



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Obtención de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir al cemento con
ceniza de cascara de arroz y donax sp**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

AUTOR:

Del Castillo Morales, Ayrton Joseph Bjorn (ORCID 0000-0001-7565-5018)

ASESOR:

Dr. Cerna Chavez, Rigoberto (ORCID 0000-0003-4245-5938)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CHIMBOTE - PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mis padres que son Henry Del Castillo Villacorta y Rosana Morales Ardiles, por ser personas trabajadoras, honradas que me han inculcado a seguir luchando por mi carrera profesional, por sus buenos consejos, sin importar sus regaños. También dedicar a mi hermano Harrison Del Castillo Morales por haberme acompañado por siempre y brindándome su apoyo y con sus buenos consejos. Y para finalizar dedicar mí aprecio a la familia de mí enamorada Olenka Ayala Salem y a ella, por su apoyo, cariño, consideración, con sus consejos y obtención de mis materiales experimentales de investigación.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco muchísimo a mis padres Henry Del Castillo Villacorta y Rosana Morales Ardiles, por su constante apoyo, sin ellos no hubiera podido llegar a este nivel académico, de mi vida profesional, agradezco a mi hermano Harrison Del Castillo Morales, por sus consejos y cariño hacia mi persona. También agradezco a su familia de mí enamorada Olenka Ayala Salem y a ella, por su apoyo incondicional, brindándome sus buenos consejos de vida y cariño.

INDICE

Caratula	I
Dedicatoria.....	II
Agradecimientos	III
Resumen	IX
Abstract.....	X
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGIA.....	21
3.1.Tipo y diseño de Investigación	21
3.2.Variables y operacionalización.....	21
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	23
3.5.Procedimientos	24
3.6.Método de análisis de datos	25
3.7.Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS	26
V. DISCUSIÓN	78
VI. CONCLUSIONES.....	82
VII. RECOMENDACIONES	83
REFERENCIAS	85
ANEXOS.....	91

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Concretos según su estabilidad.....	8
Tabla 2: Tabla de clasificación y orificio de tamices.	9
Tabla 3: Tabla datos para hallar el peso específico.	12
Tabla 4: La clasificación química de la ceniza de cáscara de arroz.....	13
Tabla 5: Composición química del donax sp	13
Tabla 6: Resistencia requerida.....	14
Tabla 7: Tipo y slump del concreto en estado fresco.....	14
Tabla 8: Contenido de aire atrapado.	15
Tabla 9: Volumen de agua por metro cúbico.	15
Tabla 10: Relación agua/cemento por resistencia.....	16
Tabla 11: Peso específico del cemento pacasmayo.....	16
Tabla 12: Peso del agregado grueso por unidad de volumen concreto.	17
Tabla 13: Número de probetas de concreto	23
Tabla 14: Resumen de normas	23
Tabla 15: Estudio de la composición química de la cáscara de arroz expresada en óxidos.	29
Tabla 16: Análisis de la composición química de las donax sp (marucha) expresada en óxidos.	28
Tabla 17: pH de los materiales a utilizar.....	30
Tabla 18: Peso específico de la ceniza de cáscara de arroz (mtc e610).	30
Tabla 19: Peso específico de la ceniza de donax sp (mtc e610).	31
Tabla 20: Exp. N°01: peso específico de Cemento Tipo I (92%) + ceniza de cascara de arroz (2%) + ceniza de donax sp (6%) (mtc e610).	31
Tabla 21: Exp. N°02: peso específico de Cemento Tipo I (80%) + ceniza de cascara de arroz (5%) + ceniza de donax sp (15%) (mtc e610).	31

Tabla 22: Granulometría del agregado fino.	31
Tabla 23: Granulometría del agregado grueso.	32
Tabla 24: Contenido de humedad de agregado fino.	33
Tabla 25: Contenido de humedad de agregado grueso.	34
Tabla 26: Peso unitario suelto de agregado fino.	34
Tabla 27: Peso unitario compactado de agregado fino.	35
Tabla 28: Peso unitario suelto de agregado grueso.	35
Tabla 29: Peso unitario compactado de agregado grueso.	35
Tabla 30: Peso específico del agregado fino.	36
Tabla 31: Peso específico del agregado grueso.	36
Tabla 32: Dosificación en estado seco del concreto.	42
Tabla 33: Dosificación en estado húmedo del concreto.	44
Tabla 34: Dosificación con equivalencias, en estado húmedo del concreto.	44
Tabla 35: Porción y repartición de los materiales para elaborar 30 testigos de concreto.	57
Tabla 36: Medición del asentamiento o slump.	59
Tabla 37: Resistencia a la compresión de los testigos patrón, a una edad de 7 días.	59
Tabla 38: Resistencia a la compresión de los testigos patrón, a una edad de 14 días.	59
Tabla 39: Resistencia a la compresión de los testigos patrón, a una edad de 28 días.	60
Tabla 40: Resistencia a la compresión de los testigos patrón. En promedio se resume.	60
Tabla 41: Resistencia a la compresión de los testigos con sustitución al cemento de 2% de ceniza cáscara de arroz (CCA) y 6% ceniza de donax sp (CDS). A una edad de 7 días.	62

Tabla 42: Resistencia a la compresión de los testigos con sustitución al cemento de 2% de ceniza cáscara de arroz (CCA) y 6% ceniza de donax sp (CDS). A una edad de 14 días.	62
Tabla 43: Resistencia a la compresión de los testigos con sustitución al cemento de 2% de ceniza cáscara de arroz (CCA) y 6% ceniza de donax sp (CDS). A una edad de 28 días.	62
Tabla 44: Resumen en promedio, de los testigos del experimental N°01.	63
Tabla 45: Resistencia a la compresión de los testigos con sustitución al cemento de 5% de ceniza cáscara de arroz (CCA) y 15% ceniza de donax sp (CDS). A una edad de 7 días.	64
Tabla 46: Resistencia a la compresión de los testigos con sustitución al cemento de 5% de ceniza cáscara de arroz (CCA) y 15% ceniza de donax sp (CDS). A una edad de 7 días.	64
Tabla 47: Resistencia a la compresión de los testigos con sustitución al cemento de 5% de ceniza cáscara de arroz (CCA) y 15% ceniza de donax sp (CDS). A una edad de 7 días.	64
Tabla 48: Resumen en promedio, de los testigos del experimental N°02.	65
Tabla 49: Resumen en promedio, de todos los testigos de concreto.	66
Tabla 50: Datos para graficar y dar validez estadística a los datos obtenidos. Edad 7 días.	70
Tabla 51: Datos para graficar y dar validez estadística a los datos obtenidos. Edad 14 días.	72
Tabla 52: Datos para graficar y dar validez estadística a los datos obtenidos. Edad 28 días.	74
Tabla 53: Resumen de datos para graficar y dar validez estadística a los datos obtenidos. Edad 7, 14 y 28 días.	75

