
DP-1	120.24
DP-2	124.84
DP-3	126.66

$$Q_s = Q \times \left(\frac{95}{D_{prom}}\right)^2$$

Donde:

- Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
- Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de Dprom de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

MUESTRAS	PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO
DP-1	MUY BAJA
DP-2	MUY BAJA
DP-3	MUY BAJA
EVALUACION PROMEDIO	MUY BAJA

LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ FERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246984

Solicitud de ensayo : **2104A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : **Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus**

Tesis : **Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022**

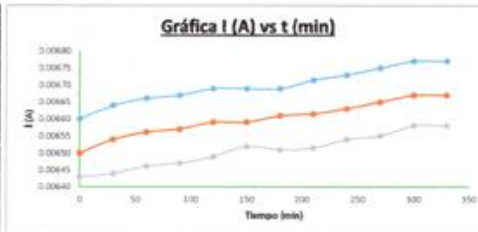
Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.**

Fecha de vaciado :
Ensayo : **MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACIÓN DEL IÓN CLORURO**

Referencia : **ASTM C-1202-17**
Mezcla de concreto : **Convencional, f'c = 210kg/cm2- Cemento PACASMAYO**
Edad : **30 días**
Temperatura : **23 ± 2°C**
Muestras : **Probetas estandarizadas D-4"**
Tipo de Solfador : **Silicona líquida en las caras laterales**
Tipo de curado : **Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio**

DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO DE PENETRACION DE ION CLORURO									
PROBETA_DP 280	DIÁMETRO				ESPESOR				
	Mostrs	D 1(mm)	D 2(mm)	D 3(mm)	Dprom (mm)	e- 1(mm)	e- 2(mm)	e- 3(mm)	Dprom (mm)
DP-1	102.3	100.9	100.9	101.34	50.87	51.41	50.39	50.89	
DP-2	100.8	100.9	100.9	100.84	50.65	51.19	50.17	50.67	
DP-3	99.3	99.4	99.4	99.34	50.31	50.85	49.83	50.33	

Registro de Datos		DP-1	DP-2	DP-3
1	0	0.00660	0.0065	0.00643
2	30	0.00644	0.00654	0.00644
3	60	0.00666	0.00653	0.00646
4	90	0.00667	0.00657	0.00647
5	120	0.00669	0.00659	0.00649
6	150	0.00669	0.00659	0.00652
7	180	0.00669	0.00661	0.00651
8	210	0.00672	0.006615	0.00652
9	240	0.00673	0.00663	0.00654
10	270	0.00675	0.00665	0.00655
11	300	0.00677	0.00667	0.00658
12	330	0.00677	0.00667	0.00658



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

	Q (culombos)
DP-1	138.74
DP-2	142.52
DP-3	140.49

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Desde:

- Q = Carga pasada (culombos)
- I₀ = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
- I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

	Q _s (culombos)
DP-1	121.91
DP-2	126.48
DP-3	128.48

$$Q_s = Q \times \left(\frac{95}{D_{prom}} \right)^2$$

Desde:

- Q_s = Carga pasada (culombos) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
- Q = Carga pasada (culombos) a través de una muestra de D_{prom} de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBOS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

MUESTRAS

DP-1
DP-2
DP-3

EVALUACION PROMEDIO

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO	
DP-1	MUY BAJA
DP-2	MUY BAJA
DP-3	MUY BAJA
EVALUACION PROMEDIO	MUY BAJA



LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246984

Anexo V-2: Resistencia del concreto a la Penetración de Ion de cloruro de $f_c=245 \text{ kg/cm}^2$

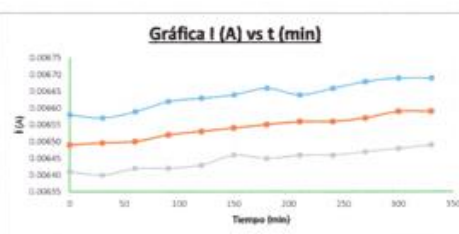


Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo - Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswycnrl@gmail.com

Solicitud de ensayo Solicitante Testis Ubicación Fecha de vaciado Ensayo Referencia Mazda de concreto Edad Temperatura Muestras Tipo de Sellador Tipo de curado	RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACIÓN DEL IÓN CLORURO Hurtado Guevara Ewer Jhonatan Jesus Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022 Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque. MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACIÓN DEL IÓN CLORURO ASTM C-1202-17 Convencional, $f_c = 245 \text{ kg/cm}^2$. Cemento PACASMAYO 30 días 23 ± 2°C Probetas estandarizadas D=4" Silicona líquida en las caras laterales Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio
---	---

DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO DE PENETRACION DE ION CLORURO									
PROBETA DP 286	DIÁMETRO				ESPESOR				
	Muestra	D 1(mm)	D 2(mm)	D 3(mm)	Dprom (mm)	e- 1(mm)	e- 2(mm)	e- 3(mm)	Dprom (mm)
DP-1	102.3	100.9	100.9	101.34	50.87	51.4	50.46	50.91	
DP-2	100.8	100.9	100.9	100.84	50.65	51.18	50.24	50.69	
DP-3	99.3	99.4	99.4	99.34	50.31	50.84	49.9	50.35	

Registro de Datos				
		DP-1	DP-2	DP-3
1	0	0.00653	0.00649	0.00641
2	30	0.00657	0.006496	0.00640
3	60	0.00659	0.0065	0.00642
4	90	0.00661	0.00652	0.00642
5	120	0.00663	0.00653	0.00643
6	150	0.00664	0.00654	0.00646
7	180	0.00666	0.00655	0.00645
8	210	0.00664	0.00656	0.00646
9	240	0.00666	0.00656	0.00646
10	270	0.00665	0.00657	0.00647
11	300	0.00669	0.00659	0.00648
12	330	0.00669	0.00659	0.00649



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

	Q (coulombs)
DP-1	137.45
DP-2	141.27
DP-3	139.19

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:
Q = Carga pasada (coulombs)
I_t = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

	Q _s (coulombs)
DP-1	120.78
DP-2	125.37
DP-3	127.28

$$Q_s = Q \times \left(\frac{95}{D_{prom}} \right)^2$$

Donde:
Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de Dprom de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

MUESTRAS	PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO
DP-1	MUY BAJA
DP-2	MUY BAJA
DP-3	MUY BAJA
EVALUACIÓN PROMEDIO	MUY BAJA



LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ FERNALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246904

Solicitud de ensayo : **2104A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus

Tesis : **Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022**

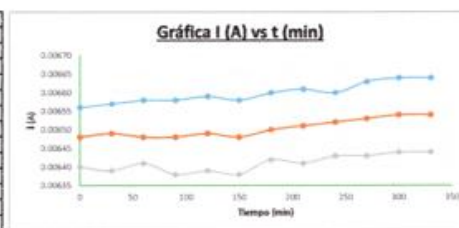
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado :
Ensayo : **MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACIÓN DEL IÓN CLORURO**

Referencia : **ASTM C-1202-17**
Mezcla de concreto : **Convencional, f'c = 248kg/cm2- Cemento PACASMAYO**
Edad : **30 días**
Temperatura : **23 ± 2°C**
Muestras : **Probetas estandarizadas D=4"**
Tipo de Sellador : **Silicona líquida en las caras laterales**
Tipo de curado : **Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio**

DATOS DE LAS PRÓBETAS PARA EL ENSAYO DE PENETRACIÓN DE IÓN CLORURO									
PROBETA_DP 28d	DIÁMETRO				ESPESOR				
	Muestra	D 1(mm)	D 2(mm)	D 3(mm)	Dprom (mm)	e- 1(mm)	e- 2(mm)	e- 3(mm)	Dprom (mm)
DP-1	102.3	100.9	100.9	101.34	50.87	51.32	50.25	50.81	
DP-2	100.8	100.9	100.9	100.84	50.65	51.1	50.03	50.59	
DP-3	99.3	99.4	99.4	99.34	50.31	50.76	49.69	50.25	

Registro de Datos	DP-1	DP-2	DP-3	
1	0	0.00656	0.00648	0.00640
2	30	0.00657	0.00649	0.00639
3	60	0.00658	0.00648	0.00641
4	90	0.00658	0.00648	0.00638
5	120	0.00659	0.00649	0.00639
6	150	0.00658	0.00648	0.00638
7	180	0.00660	0.0065	0.00642
8	210	0.00661	0.00651	0.00641
9	240	0.00660	0.00652	0.00643
10	270	0.00663	0.00653	0.00643
11	300	0.00664	0.00654	0.00644
12	330	0.00664	0.00654	0.00644



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

	Q (coulombs)
DP-1	136.62
DP-2	140.47
DP-3	138.44

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{300})$$

Donde:

- Q = Carga pasada (coulombs)
- I₀ = Corriente (amperos), inmediatamente después de aplicar la tensión
- I_t = Corriente (amperos), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

	Q _a (coulombs)
DP-1	120.05
DP-2	124.66
DP-3	126.60

$$Q_a = Q \times \left(\frac{95}{D_{prom}} \right)^2$$

Donde:

- Q_a = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
- Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de Dprom de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

MUESTRAS	PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO	
DP-1	MUY BAJA	371.3143992
DP-2	MUY BAJA	123.7714664
DP-3	MUY BAJA	
EVALUACION PROMEDIO	MUY BAJA	

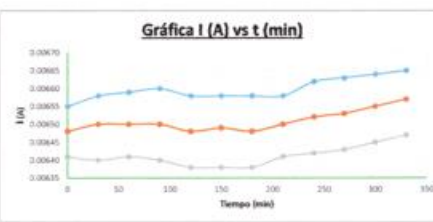
LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246904

Solicitud de ensayo : **2104A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : **Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus**
Tesis : **Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022**
Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.**
Fecha de vaciado :
Ensayo : **MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACIÓN DEL IÓN CLORURO**
Referencia : **ASTM C-1202-17**
Mezcla de concreto : **Convencional, Fc = 245kg/cm2- Cemento PACASMAYO**
Edad : **30 días**
Temperatura : **23 ± 2°C**
Muestras : **Probetas estandarizadas D=4"**
Tipo de Sellador : **Silicona líquida en las caras laterales**
Tipo de curado : **Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio**

PROBETA, DP 280	DIÁMETRO				ESPESOR			
	D 1(mm)	D 2(mm)	D 3(mm)	Dprom (mm)	e- 1(mm)	e- 2(mm)	e- 3(mm)	Dprom (mm)
DP-1	102.3	100.9	101.34	101.34	50.87	52.37	50.37	51.20
DP-2	100.8	100.9	100.9	100.84	50.65	52.15	50.15	50.98
DP-3	99.3	99.4	99.4	99.34	50.31	51.81	49.81	50.64