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Análisis termogravimétrico (TG) – donax sp (maruchas).....	26
Figura 2: Curva calorimétrica dsc – donax sp	26
Figura 3: Análisis termo gravimétrico (TG) - cáscara de arroz.....	27
Figura 4: Curva calorimétrica dsc - cascara de arroz.	28
Figura 5: Escala de potencial de hidrogeno (pH).....	30
Figura 6: Curva granulométrica del agregado fino.....	32
Figura 7: Curva granulométrica del agregado fino.....	33
Figura 8: Slump del concreto fresco, sustituyendo al cemento con ceniza de cascara de arroz (CCA) y ceniza de donax sp (CDS).....	58
Figura 9: Gráfico de la curva de resistencia de las probetas patrón.	61
Figura 10: Gráfico de la curva de resistencia de las probetas sustituyendo al cemento en 2% de ceniza de cascarilla de arroz (CCA) y 6% ceniza de donax sp (CDS).....	63
Figura 11: Gráfico de la curva de resistencia de los testigos sustituyendo al cemento en 5% de ceniza de cascarilla de arroz (CCA) y 15% ceniza de donax sp (CDS).....	65
Figura 12: Resumen de todos los testigos de concreto en promedio, hallados en laboratorio.	67
Figura 13: La validez estadística con la media y varianza estadística. Edad 7 días.	71
Figura 14: La validez estadística con la media y varianza estadística. Edad 14 días.	73
Figura 15: La validez estadística con la media y varianza estadística. Edad 28 días.	75
Figura 16: Resumen de la validez estadística con la media y varianza estadística. Edad 7, 14 y 28 días.	77

RESUMEN

Este estudio se realizó en Chimbote, lo cual se analizó y evaluó la resistencia a la compresión de un concreto de alta resistencia de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, que cumplió con las características necesarias. Justificando en el aspecto económico estas materias primas renovables, son una alternativa y se calcinan a menos de 1400°C que es lo normal para un cemento ordinario, bajaría los costos de producción, mejor calidad de vida y generar empleo para masificar este producto. Utilizando ceniza de cáscara de arroz y Donax sp, esta combinación reemplaza al cemento. El número de combinación N°01 es 92% cemento Tipo I, 2% ceniza de cáscara de arroz y 6% Donax sp, y el número de combinación N ° 02 es 80% cemento Tipo I, 5% ceniza de cáscara de arroz y 15% Donax Sp, todas las combinaciones tienen suficiente pH (alcalino) y pueden usarse para la preparación del concreto, las resistencias cercanas y superadas al diseño son la Exp. N°01 y Exp. N°02, a la edad de 28 días, siendo $f'c = 383.91 \text{ kg/cm}^2$, 368.09 kg/cm^2 y 350.45 kg/cm^2 , y $f'c = 385.97 \text{ kg/cm}^2$, 389.86 kg/cm^2 y 387.23 kg/cm^2 respectivamente, encontrándose una resistencia de diseño superada.

Palabras Clave: Concreto, Resistencia a la compresión, Cáscara de Arroz, Donax Sp.

ABSTRACT

This study was carried out in Chimbote, which was analyzed and evaluated the compressive strength of a high-strength concrete of $f'c = 280 \text{ kg / cm}^2$, which met the necessary characteristics. Justifying in the economic aspect these renewable raw materials, they are an alternative and they are calcined at less than 1400°C which is normal for an ordinary cement, it would lower production costs, better quality of life and generate employment to mass this product. Using rice husk ash and Donax sp, this combination replaces cement. The combination number No. 01 is 92% Type I cement, 2% rice husk ash and 6% Donax sp, and the combination number No. 02 is 80% Type I cement, 5% rice husk ash and 15% Donax Sp, all combinations have sufficient pH (alkaline) and can be used for the preparation of concrete, the strengths close to and exceeded to the design are Exp. N ° 01 and Exp. N ° 02, at the age of 28 days , where $f'c = 383.91 \text{ kg/cm}^2$, 368.09 kg/cm^2 and 350.45 kg/cm^2 , and $f'c = 385.97 \text{ kg/cm}^2$, 389.86 kg/cm^2 and 387.23 kg/cm^2 respectively, finding a design resistance exceeded.

Keywords: Concrete, Compressive Strength, Rice Husk, Donax Sp.

I. INTRODUCCIÓN

El concreto es uno de los componentes más habitados en la elaboración de las edificaciones, pero lamentablemente también es uno de los materiales más contaminados. El proceso de elaboración y/o producción del concreto, emite gases de tipo efecto invernadero e incluso recientes estudios confirman que muestra impactos negativos en las fuentes de agua, puesto que un porcentaje de las extracciones de agua de fuentes naturales van destinadas únicamente al sector industrial, específicamente a la producción de concreto. El impacto negativo que produce el cemento se da en todas sus fases de elaboración, tanto así, que un 8,7% de las emisiones globales de contaminación (CO₂) asociadas a las fuentes humanas, van de la mano con la producción de este material. Sin embargo, el principal problema del concreto no solo radica en su fabricación, sino también el transporte de los materiales polvorientos destinados a su producción e igualmente el embarque del producto terminado, que, desde su inicio hasta su final, emiten partículas a la atmósfera, siendo esta la causa más importante del impacto ambiental negativo ya que reduce la calidad de aire. Si todas las cementeras fueran un país, estaría en el 3er puesto a nivel mundial (tras de China y los EE.UU) en producir un CO₂ como el más grande (Rodgers, 2018, p. 1).

En tiempos actuales, el sector de construcción se interesa más por los concretos que sustituyan al cemento con materiales de bajo costo. Las personas que están prestas a llevar a cabo construcciones que requieren concreto, el cual es muy alto en costo en muchas ocasiones. Muchas de estas personas apuestan por materiales más baratos, aunque menos seguros por los sismos, por ejemplo: muros de triplay, adobe, esteras, madera, etc; en terrenos que técnicamente están mal utilizados o no son adecuados para construcciones. Finalmente, las empresas cementeras tienen un fuerte interés negativo ambiental, lo cual significa un riesgo salubre para la población y para el ambiente en general, por lo que me interesa contribuir con los avances científicos para crear un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ que es de alta resistencia, sustituyéndolo con materiales muy económicos y además, estaría económicamente al alcance de la población.

Para ello se formula el siguiente problema: ¿En qué medida se obtiene un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir al cemento con 2% ceniza de cáscara de arroz y 6% donax sp, y 5% ceniza de cáscara de arroz y 15% donax sp? La justificación de la investigación se debe a que es posible saber que la sustitución respecto al porcentaje la ceniza de cascara de arroz y Donax sp (marucha), ayudará a aumentar la resistencia a la compresión y reducir los costos de construcción, Se reducirá el porcentaje de contaminación en nuestra región, contribuyendo así a controlar la contaminación de las plantas de cemento.