Registro de Datos		DP-1	DP-2	DP-3
1	0	0.00655	0.00648	0.00641
2	30	0.00658	0.0065	0.00649
3	60	0.00659	0.0065	0.00641
4	90	0.00660	0.0065	0.00649
5	120	0.00658	0.00648	0.00638
6	150	0.00658	0.00649	0.00638
7	180	0.00658	0.00648	0.00638
8	210	0.00658	0.0065	0.00641
9	240	0.00662	0.00652	0.00642
10	270	0.00663	0.00653	0.00643
11	300	0.00664	0.00655	0.00645
12	330	0.00665	0.00657	0.00647



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

	Q (coulombs)
DP-1	136.63
DP-2	140.58
DP-3	138.47

$$Q = 900(I_2 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:
Q = Carga pasada (coulombs)
I_n = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

	Q _s (coulombs)
DP-1	120.06
DP-2	124.76
DP-3	126.62

$$Q_s = Q \times \left(\frac{95}{D_{prom}} \right)^2$$

Donde:
Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de Dprom de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

MUESTRAS	PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO	
DP-1	MUY BAJA	371.4428451
DP-2	MUY BAJA	123.8142817
DP-3	MUY BAJA	
EVALUACION PROMEDIO	MUY BAJA	

LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

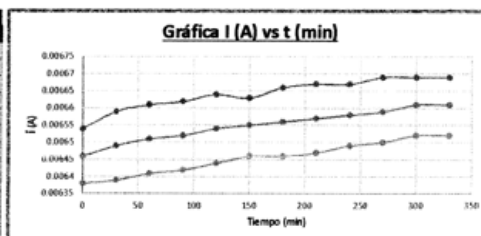
LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246984

Solicitud de ensayo :	2104A-23/ LEMS W&C
Solicitante :	Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus
Tesis :	Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Ubicación :	Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado :	
Ensayo :	MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACIÓN DEL IÓN CLORURO
Referencia :	ASTM C-1202-17
Mezcla de concreto :	Convencional, f'c = 245kg/cm2- Cemento PACASMAYO
Edad :	30 días
Temperatura :	23 ± 2°C
Muestras :	Probetas estandarizadas D=4"
Tipo de Sellador :	Silicona líquida en las caras laterales
Tipo de curado :	Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

PROBETA DP 289	DIÁMETRO				ESPESOR				
	Muestra	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	D ₃ (mm)	D ₄ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	e ₃ (mm)	D _{prom} (mm)
DP-1	102.27	100.91	100.85	101.34	50.87	52.67	50.57	51.37	
DP-2	100.77	100.91	100.85	100.84	50.65	52.45	50.35	51.15	
DP-3	99.27	99.41	99.35	99.34	50.31	52.11	50.01	50.81	

Registro de Datos				
Data N°	t (min)	DP-1 I _t (A)	DP-2 I _t (A)	DP-3 I _t (A)
1	0	0.00654	0.00646	0.00638
2	30	0.00659	0.00649	0.00639
3	60	0.00661	0.00651	0.00641
4	90	0.00662	0.00652	0.00642
5	120	0.00664	0.00654	0.00644
6	150	0.00663	0.00655	0.00646
7	180	0.00666	0.00656	0.00646
8	210	0.00667	0.00657	0.00647
9	240	0.00667	0.00658	0.00649
10	270	0.00669	0.00659	0.0065
11	300	0.00669	0.00661	0.00652
12	330	0.00669	0.00661	0.00652



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

	Q (coulombs)
DP-1	137.574
DP-2	141.489
DP-3	139.536

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

- Q = Carga pasada (coulombs)
- I₀ = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
- I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

	Q _s (coulombs)
DP-1	120.89
DP-2	125.57
DP-3	127.60

$$Q_s = Q \times \left(\frac{95}{D_{prom}} \right)^2$$

Donde:

- Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
- Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D_{prom} de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

MUESTRAS	PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO	
DP-1	MUY BAJA	374.06
DP-2	MUY BAJA	124.6864514
DP-3	MUY BAJA	
EVALUACION PROMEDIO	MUY BAJA	

Anexo V-3: Resistencia del concreto a la Penetración de Ion de cloruro de fc=280 kg/cm2

Solicitud de ensayo : 2104A-23/ LEMS W&C
Solicitante : Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus

Test : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022

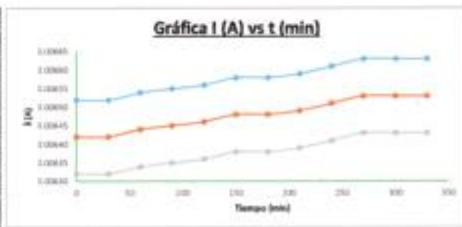
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado :
Ensayo : MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACIÓN DEL IÓN CLORURO

Referencia : ASTM C-1202-17
Mezcla de concreto : Convencional, $f_c = 280\text{kg/cm}^2$ -Cemento PACASMAYO
Edad : 30 días
Temperatura : $23 \pm 2^\circ\text{C}$
Muestras : Probetas estandarizadas D-4"
Tipo de Sellador : Silicona líquida en las caras laterales
Tipo de curado : Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

DATOS DE LAS PRÓBETAS PARA EL ENSAYO DE PENETRACIÓN DE IÓN CLORURO									
PRÓBETA_DP 28d	DIÁMETRO				ESPESOR				
	Muestra	D 1(mm)	D 2(mm)	D 3(mm)	Dprom (mm)	e- 1(mm)	e- 2(mm)	e- 3(mm)	Dprom (mm)
DP-1	102.3	106.9	106.9	104.34	50.87	51.97	50.66	51.17	
DP-2	106.8	106.9	106.9	106.84	50.65	51.75	50.44	50.95	
DP-3	99.3	99.4	99.4	99.34	50.31	51.41	50.1	50.61	