Es importante mencionar que la calidad del cemento convencional es parecida, por los altos niveles de Silice de la ceniza de la cáscara de arroz y el Donax sp (marucha) el cual posee un alto porcentaje en Carbonato Cálcico, lo cual significa que puede sustituirse como si fuera cemento; observando que podría dar una buena resistencia al concreto hidráulico. Es por ello que mi trabajo científico implica apoyar a las poblaciones de bajos recursos y a la descontaminación ambiental.

Pero si pensáramos en materiales experimentales de bajo costo y además renovables, como lo es la cáscara de arroz que es extraída de los cultivos nacidos de la tierra, con riegos tecnificados que ahorran mucha agua; o el Donax Sp (Marucha) que es un material renovable también, el cual puede encontrarse de dos formas: ir al mar a depredar con nuestros respectivos instrumentos, o utilizando un equipo técnico de la Biología en Acuicultura que podría crear muchos criaderos. Asimismo, se propone la siguiente hipótesis: Al sustituir el cemento con 2% ceniza de cáscara de arroz y 6% donax sp, y 5% ceniza de cáscara de arroz y 15% donax sp, será posible obtener un concreto de $f'c = 280 \text{ kg / cm}^2$.

El objetivo general de la investigación científica, es determinar un concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir al cemento con 2% ceniza de cáscara de arroz y 6% donax sp, y 5% ceniza de cáscara de arroz y 15% donax sp. Y los objetivos específicos son, hallar la temperatura y su tiempo para la calcinación de los respectivos materiales con el ensayo de Análisis Térmico Diferencial (ATD), hallar su composición química con la Fluorescencia de rayos X (FRX) de la

ceniza de cáscara de arroz y Donax sp, encontrar el nivel de pH del cemento tipo I, ceniza de cáscara de arroz, Donax sp y las mezclas, determinar el peso específico de los materiales, obtener resultados a la resistencia a la compresión a 7, 14 y 28 días para patrón comparando con los experimentales y realizar validez estadística de las resistencias a la compresión.

II. MARCO TEÓRICO

Khassaf, Jasim y Mhdi (2014), con su "Investigación de las propiedades del concreto que contiene la ceniza de cascara de arroz, para reducir la filtración en los canales". Tienen por objetivo saber si esta ceniza reemplazada en pequeños porcentajes dentro del concreto es buena para resistir a la compresión y tracción. Su método se aplicó a experimentos, y los resultados mostraron que el análisis químico mostró que el grande porcentaje de esta ceniza fue SiO_2 , representando el 90.18%. Se calcinó a 550°C durante 2 horas y la edad de la prueba fue de 90 días.

Se determinó que la mejor resistencia a la compresión es reemplazar el 20% del cemento, y el esfuerzo es de 386 kg/cm^2 . Se concluye que este reemplazo de este material experimental, sustituyendo al cemento al 20%, da un resultado positivo superando al diseño de mezcla convencional.

Molina y Chara (2017), su investigación se titula "Influencia de la Adición de Nanosílice en las propiedades de un concreto de alta resistencia para la ciudad de Arequipa". El propósito es determinar el efecto de los aditivos de nano-sílice sobre el desempeño de un concreto muy resistente en su estado inicial y fraguado. Este trabajo de estudio es de naturaleza experimental. Sus resultados fueron muy buenos a la edad de 28 días superando el 100%, en comparación de todos los diseños, el diseño $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ fue el que destacó con 670.98 kg/cm^2 (159.76%) y teniendo una relación a/c de 0.452.

Se concluye que el nanosílice en 0.8% de adición en un concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ es de muy buena calidad, esto quiere decir que la sílice en menor cantidad o de mayor cantidad es muy bueno para un concreto debido que, por ejemplo, la adición que es de mayor cantidad, al 1.2% todavía sigue superando al 100% respecto del diseño con un 150.24%.

Mientras tanto, Jaime y Portocarrero (2018), con su tesis "Influencia de la cascarilla y ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión de un concreto no estructural - Trujillo 2018", su objetivo es para decidir si la ceniza de cascarilla de arroz si resiste a la compresión a 28 días, la relación de

mezcla se ha diseñado como $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$. La investigación es de carácter experimental.

Sus resultados señalaron que la ceniza reemplazando al cemento en un 8% en sus ensayos a la compresión, que a la edad de 7 días dio como resultado 134 kg/cm^2 , a los 14 días dio como resultado 151 kg/cm^2 y a los 28 días dio como resultado 231 kg/cm^2 . Con esto el tesista concluyó que su mejor resistencia a la compresión reemplazando al cemento fue la ceniza de cascara de arroz en un 8%.

Según la tesis de Loayza (2014), con su investigación "Efecto de la ceniza de cáscara de arroz sobre la resistencia a la compresión de concreto normal". Su objetivo es determinar qué porcentaje favoreció más, para que esta ceniza sea elegida como la ideal. Se concluye que el porcentaje dio un resultado muy bueno 15% de ceniza de cascara de arroz con un promedio de 374.65 kg/cm^2 , superando al diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Según Gonzales y Mariños (2019), con su investigación "Propiedades físico mecánicas de ladrillo tipo V de concreto al sustituir al cemento por 6%, 12% y 18% de una combinación de ceniza de cascarilla de arroz y polvo de Donax sp – Nuevo Chimbote". Uno de sus objetivos fue hallar su calcinación y tiempo, también su composición química, esto a saber si las cenizas están cerca de los estándares de calidad del cemento. Sus materiales experimentales, como en la cascara de arroz su calcinación fue de 420°C en un tiempo de 90 min y su composición química arrojó una cantidad significativa de 86.50% de SiO_2 , y donax sp con una calcinación fue de 890°C en un tiempo de 120 min y su composición química arrojó una cantidad significativa de 78.40%.

Se concluyó que el mejor porcentaje fue el de 6% con un resultado que superó al patrón.

En la tesis de Goñe (2018), titulado "Influencia del polvo de Donax SP en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillo modulares Nuevo Chimbote – Ancash, 2018". Con su objetivo explica que el Donax SP es de alto recurso de CaO, lo que es favorable para el cemento, con una calcinación de 900°C durante 3 horas, en el ensayo de FRX se halló un 96.60% de Ca. Se concluyó que en sus ladrillos, su mejor resistencia a la compresión fue sustituyendo al cemento en 15%, con un

resultado de 62.62 kg/cm² superando al diseño de 60 kg/cm². En la investigación de Matienzo (2018), en “Resistencia a la compresión de un concreto $f_c = 210$ kg/cm² sustituyendo al cemento por la combinación de un 8% por el polvo de la concha de abanico y 12% por las cenizas de la cascara de arroz – 2017.