Registro de Datos	DP-1	DP-2	DP-3	
1	0	0.00652	0.00642	0.00632
2	30	0.00652	0.00642	0.00632
3	60	0.00654	0.00644	0.00634
4	90	0.00655	0.00645	0.00635
5	120	0.00656	0.00646	0.00636
6	150	0.00658	0.00648	0.00638
7	180	0.00658	0.00648	0.00638
8	210	0.00659	0.00649	0.00639
9	240	0.00661	0.00651	0.00641
10	270	0.00663	0.00653	0.00643
11	300	0.00663	0.00653	0.00643
12	330	0.00663	0.00653	0.00643



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

	Q (coulombs)
DP-1	136.22
DP-2	140.00
DP-3	137.84

$$Q = 900(i_0 + 2i_{30} + 2i_{60} + 2i_{90} + 2i_{120} + 2i_{150} + \dots + 2i_{270} + i_{300})$$

Donde:
 Q = Carga pasada (coulombs)
 i_0 = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
 i_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

	Q _a (coulombs)
DP-1	119.70
DP-2	124.24
DP-3	126.05

$$Q_a = Q \times \left(\frac{95}{D_{prom}} \right)^2$$

Donde:
 Q_a = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
 Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de Dprom de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO
<4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

MUESTRAS
 DP-1
 DP-2
 DP-3
 EVALUACION PROMEDIO

PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO
MUY BAJA
MUY BAJA
MUY BAJA
MUY BAJA

LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904

Solicitud de ensayo: **2104A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante: Hurtado Guevara Ever Jonathan Jesus

Tesis: **Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022**

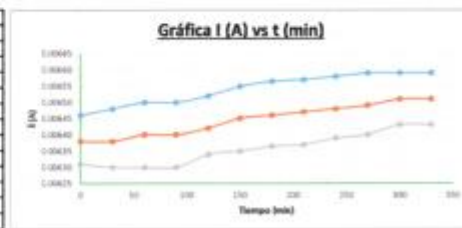
Ubicación: **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.**

Fecha de vaciado:
 Ensayo: **MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACIÓN DEL IÓN CLORURO.**

Referencia: **ASTM C-1202-17**
 Mezcla de concreto: **Convencional, f'c = 280kg/cm². Cemento PACASMAYO**
 Edad: **30 días**
 Temperatura: **23 ± 2°C**
 Muestras: **Probetas estandarizadas D=4"**
 Tipo de Solfador: **Silicona líquida en las caras laterales**
 Tipo de curado: **Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio**

DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO DE PENETRACION DE ION CLORURO									
PROBETA DP 230	DIÁMETRO				ESPESOR				
	Muestra	D 1(mm)	D 2(mm)	D 3(mm)	Dprom (mm)	e-1(mm)	e-2(mm)	e-3(mm)	Dprom (mm)
DP-1	102.3	100.9	100.9	101.34	98.87	91.97	98.66	96.17	
DP-2	100.8	100.9	100.9	100.84	98.65	91.78	98.44	96.95	
DP-3	99.3	99.4	99.4	99.34	98.31	91.41	98.1	96.61	

Registro de Datos	DP-1	DP-2	DP-3	
1	0	0.00646	0.00638	0.00631
2	30	0.00648	0.00638	0.00630
3	60	0.00650	0.0064	0.00630
4	90	0.00650	0.0064	0.00630
5	120	0.00652	0.00642	0.00634
6	150	0.00655	0.00645	0.00635
7	180	0.00657	0.00646	0.00637
8	210	0.00657	0.00647	0.00637
9	240	0.00658	0.00648	0.00639
10	270	0.00659	0.00649	0.00640
11	300	0.00659	0.00651	0.00643
12	330	0.00659	0.00651	0.00643



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA.

	Q (coulombs)
DP-1	135.48
DP-2	139.33
DP-3	137.39

$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{270} + I_{300})$

Donde:

- Q = Carga pasada (coulombs)
- I = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
- I = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA.

	Q _a (coulombs)
DP-1	119.05
DP-2	123.65
DP-3	125.63

$Q_a = Q \times \left(\frac{95}{D_{prom}} \right)^2$

Donde:

- Q_a = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
- Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de Dprom de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INEFECTIVA

MUESTRAS

DP-1
 DP-2
 DP-3
 EVALUACION PROMEDIO

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO	
DP-1	MUY BAJA
DP-2	MUY BAJA
DP-3	MUY BAJA
EVALUACION PROMEDIO	MUY BAJA

LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246984

Solicitud de ensayo
 Solicitante: **2104A-23/ LEMS W&C**
 Hurtado Guevara Ever Jhonatan Jesus

Tesis
Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022

Ubicación
 Del Pimentel, Prov. Chiclayo, Dept. Lambayeque

Fecha de vacado
Ensayo
 MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACIÓN DEL IÓN CLORURO

Referencia
 ASTM C-1202-17

Mezcla de concreto
 Convencional, $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ -Cemento PACASMAYO

Edad
 30 días

Temperatura
 $23 \pm 2^\circ\text{C}$

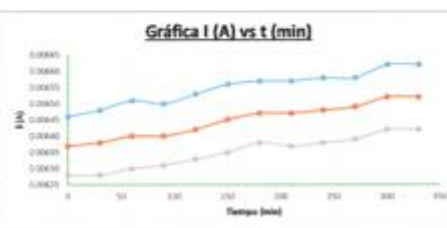
Muestras
 Probetas estandarizadas D=4"