Su ceniza de cascara de arroz tiene un alto porcentaje de SiO₂, su calcinación resultó 510°C durante 2 horas. Se concluyó que la resistencia a sus 28 días es de 208.93 kg/cm² y mientras el patrón 225.46 kg/cm², lamentablemente no se cumplió, probablemente con más días de curado pudo haber superado hasta el diseño. En el estudio de Paredes (2019), llamado “Resistencia a la compresión de un concreto $f_c = 280$ kg/cm² adicionando cenizas de cascara de arroz y conchas de abanico”. El objetivo importante es el porcentaje de la composición química, calcinación y su resistencia.

Concluyendo que su calcinación de la ceniza de cascara de arroz fue de 430 °C con 2 horas de duración, con una cantidad de SiO₂ del 89.38%, una resistencia óptima de 315.71%, superando al diseño. En la tesis de Ortiz (2018), “Resistencia a la compresión del concreto $f_c = 210$ kg/cm² al sustituir el cemento con ceniza de concha de abanico y cascara de arroz en 12% en la relación 3:1”. Tiene por objetivo hallar la calcinación de la cascara de arroz a 450 °C durante 2 horas. Con una composición química del 85.20%. Se concluyó que la cantidad de ceniza de cascara de arroz y concha de abanico, no favoreció al concreto llegando con 189.13% de resistencia a la compresión que está bajo del diseño.

En el Cemento Portland, el cemento se define como un polvo aglutinante fino, que se endurece cuando entra en contacto con este líquido H₂O. Al agregarle este líquido, se transforma en una masa uniforme que tiene la capacidad de fraguar y mantener su conformación. (Molina y Chara, 2017, p. 30). También es un alúminosilicato de calcio. Y tiene 5 escalas: Tipo I: Es ordinario, el que todos conocemos, utilizado en viviendas, edificios de varios pisos, estructuras, libera más calor que las demás. Tipo II: Contiene una resistencia promedio a los sulfatos, utilizada en puentes, viviendas medianamente cerca al mar. Tipo III: Este es un cemento que tiene una resistencia muy rápida, que a los 3 días ya tiene una resistencia a la compresión a los 7 días, utilizado para estructuras pre-fabricadas y de urgencia como los hospitales, etc. Tipo IV: Es desecado lento y

no tiene una resistencia inicial rápida, se utiliza para estructuras muy grandes. Tipo V: Cemento utilizado para proteger el concreto ante los ataques de sulfatos y álcalis, con este cemento se podrían construir, estructuras portuarias, sistemas de alcantarillado, por ejemplo. (Molina y Chara, 2017, p. 32). El concreto es un revuelto de cemento, piedra chancada, arena gruesa, agua y aditivo (opcional), estos materiales dan un producto que es adaptable para construir columnas, vigas, losas macizas o aligeradas, etc. Lo importante de este producto, son las propiedades mecánicas a las que podría sufrir, en especial la resistencia a la compresión. La cantidad de estos materiales se determinan de acuerdo al diseño de mezcla (Abanto, 2009, p. 11).

Según diseño de mezclas de concreto, este **Método ACI 211**, nos indicara la cantidad de materiales que necesitaremos para una investigación u obra de construcción, para mi diseño de mezcla tendré atención con lo siguiente: cemento Tipo I, agregado grueso (piedra chancada), Agregado fino (arena gruesa), agua, ceniza de cascarilla de arroz (CCA), ceniza de Donax sp (Marucha). Hay que tener consideración para el diseño de la mezcla, los materiales, los elementos estructurales que se proyecta, la resistencia a la compresión, en qué ambiente estará sometido la estructura (Sanchez, 2001, p. 239).

Las condiciones básicas del concreto: *Trabajabilidad*, es la manera en que fácilmente se coloca y dar el terminado al concreto en un estado reciente y un soporte que difícilmente provocara segregación de los materiales, el ensayo que determinara la trabajabilidad es el ensayo del Slump. (Sanchez, 2001, p. 111). *Resistencia*, la propiedad mecánica más importante es la compresión, que tiene una medición de la carga a un centímetro cuadrado de área, la carga es sometida en el diámetro de la probeta de concreto, su unidad de medida usual es de kg/cm^2 . (Sanchez, 2001, p. 127). *Durabilidad*, Tiende a resistir la intemperie, la abrasión y cualquier proceso de deterioro (Sanchez, 2001, p. 149).

Hallazgos que se necesitan para el diseño de mezcla: Selección del slump, del tamaño máximo nominal del agregado grueso, deducción del contenido de agua y aire mezclados, selección de la relación agua/cemento, deducción del contenido

de cemento, valor del agregado grueso y contenido del agregado fino, mediante la adaptabilidad de la humedad del agregado, adaptabilidad en la mezcla de prueba (Abanto, 2009, p. 63).

Concreto en estado fresco, presenta un asentamiento según, es la clasificación que calcula la consistencia del concreto teniendo una relación con su fluidez. La prueba de Slump depende en colocar el concreto reciente en un cono truncado (cono de Abrams) con un diámetro superior 4", diámetro inferior de 8", con una altura de 12", el relleno se dividirá en tres niveles, cada nivel usará una barra con sección circular de acero lisa para 25 punzones, la punta de su extremo debe ser hemisférica y el radio debe ser igual al diámetro de la varilla, y su longitud puede ser de dos tipos, con una longitud de 24 pulgadas (60 cm) y 12 pulgadas (30 cm), elevan el cono de Abrams, dejan caer el concreto fresco por gravedad y miden la longitud perpendicular entre la varilla y la combinación excéntrica y el valor de asentamiento (MTC E 705, 2016, p. 801).

Tabla 1: *Concretos según su estabilidad.*

CLASES DE CONCRETOS	SLUMP
Normal	0" - 4"
Plástico	4" - 6"
Superplástico	6" - 8"
Rheoplástico	> 8"

Fuente: Tello, 2008, p. 122.

El concreto en estado endurecido, teniendo los testigos de concreto ya curados de acuerdo a los días programados, se procederá hacer el ensayo a compresión. Antes del ensayo hay que dejar en claro, la creación de testigos de concreto, se colocan el concreto en moldes cilíndricos, con un diámetro de 15 cm por 30 cm de altura de acuerdo con la norma ASTM C-470, en 3 capas se hace el llenado, cada capa se dará 25 golpes y también en cada capa dar pequeños golpes con un martillo de caucho, ya terminando en la última capa si vemos que falta más

concreto, dentro de la cuenta de los 25 golpes, se puede agregar un poco más de concreto, luego se enrasa con la varilla, se espera 20 minutos para que el concreto en su superficie sea más fácil de dar el acabado sin que termine con una curvatura que mira hacia arriba y se da el acabado final con una plancha de aluminio (MTC E 702, 2016, p. 776). Después del fraguado, las muestras serán trasladadas al ambiente de curado con un tiempo no menor de 20 h. ni mayor de 2 días, en seguida su elaboración, se mantiene curando de acuerdo a la programación, usualmente eligen a los 7, 14 y 28 días de curado (MTC E 704, 2016, p. 794).