Tipo de Sellador
 Sílica líquida en las caras laterales

Tipo de curado
 Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

PROBETA DP 200	DIÁMETRO				ESPESOR				
	Muestras	D 1(mm)	D 2(mm)	D 3(mm)	Dprom (mm)	e- 1(mm)	e- 2(mm)	e- 3(mm)	Dprom (mm)
DP-1	102.3	100.9	100.9	100.9	101.34	50.87	52.76	49.37	51.00
DP-2	100.3	100.9	100.9	100.9	100.34	50.65	52.54	49.15	50.78
DP-3	99.3	99.4	99.4	99.4	99.34	50.31	52.2	48.81	50.44

Registro de Datos	DP-1	DP-2	DP-3	
1	0	0.00646	0.00627	0.00628
2	30	0.00648	0.00628	0.00628
3	60	0.00651	0.0064	0.00638
4	90	0.00650	0.0064	0.00631
5	120	0.00653	0.00642	0.00633
6	150	0.00656	0.00645	0.00635
7	180	0.00657	0.00647	0.00638
8	210	0.00657	0.00647	0.00637
9	240	0.00658	0.00648	0.00638
10	270	0.00658	0.00649	0.00639
11	300	0.00662	0.00652	0.00642
12	330	0.00662	0.00652	0.00642



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

	Q (coulombs)
DP-1	135.63
DP-2	139.37
DP-3	137.28

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{270} + I_{300})$$

Donde:
 Q = Carga pasada (coulombs)
 I_0 = Corriente (amperos), inmediatamente después de aplicar la tensión
 I_t = Corriente (amperos), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA

	Q _s (coulombs)
DP-1	119.18
DP-2	123.69
DP-3	125.54

$$Q_s = Q \left(\frac{95}{D_{prom}} \right)^2$$

Donde:
 Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
 Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de Dprom de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INFLEXIBLE

MUESTRAS

DP-1
 DP-2
 DP-3

EVALUACION PROMEDIO

PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO
MUY BAJA
MUY BAJA
MUY BAJA
MUY BAJA



LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



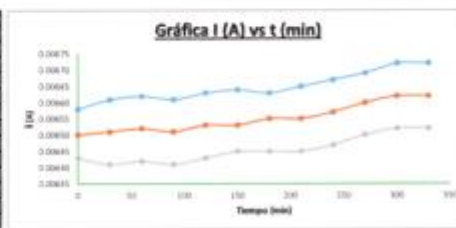
LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246994

Solicitud de ensayo	2104A-23/ LEMS W&C
Solicitante	Hurtado Guevara Ever Jonathan Jesus
Tesis	Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimental Lambayeque 2022
Ubicación	Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de visado	
Ensayo	MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACIÓN DEL IÓN CLORURO
Referencia	ASTM C-1202-17
Mezcla de concreto	Convencional, f'c = 288kg/cm ² - Cemento PACASMAYO
Edad	30 días
Temperatura	23 ± 2°C
Muestras	Probetas estandarizadas 0-4"
Tipo de Sellador	Silicona líquida en las caras laterales
Tipo de curado	Curado normalizado en pozas de agua del laboratorio

PROBETA DP 28d	DIÁMETRO				ESPESOR				
	Muestra	D 1(mm)	D 2(mm)	D 3(mm)	Dprom (mm)	e- 1(mm)	e- 2(mm)	e- 3(mm)	Dprom (mm)
DP-1	182.3	188.9	190.9	191.34	50.87	52.43	52.23	51.84	
DP-2	186.8	188.9	190.9	190.84	50.65	52.21	52.01	51.62	
DP-3	99.3	99.4	99.4	99.34	50.31	51.87	51.67	51.28	

Registro de Datos	DP-1	DP-2	DP-3	
1	0	0.00658	0.0065	0.00643
2	30	0.00641	0.00651	0.00641
3	60	0.00642	0.00652	0.00642
4	90	0.00641	0.00651	0.00641
5	120	0.00643	0.00653	0.00643
6	150	0.00644	0.00653	0.00645
7	180	0.00643	0.00655	0.00645
8	210	0.00645	0.00655	0.00645
9	240	0.00647	0.00657	0.00647
10	270	0.00649	0.0066	0.00650
11	300	0.00672	0.00662	0.00652
12	330	0.00672	0.00662	0.00652



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

	Q (coulombs)
DP-1	137.66
DP-2	141.49
DP-3	139.39

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{270} + I_{300})$$

Donde:

- Q = Carga pasada (coulombs)
- I_n = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
- I = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

	Q _a (coulombs)
DP-1	120.97
DP-2	125.57
DP-3	127.47

$$Q_a = Q \left(\frac{95}{D_{prom}} \right)^2$$

Donde:

- Q_a = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
- Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de Diámetro de diámetro

COMPARACIÓN:

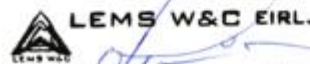
PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MÓDERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

MUESTRAS

MUESTRA	PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO
DP-1	MUY BAJA
DP-2	MUY BAJA
DP-3	MUY BAJA

EVALUACIÓN PROMEDIO

MUY BAJA



WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246984

Anexo VI -1: Resistividad del Concreto de $f_c=210$ kg/cm²

Prolongación Bolognesi Km. 3,5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswceirl@gmail.com