Las muestras se extraen del ambiente de curado al laboratorio dentro de los rangos de tiempo como indica el MTC E-704, los especímenes deben estar húmedas para el ensayo, una vez listo se coloca la probeta en forma perpendicular a la superficie de la máquina de ensayo inferior y superior, se aplicara una carga axial al área circular de la muestra, a una velocidad, hasta que la muestra se rompa, la resistencia a la compresión se mide a partir del peso registrada por la máquina de ensayo en la ruptura entre el diámetro de la muestra cilíndrica. La mejor edad para conocer una buena resistencia a la compresión es a los 28 días (MTC E 704, 2016, p. 794). En agregado, se dividen en agregado grueso y agregado fino, en agregado grueso es el material que ocupa el mayor espacio en la mezcla, por efecto se debe usarse en la dosis necesaria, y para mi planteo de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ se va utilizar una buena porción de agregado grueso. En el agregado fino es la arena gruesa que actúa como una grasa para los desplazamientos de los agregados gruesos (Abanto, 2009, p. 23). En el análisis de la dimensión de partículas, las propiedades de la arena gruesa y piedra chancada tienen como objetivo clasificar las partículas, estos están separados con respecto al filtro (tamiz) enumerado que se muestran en la Tabla 2 (Abanto, 2009, p. 24).

Tabla 2: *Tabla de clasificación y orificio de tamices.*

Tamiz (ASTM)	Tamiz (Nch) (mm.)	Abertura real (mm.)	Tipo de suelo
3"	80	76,12	Piedra

2"	50	50,80	
1 ½"	40	38,10	
¾"	20	19,05	
3/8"	10	9,52	
N° 4	5	4,76	Arena Gruesa
N° 10	2	2,00	
N° 20	0,90	0,84	Arena Media
N° 40	0,50	0,42	
N° 60	0,30	0,25	
N° 140	0,10	0,105	Arena Fina
N° 200	0,08	0,074	

Fuente: MTC E 107, 2016, p. 44.

La Curva Granulométrica, es un gráfico de resultados de laboratorio donde se evalúa de acuerdo con los límites inferior y superior, si están dentro del rango o no, para la piedra chancada los límites de la curva están en la norma ASTM C33 y para la arena gruesa, se utiliza la norma NTP 400.037 donde indican los rangos (Abanto, 2009, p. 24). El **Módulo de Fineza** es un número que indica que sus partículas son finas o gruesas en el material del agregado fino (Abanto, 2009, p. 29).

$$M.F. = \frac{\sum_{i=N^{\circ}4}^{N^{\circ}100} \%ret.Acumulado}{100}$$

El Tamaño máximo, Es el que tiene inferior dimensión de orificio del tamiz que deja entrar el total del agregado y en tanto el tamaño máximo nominal es que tiene el mayor tamaño del tamiz, estos tamaños son hallados en el agregado grueso (Abanto, 2009, p. 33).

El Contenido de humedad, determina la medida de agua exterior que puede retener el agregado. Si el agregado está completamente seco, parcialmente seco, saturado y superficialmente seco, se puede acondicionar (Abanto, 2009, p. 39).

$$\%w = \frac{(\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco})}{(\text{Peso seco} - \text{Peso de tara})} \times 100$$

Cuando es Totalmente seco, la muestra se coloca en un horno a 110 ° C durante 24 horas hasta que alcanza un peso duradero (secado parcial), lo que ocurre cuando la muestra se seca en su superficie sin horno (dentro de un ambiente libre), **también cuando es Saturado y Superficialmente Seco (SSS)**, esto se encuentra cuando las aberturas del agregado grueso están saturados de agua, aunque parezcan deshidratados, este proceso solo se puede realizar en el laboratorio, **Completamente Humedecido**, Ocurre cuando los agregados están saturados de agua y aparece agua en la superficie (Abanto, 2009, p. 38).

El Peso unitario volumétrico, es la división del lastre del agregado entre el volumen del molde con unidad de kg/m³ (Sanchez, 2001, p. 97).

Peso unitario sin corregir por humedad (P.U.s.h.):

$$P. U. s. h. = \frac{\text{Peso de muestra}}{\text{Volumen del molde}}$$

Peso unitario final, Corregido por humedad:

$$P. U. h. = \frac{P. U. s. h.}{\left(1 + \frac{\%w}{100}\right)}$$

Dónde:

P.U.h. = Peso unitario corregido por humedad.

P.U.s.h. = Peso unitario sin corregir por humedad.

%w = Contenido de humedad.

El Peso Unitario Suelto, en esta prueba, la división peso / volumen se establece reduciendo su propio peso a una cierta altura (10 cm – 15 cm aproximadamente), dentro de un molde cilíndrico, este es un ensayo para los agregados grueso y fino (Sanchez, 2001, p. 98). **Peso Unitario Compacto**, el ensayo es casi igual al suelto, debido a que este se compacta con una varilla lisa de ½” de diametro, su resultado servirá para el diseño de mezclas (Sanchez, 2001, p. 98). **Peso específico**, que según NTP 400.022, muestra la diferencia de la relación de un definido peso de un respectivo volumen (en el aire) a una ya dicha temperatura y

el peso del exacto de volumen de agua destilada (en el aire) a la misma temperatura (León y Rázuri, 2020, p.13).

Dónde:

Tabla 3: *Tabla datos para hallar el Peso Específico.*

A	Peso de mat. Sat. Sup. Seco (aire)
B	Peso de picnometro + agua
C	(A + B)
D	Peso de pic. + agua + mat.
E	Vol. de masa + vol. de vacíos (C - D)
F	Peso de material seco en estufa
G	Vol. De masa (E - (A - F))

Fuente: MTC E
83.

113, 2016, p.

Entonces:

$$\text{Peso Específico} = \frac{F}{G}$$

La Absorción, que según NTP 400.022, sirve para saber cuánta agua podría absorber los agregados, y eso se puede saber restando los pesos húmedos con los secos, la mejor lectura se da en porcentajes (León y Rázuri, 2020, p.13).

$$\text{Absorción} = \frac{(A - F)}{F} \times 100$$

Dónde:

A	Peso de mat. Sat. Sup. Seco (aire)
F	Peso de material seco en estufa

El Agua, tanto como el cemento, es un material muy importante, va permitir que el cemento ligue con todos los materiales. Para todo tipo de cemento, se requiere un gran número de agua para hidratar el cemento. Lo que sobra del agua solo se utiliza para hacer la pasta más ligera, y puede desempeñar el papel de lubricante del agregado, obteniendo así una manejabilidad suficiente de la mezcla fresca. El agua sobrante es la sustancia que queda en la mezcla. Cuando el concreto se solidifica, se forman poros que reducen la resistencia. Por eso, cuando se requiere una mezcla bastante fluida, no se debe usar agua para lograr su fluidez, sino aditivos plastificantes (Abanto, 2009, p. 21).

La Cáscara de arroz, descripción: La envoltura del arroz es una verdura, compuesta de Celulosa y Dióxido de Silicio, cuyos componentes apoyan su buena productividad como combustible. El uso de la cascara de arroz como un combustible, aporta para las tecnologías de materiales y económicas. La cáscara de arroz tiene muchas cualidades físicas y químicas, que deben analizarse según su uso. El contenido de humedad, la combinación química y la influencia calorífica de las cáscaras de arroz son indispensables, y se debe conocer la estructura y actividades del horno y la estufa mecánica preferidos para la incineración (Alarcon, 2018, p.16). Tenga en cuenta que la clasificación química media de la ceniza de cáscara de arroz es la siguiente:

Tabla 4: *La clasificación química de la ceniza de cáscara de arroz.*

Clasificación Química	Composición (%)
SiO₂	86.49
K₂O	0.38
CaO	1.71
MgO	0.60
K₂O	0.38
Na₂O	2.25
TiO₂	0.02

Fuente: Gonzales y Mariños, 2019, p. 20

Se usó fluorescencia de rayos X (FRX) para probar que la ceniza tiene un contenido de SiO₂ de más del 80%, material adquirido en la ciudad de Santa, dato obtenido de parte de Gonzales y Mariños en 2019.

El Donax sp (marucha), definición: Es una especie de molusco que se utiliza como alimento para humanos, tienen diferentes nombres; marucha, coquina, tellinas, etc, tiene una forma ovalada trapezoidal con puntas redondeadas, estas conchas se encuentran en una zona intermareal, sobre un terreno arenoso y climas tropicales, también se encuentra en las orillas de las playas (Cardoso y Paredes, 2001, p. 83). Características: Presenta una textura suave al tacto. El color de las maruchas es variado, comúnmente son de un color rosa y blanco. El alrededor es cuneiforme, y con una forma de casco. Sus dimensiones son de hasta 5 cm de largo, 2 cm de ancho y 1.2 cm de grosor (Pescaderías Coruñesas, 2008, p. 2). La composición química de la ceniza de Donax Sp (Maruchas), la prueba se realizó mediante fluorescencia de rayos X (XRF), como ejemplo, tiene un alto contenido de Calcio en más del 96%, dato obtenido de parte de Gonzales y Mariños en el año 2019.

Tabla 5: *Composición química del Donax sp*

Composición Química	Composición (%)
SiO ₂	2.88

Al ₂ O ₃	5.80
Fe ₂ O ₃	2.27
CaO	78.39
MgO	3.81
K ₂ O	0.95
Na ₂ O	5.89
TiO ₂	0.02

Fuente: Gonzales y Mariños, 2019, p. 21.

Según el Diseño de Mezcla con Método ACI-211, después de hallar las características de los agregados, se hace el diseño de la mezcla. En este trabajo de investigación, el método ACI 211, tomando como valores las características de los agregados (León y Rázuri, 2020, p. 24).

Especificar resistencia requerida (f'_{cr}), si se desentiende el resultado de la desviación estándar, la norma ACI-211 nos persuadirá a usar la siguiente tabla para encontrar la resistencia requerida (León y Rázuri, 2020, p. 25).

Tabla 6: Resistencia requerida.

f'_c	f'_{cr}
≤ 210	$f'_c + 70$
210 - 350	$f'_c + 84$
≥ 350	$f'_c + 98$

Fuente: Laura, 2006, p. 6.

f'_c : Resistencia según Diseño , f'_{cr} : Resistencia Requerida

Distinción del asentamiento (Slump)

El slump se selecciona en la Tabla 7.

Tabla 7: Tipo y slump del concreto en estado fresco.

TIPO	SLUMP
Seco	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
Plástico	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluido	$\geq 5"$ (125 mm)

Fuente: Laura, 2006, p.7.

Se selecciona del tamaño máximo nominal del agregado grueso, esto se selecciona de acuerdo a la granulometría, en el primer tamiz donde retiene el material (Jaime y Portocarrero, 2018, p. 63). La determinación del contenido de

aire atrapado, el aire atrapado se selecciona de acuerdo al tamaño máximo nominal, a continuación, en la Tabla 8 (Jaime y Portocarrero, 2018, p. 63).

Tabla 8: *Contenido de aire atrapado.*

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO (Pulgadas)	AIRE ATRAPADO (%)
3/8	3,0%
1/2	2,5%
3/4	2,0%
1	1,5%
1 1/2	1,0%
2	0,5%
3	0,3%
4	0,2%

Fuente: Abanto, 2009, p. 67.

Se especifica el volumen de agua, para poder hallar la cantidad de agua, se tendría que tener como dato el el tamaño máximo nominal y con relación con el asentamiento (Jaime y Portocarrero, 2018, p. 64).

Tabla 9: *Volumen de agua por metro cúbico.*

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	Agua, en 1 m³, para los tamaños máximos nominales de agregado grueso y asentamiento señalados.							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire								
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								
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: Jaime y Portocarrero, 2018, p. 64.

La especificación de la relación agua/cemento, para elegir la relación agua-cemento, respetamos nuestra resistencia a la compresión requerida respecto su concreto ya sea sin aire o con aire (Jaime y Portocarrero, 2018, p. 63).

Por resistencia, para el concreto elaborado con cemento tipo I, se utiliza una relación agua/cemento (Jaime y Portocarrero, 2018, p. 65), de la siguiente tabla:

Tabla 10: *Relación agua/cemento por resistencia.*

Resistencia a la compresión (f 'cr) (Kg/cm ²)	Relación agua/cemento	
	Concreto sin aire	Concreto con aire
450	0.38	...
400	0.43	...
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Fuente: Jaime y Portocarrero, 2018, p. 65

Cálculo del peso de Cemento, la obtención de este peso es dividiendo el volumen de agua y la relación de agua-cemento (Jaime y Portocarrero, 2018, p. 66).

$$P. \text{ cemento } \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \frac{V. \text{ agua } \left(\frac{lbs}{m^3} \right)}{\text{Relación } \frac{a}{c} \text{ (para } f'cr \text{)}}$$

Selección del Peso Específico del Cemento, seleccione la gravedad específica del cemento que se utilizará en este estudio, en la siguiente tabla:

Tabla 11: *Peso Específico del cemento Pacasmayo.*

PROPIEDADES FISICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	7	Superior 12
Expansión en Autoclave	%	0.09	Superior 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	3750	Inferior 2800
Densidad	g/mL	3.10	NO DETERMINA

Fuente: Cementos Pacasmayo, 2017.