Solicitante : 2104A-23/ LEMS W&C
Proyecto / Obra : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov Chiclayo, Depart Lambayeque
Fecha de Apertura : 21 de mayo del 2023
Inicio de Ensayo : 21 de mayo del 2023
Fin de ensayo : 21 de mayo del 2023
Ensayo : Durabilidad del hormigón – Determinación de la resistividad del hormigón. Parte 1 (Método directo) y Parte 2 (Método de Wenner)
Método : Método de las cuatro puntas o Wenner.
Referencia : UNE 83988-2:2014

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F _c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Temperatura °c	Resistividad Eléctrica (kΩ.cm)
1	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	210	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	18.9
2	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	210	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	18.5
3	CONCRETO 210 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	210	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	19.1
4	CONCRETO 210 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	210	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	21.4
5	CONCRETO 210 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	210	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	25.0
6	CONCRETO 210 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	210	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	22.1
7	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	210	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	22.2
8	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	210	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	20.1
9	CONCRETO 210 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	210	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	20.3
10	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	210	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	21.5
11	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	210	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	20.3
12	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	210	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	20.1

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246544

Anexo VI -2: Resistividad del Concreto de $f_c=245$ kg/cm²



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0908589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswceiri@gmail.com

Solicitante : 2104A-23/ LEMS W&C
Proyecto / Obra : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov Chiclayo, Depart Lambayeque
Fecha de Apertura : 21 de mayo del 2023
Inicio de Ensayo : 21 de mayo del 2023
Fin de ensayo : 21 de mayo del 2023
Ensayo : Durabilidad del hormigón – Determinación de la resistividad del hormigón. Parte 1 (Método directo) y Parte 2 (Método de Wenner)
Método : Método de las cuatro puntas o Wenner.
Referencia : UNE 83988-2:2014

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Temperatura °c	Resistividad Eléctrica (kΩ.cm)
1	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	250	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	20.0
2	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	250	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	20.0
3	CONCRETO 245 kg/cm ² +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	250	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	19.8
4	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	250	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	22.8
5	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	250	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	24.5
6	CONCRETO 245 kg/cm ² +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	250	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	22.1
7	CONCRETO 245 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	250	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	23.2
8	CONCRETO 245 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	250	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	22.0
9	CONCRETO 245 kg/cm ² +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	250	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	20.3
10	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	250	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	20.5
11	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	250	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	24.6
12	CONCRETO 245 kg/cm ² +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	250	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	18.9

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904

Anexo VI -3: Resistividad del Concreto de $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ 

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswceir@gmail.com

Solicitante : 2104A-23/ LEMS W&C
Proyecto / Obra : Influencia de la Ceniza de Cascara de Café en la Resistencia y Durabilidad del Concreto en la ciudad de Pimentel Lambayeque 2022
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov Chiclayo, Depart Lambayeque
Fecha de Apertura : 21 de mayo del 2023
Inicio de Ensayo : 21 de mayo del 2023
Fin de ensayo : 21 de mayo del 2023
Ensayo : Durabilidad del hormigón – Determinación de la resistividad del hormigón. Parte 1 (Método directo) y Parte 2 (Método de Wenner)
Método : Método de las cuatro puntas o Wenner.
Referencia : UNE 83988-2:2014

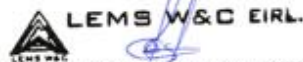
Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F_c (kg/cm^2)	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Temperatura °c	Resistividad Eléctrica ($\text{k}\Omega\cdot\text{cm}$)
1	CONCRETO 280 kg/cm^2 +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	280	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	12.8
2	CONCRETO 280 kg/cm^2 +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	280	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	15.7
3	CONCRETO 280 kg/cm^2 +0% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	280	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	18.8
4	CONCRETO 280 kg/cm^2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	280	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	23.5
5	CONCRETO 280 kg/cm^2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	280	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	22.7
6	CONCRETO 280 kg/cm^2 +1% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	280	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	23.8
7	CONCRETO 280 kg/cm^2 +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	280	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	21.4
8	CONCRETO 280 kg/cm^2 +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	280	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	21.9
9	CONCRETO 280 kg/cm^2 +2% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	280	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	20.9
10	CONCRETO 280 kg/cm^2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	280	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	20.6
11	CONCRETO 280 kg/cm^2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	280	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	22.3
12	CONCRETO 280 kg/cm^2 +3% DE CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ	280	23/04/2023	21/05/2023	28	19.5	21.1

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



MIGUEL ANGEL RUIZ CERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246904

INFORME DE ENSAYO N° 3939

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1933 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : HURTADO GUEVARA EVER JHONATAN JESUS
 Atención : UNIVERSIDAD SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CASCARÁ DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE PIMENTEL"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

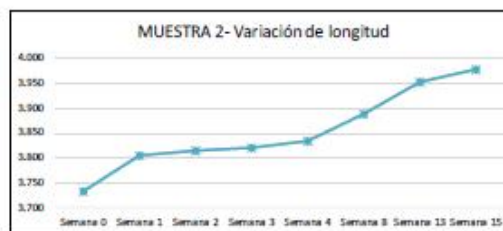
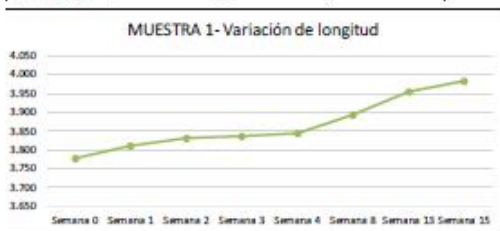
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA : Concreto Patron f'c=210 kg/cm2-Cemento tipo V

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA3
Semana 0	3.778	3.733	3.769
Semana 1	3.812	3.805	3.831
Semana 2	3.833	3.815	3.837
Semana 3	3.838	3.820	3.847
Semana 4	3.844	3.833	3.858
Semana 8	3.893	3.887	3.898
Semana 13	3.956	3.951	3.963
Semana 15	3.984	3.978	3.991

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
0.0480 %	0.016 %
0.1132 %	0.022 %
0.1900 %	0.026 %
0.2824 %	0.031 %
0.4332 %	0.050 %
0.6656 %	0.077 %
0.9348 %	0.090 %



Desviación Estandar	0.06665	0.07028	0.06423
---------------------	---------	---------	---------



German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

Juan Carlos Pardo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3939

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1933 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : HURTADO GUEVARA EVER JHONATAN JESUS
 Atención : UNIVERSIDAD SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CASCARÁ DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE PIMENTEL"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

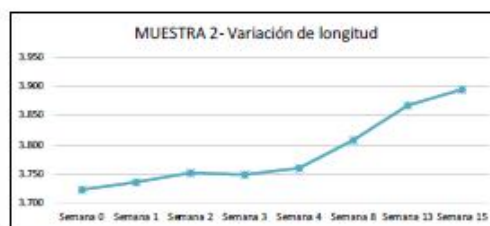
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA : Concreto Patron f'c=210 kg/cm2-Cemento tipo V

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA3
Semana 0	3.748	3.723	3.739
Semana 1	3.743	3.736	3.782
Semana 2	3.769	3.751	3.773
Semana 3	3.766	3.748	3.775
Semana 4	3.770	3.759	3.784
Semana 8	3.814	3.808	3.819
Semana 13	3.873	3.868	3.880
Semana 15	3.901	3.895	3.908

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
0.0076 %	0.003 %
0.0348 %	0.009 %
0.0652 %	0.010 %
0.0764 %	0.004 %
0.1208 %	0.015 %
0.2372 %	0.039 %
0.4204 %	0.061 %



Desviación Estandar	0.06029	0.06380	0.05777
---------------------	---------	---------	---------



German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C



Juan Carlos Pardo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3939

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1933 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : HURTADO GUEVARA EVER JHONATAN JESUS
 Atención : UNIVERSIDAD SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CASCARÁ DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE PIMENTEL"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA : Concreto Patron $f'c=210$ kg/cm²-Cemento tipo V

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA 3
Semana 0	3.653	3.617	3.616
Semana 1	3.653	3.646	3.672
Semana 2	3.685	3.667	3.689
Semana 3	3.676	3.658	3.685
Semana 4	3.734	3.723	3.748
Semana 6	3.763	3.757	3.768
Semana 13	3.806	3.801	3.813
Semana 15	3.827	3.821	3.834

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
0.3076 %	0.103 %
0.6180 %	0.103 %
0.9004 %	0.094 %
1.2404 %	0.113 %
1.5625 %	0.107 %
1.9981 %	0.145 %
2.5029 %	0.168 %

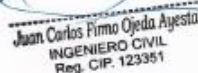


Desviación Estandar	0.06708	0.07084	0.06473
---------------------	---------	---------	---------




 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3939

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1933 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : HURTADO GUEVARA EVER JHONATAN JESUS
 Atención : UNIVERSIDAD SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CASARÁ DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE PIMENTEL"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA : Concreto Patron $f'c=210$
 kg/cm²-Cemento tipo V

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA3
Semana 0	3.678	3.663	3.689
Semana 1	3.601	3.504	3.620
Semana 2	3.623	3.605	3.627
Semana 3	3.634	3.616	3.643
Semana 4	3.642	3.631	3.656
Semana 8	3.682	3.686	3.697
Semana 13	3.761	3.756	3.768
Semana 15	3.790	3.784	3.797

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
0.4788 %	0.160 %
0.9566 %	0.159 %
1.4416 %	0.162 %
1.9156 %	0.158 %
2.4228 %	0.169 %
3.0092 %	0.195 %
3.7200 %	0.237 %



Desviación Estandar	0.07282	0.07642	0.07041
---------------------	---------	---------	---------




 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Pardo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3939

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1933 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : HURTADO GUEVARA EVER JHONATAN JESUS
 Atención : UNIVERSIDAD SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CASARÁ DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE PIMENTEL"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

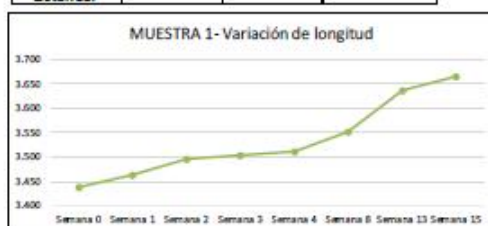
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA : Concreto Patron $f'c=210$ kg/cm²-Cemento tipo V

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRAS
Semana 0	3.438	3.433	3.419
Semana 1	3.463	3.456	3.482
Semana 2	3.495	3.477	3.499
Semana 3	3.503	3.485	3.512
Semana 4	3.511	3.500	3.525
Semana 8	3.551	3.545	3.556
Semana 13	3.637	3.632	3.644
Semana 15	3.666	3.660	3.673

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
0.3444 %	0.115 %
0.7168 %	0.124 %
1.1008 %	0.128 %
1.4992 %	0.133 %
1.9440 %	0.148 %
2.4932 %	0.183 %
3.0768 %	0.195 %



Desviación Estandar	0.07867	0.08005	0.07422
---------------------	---------	---------	---------




 German Gasteo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C.