Selección del Peso del Agregado Grueso, esta elección se basa en la Tabla 12, establecido por el comité ACI (Jaime y Portocarrero, 2018, p. 66).

Tabla 12: *Peso del agregado grueso por unidad de volumen concreto.*

TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO GRUESO		Volumen del agregado grueso compactado, para varios Módulos de Fineza del agregado fino			
		MODULO DE FINEZA DE AGREGADO FINO			
mm	pulg	2.4	2.6	2.8	3
10	3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
12.5	1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
20	3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
25	1"	0.71	0.69	0.67	0.65
40	1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
50	2"	0.78	0.76	0.74	0.72
70	3"	0.81	0.79	0.77	0.75
150	6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Jaime y Portocarrero, 2018, p. 67.

Hallar b/b_o respecto al versus para después determinar el peso seco del agregado grueso expresado en kg, de la siguiente manera:

$$P. Sec. A. Grueso(kg) = \frac{b}{b_o} x (P. Unitario Compactado del A. Grueso)$$

Determinar de los volúmenes absolutos de estos materiales

$$Vol. A. Fino(m^3) = 1 - (Vol. Agua + Vol. Aire + Vol. Cemento + Vol. A. Grueso)$$

Dónde:

$$Vol. Agua = \frac{P. Agua}{P. e. Agua}$$

$$Vol. Aire = Ver tabla N^{\circ}$$

$$Vol. Cemento = \frac{P. Cemento}{P. e. Cemento}$$

$$Vol. A. Grueso = \frac{P. A. Grueso}{P. e. A. Grueso}$$

Medida del peso del agregado fino

$$Peso_{ag.fino} = (Volumen_{ag.fino}) \times (Peso\ específico_{ag.fino})$$

Modificación por humedad de los pesos de los agregados, como se sabe, los agregados trabajan estando húmedos cuando se hacen la mezcla, es por eso se debe medir en un estado húmedo (Jaime y Portocarrero, 2018, p. 68).

$$Peso\ húmedo_{ag.grueso} = cantidad\ de\ ag.\ grueso \times \left(1 - \frac{\%W_{ag.grueso}}{100}\right)$$

$$Peso\ húmedo_{ag.fino} = cantidad\ de\ ag.\ fino \times \left(1 - \frac{\%W_{ag.fino}}{100}\right)$$

Definición de agua efectiva, el agua que se utilizará en la mezcla de prueba debe incrementarse o reducirse en una cantidad igual a la humedad libre que contiene dicho agregado, esto es, humedad total menos absorción (Jaime y Portocarrero, 2018, p. 68). Para ello se utilizará la siguiente fórmula:

$$AGUA_{ag.grueso} = \left(\frac{\%W_{ag.grueso} - \%A_{ag.grueso}}{100}\right) \times cantidad_{ag.grueso}$$

$$AGUA_{ag.fino} = \left(\frac{\%W_{ag.fino} - \%A_{ag.fino}}{100}\right) \times cantidad_{ag.fino}$$

$$AGUA\ EFECTIVA = Cantidad\ de\ agua - (AGUA_{ag.grueso} + AGUA_{ag.fino})$$

Prueba en el concreto, el concreto en estado fresco, su dimensión del asentamiento según NTP 339.035. Tomar el tronco de cono de Abrams y humedecer internamente así mismo procurar que se adhiera al molde, este cono se realizará en una base plana y que esta humedecida antes de empezar, el relleno del cono se dividirá en tres niveles, y cada nivel debe corresponder a un tercio del tronco de cono. Coloque cada nivel de manera uniforme e insértela 25 veces con una varilla. Al asentarse entre el primer nivel y el segundo nivel, el segundo y tercer nivel deben penetrar ligeramente el nivel anterior para hacer que la muestra de prueba tenga una mayor uniformidad, para asentar la mezcla del cono truncado, se utilizó una varilla lisa con punta redonda para evitar que la mezcla se pegue a la varilla, así se evita las cangrejas. En el tercer nivel del cono truncado se debe llenar más de lo debido para así evitar llenar fuera de los 25 golpes, la parte superior del cono se nivela con la misma varilla que se utilizó para compactar y hace el enrase, elevamos el cono en dirección vertical con un movimiento uniforme, al levantar el cono de Abrams no podemos realizar ningún desplazamiento contiguo o de curvatura, finalmente, se mide el slump de la mezcla y tomaremos la longitud en sentido vertical desde el lado superior del molde invertido entre la cara de la muestra (Jaime y Portocarrero, 2018, p. 69-70).

Concreto en estado endurecido, la medida de la resistencia a la compresión según NTP 339.034. Se construye los especímenes colocando concreto en los moldes cilíndricos mediante tres partes iguales, con 25 golpes cada parte. Una vez finalizado se espera que fragüe por 24 ± 3 horas. Luego se desencofra y se lleva la zona de curado con agua (Jaime y Portocarrero, 2018, p. 70-71). Ya cumplido las edades de curado respectivos, se realizará el ensayo a compresión de los testigos, aplicando una carga perpendicular al área superior del cilindro de concreto, hasta que se roture (Jaime y Portocarrero, 2018, p. 70-71). Esta resistencia expresada en kg/cm^2 , generalmente se definen a la edad de 28 días. El diámetro del espécimen de ensayo de aceptación debe ser de 15 cm x 30 cm de alto (Jaime y Portocarrero, 2018, p. 70-71). La siguiente formula servirá para hallar la resistencia a la compresión:

$$f'c = \frac{Pmax}{A}$$

Dónde:

f'c : Resistencia de rotura a la compresión (kg/cm²).

Pmax : Carga máxima de rotura (kg).

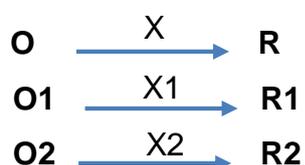
A : Área del espécimen (cm²).

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de Investigación

Tipo de Estudio, según el punto de vista, este estudio es explicativo porque se determina la relación entre las cenizas de cascara de arroz y donax sp (independiente) y la resistencia a la compresión del concreto (dependiente). Asimismo, se utilizó las especificaciones mencionadas en la Tabla 14 para obtener resultados de la población a estudiar, que es una mezcla de concreto común y concreto experimental. **Diseño de Investigación**, de acuerdo con el diseño de este estudio, este es experimental, porque las probetas de concreto se realizaron mediante la realización de pruebas de laboratorio; el procedimiento incluyó la sustitución del cemento con 2% de ceniza de cascara de arroz y 6% de Donax sp, y utilizando 5% de ceniza de cáscara de arroz y 15% Donax sp en lugar de cemento, el concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Según el propósito, para obtener una mayor resistencia a la compresión igual a $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, reemplazando al cemento con las combinaciones ya mencionadas.