 Juan Carlos Fimo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3939

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1933 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : HURTADO GUEVARA EVER JHONATAN JESUS
 Atención : UNIVERSIDAD SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CASCARÁ DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE PIMENTEL"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

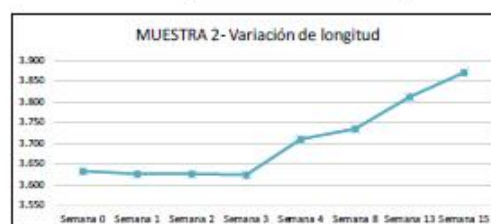
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA : Concreto Patron $f'c=210$ kg/cm²-Cemento tipo V

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA 3
Semana 0	3.628	3.633	3.649
Semana 1	3.633	3.626	3.652
Semana 2	3.645	3.627	3.649
Semana 3	3.643	3.625	3.652
Semana 4	3.721	3.710	3.735
Semana 8	3.741	3.735	3.746
Semana 13	3.817	3.812	3.824
Semana 15	3.876	3.870	3.883

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
-0.0116 %	-0.004 %
-0.0192 %	-0.003 %
-0.0392 %	-0.007 %
0.0392 %	0.026 %
0.1290 %	0.030 %
0.3092 %	0.060 %
0.5608 %	0.084 %



Desviación Estandar	0.09410	0.09800	0.09230
---------------------	---------	---------	---------




 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Fimo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3939

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1933 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : HURTADO GUEVARA EVER JHONATAN JESUS
 Atención : UNIVERSIDAD SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CASCARÁ DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE PIMENTEL"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

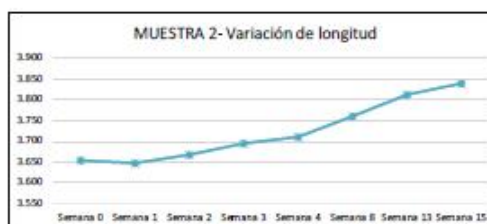
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA : Concreto Patron $f'c=210$ kg/cm²-Cemento tipo V

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA 3
Semana 0	3.658	3.653	3.689
Semana 1	3.653	3.646	3.672
Semana 2	3.685	3.667	3.689
Semana 3	3.713	3.695	3.722
Semana 4	3.721	3.710	3.735
Semana 6	3.766	3.760	3.771
Semana 13	3.817	3.812	3.824
Semana 15	3.846	3.840	3.853

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.000 %	0.000 %
-0.0116 %	-0.004 %
0.0048 %	0.005 %
0.0568 %	0.017 %
0.1232 %	0.022 %
0.2420 %	0.040 %
0.4232 %	0.060 %
0.6388 %	0.072 %



Desviación Estandar	0.07007	0.07339	0.06746
---------------------	---------	---------	---------




 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Fimo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3939

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1933 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : HURTADO GUEVARA EVER JHONATAN JESUS
 Atención : UNIVERSIDAD SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CASCARÁ DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE PIMENTEL"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA : Concreto Patron $f'c=210$ kg/cm²-Cemento tipo V

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA3
Semana 0	3.578	3.583	3.589
Semana 1	3.583	3.576	3.602
Semana 2	3.605	3.587	3.609
Semana 3	3.613	3.595	3.622
Semana 4	3.621	3.610	3.635
Semana 8	3.671	3.665	3.676
Semana 13	3.737	3.732	3.744
Semana 15	3.786	3.780	3.773

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
0.2524 %	0.084 %
0.5208 %	0.089 %
0.8008 %	0.093 %
1.0952 %	0.098 %
1.4480 %	0.118 %
1.8812 %	0.144 %
2.3488 %	0.156 %



Desviación Estandar	0.07058	0.07420	0.06818
---------------------	---------	---------	---------




 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Fimo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3939

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1933 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : HURTADO GUEVARA EVER JHONATAN JESUS
 Atención : UNIVERSIDAD SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CASCARÁ DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA Y DURABILIDAD DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE PIMENTEL"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

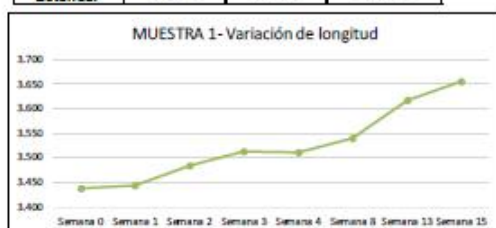
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA : Concreto Patron $f'c=280$ kg/cm²-Cemento tipo V

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA 3
Semana 0	3.438	3.453	3.489
Semana 1	3.443	3.436	3.462
Semana 2	3.485	3.467	3.489
Semana 3	3.513	3.495	3.522
Semana 4	3.511	3.500	3.525
Semana 8	3.541	3.535	3.546
Semana 13	3.617	3.612	3.624
Semana 15	3.656	3.650	3.663

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
0.2244 %	0.075 %
0.4888 %	0.088 %
0.7888 %	0.100 %
1.0912 %	0.101 %
1.4280 %	0.112 %
1.8572 %	0.143 %
2.3328 %	0.159 %



Desviación Estandar	BARRA 1	BARRA 2	BARRA 3
	0.07457	0.07751	0.07198




 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351