De acuerdo con la naturaleza transitoria de este estudio, es transversal porque se realizó en el tiempo especificado, considerando la resistencia a la compresión de 30 testigos de concreto de diferentes grupos a los 7, 14 y 28 días de curado. Este estudio es un diseño cuasi-experimental, realizado con 2 grupos experimentales y un patrón. Como se plantea, se mantiene un estricto control, con la finalidad de detallar porque esto genera un evento que es singular (Tamayo, 2003, p. 47).



O_i: Muestra en cemento tradicional más agregado grueso, fino y agua.

X_i: Sustituir al cemento con ceniza de cáscara de arroz y donax sp ($X = 0\%$, $X1 = 2\%CCA+6\%CDS$, $X2 = 3\%CCA+15\%CDS$)

R_i: Resultado final con unidad kg/cm^2 .

3.2. Variables y operacionalización

Las **Variables**, Ceniza de cascara de arroz y donax sp (independiente-sustituyendo al cemento con la primera combinación al 2% de ceniza de cáscara de arroz y 6% donax sp y segunda combinación al 5% de ceniza de cáscara de arroz y 15% donax sp) y resistencia a la compresión del concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (dependiente). En la **definición conceptual**, el esfuerzo máximo que puede soportar una probeta bajo una carga dada (Sanchez, 2001, p. 138) y los materiales experimentales que se definen con buena capacidad cementante por sus composición química y tamaño de la partícula que se constituye.

Su **definición operacional**, se procedió con la medición de la resistencia a la compresión, bajo la norma NTP 339.034 y se procedió la sustitución del cemento de ceniza de cáscara de arroz y donax sp. En las **dimensiones**, la resistencia a la compresión y la primera combinación al 2% de ceniza de cáscara de arroz y 6% donax sp, y segunda combinación 5% de ceniza de cáscara de arroz y 15% donax sp. Los **indicadores**, son la carga(kg), área (cm^2), Tiempo (días), 2, 5% de ceniza de cascara de arroz y 6, 15% de ceniza de donax sp. Su **Escala de Medición** es Razón.

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

Población: 30 Probetas con patrón y las sustituciones con la ceniza de cascara de arroz en 2% y donax sp en 6% y ceniza de cáscara de arroz en 5% y donax sp en 15%.

Muestra: Esta sujeta por 30 probetas con $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$. 10 testigos patrón, experimental de 10 testigos de sustitución al cemento con 8% de combinación de la ceniza de cascara de arroz y donax sp, y 10 testigos de sustitución al cemento con 20% de combinación de la ceniza de cascara de arroz y donax sp. Este es un muestreo no probabilístico porque consiste por razones que caracterizan a la investigación, no necesita de una probabilidad, el procedimiento no es intuitivo y ecuaciones de probabilidad (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 176).

Tabla 13: Número de probetas de concreto

Días de curado	Patrón: Concreto f'c = 350 kg/cm2	Exp. N°01: Concreto al sustituir al cemento con 2% de ceniza de cascara de arroz y 6% de ceniza de donax sp	Exp. N°02: Concreto al sustituir al cemento con 5% de ceniza de cascara de arroz y 15% de ceniza de donax sp	TOTAL
7	3	4	3	10
14	3	3	3	9
28	4	3	4	11
TOTAL	10	10	10	30

Fuente: Fuente propia, 2020.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnica: Mediante la observación, el investigador interviene explícitamente.

Instrumento: Para este artículo, se utilizó los formatos proporcionados por los estándares en la Tabla 14, ya que estos formatos pueden determinar resultados estandarizados confiables.

Validez y confiabilidad: Para lograr esta exploración, se recolecto los resultados y se verificó bajo los estándares de eficiencia y confiabilidad en la Tabla 14.

Tabla 14: Resumen de Normas

NORMA	USO
ASTM C136 Y ASTM C33	Granulometría y Módulo de Fineza
ASTM C128 Y ASTM C127	Peso Específico y Absorción
ASTM C29	Peso Unitario suelto y compactado
ASTM C566 Y NTP 339.185	Contenido de Humedad
Comité del ACI - 211	Diseño de mezcla del concreto
ASTM C39	Ensayo de Resistencia a la Compresión

Fuente: Fuente propia, 2020.

3.5. Procedimientos

Un aspecto muy importante del proceso de investigación está relacionado con la obtención de información, porque de ella depende la confiabilidad y validez de la investigación. obtener La información confiable y eficaz requiere cautela y dedicación (Bernal, 2010, p. 191).

Para la **extracción de agregados**, la piedra chancada se extrajo de la cantera de Rubén y arena gruesa se extrajo de la cantera de entrada de Besique, se utilizó para hacer testigos para el patrón y experimental, estos se envían al laboratorio de Mecánica de Suelos.

Para el **Donax sp (maruchas)**, la adquisición de donax sp, se obtuvieron en la playa Atahualpa a orillas, se realizó la limpieza de las donax sp para que no cause ningún inconveniente al material y secar al aire libre. Se realizó la trituración y pulverización, y se tamizó en el tamiz #200. El polvo se analizará para hallar su ATD para después saber la temperatura y tiempo de calcinación. Luego de realizar la prueba ATD, se obtuvo que su resultado fue de 2 horas a 895 ° C, se sacó una muestra calcinada de Donax Sp y se sometió a Fluorescencia de Rayos X para hallar su composición química.

Mientras tanto la **Cascara de arroz**, la cascara de arroz se obtuvo en la arrocera "Chimbote Arroz" ubicada en Tamboreal, distrito de Santa, se realizó la limpieza, gracias a una malla para así filtrar las cascara que, si sirven para este experimento, luego se trituró, y se tamizó con el tamiz #200. El polvo se analizara para hallar su ATD para después saber la temperatura y tiempo de calcinación, se hizo un pre-quemado para un buen transporte del material para llevar a laboratorio. Luego de realizar la prueba ATD, se obtuvo un resultado de 85°C a 2 horas. Se sacó una muestra calcinada de cascara de arroz y se sometió a Fluorescencia de Rayos X para hallar su composición química.

En el **diseño de mezcla de concreto**, después de obtener las pruebas de los agregados para el diseño de mezcla, se realizó con el método ACI-211. **Prueba de Resistencia a la compresión**, para determinar la resistencia a la compresión

de la probeta de concreto, el valor de carga máxima debe dividirse por el área circular del cilindro, resultando en una unidad de kg/cm².

3.6. Método de análisis de datos

El análisis de datos se utilizó las variables y se registró en Microsoft Excel para proporcionar datos que describan la información de la tabla y el gráfico de barras. Se utilizarán técnicas estadísticas (varianza, desviación estándar, media) para analizar cada grupo.

3.7. Aspectos éticos

De acuerdo con los lineamientos establecidos por el Anexo 01 – Resolución de Consejo Universitario N°0168-2020/UCV de realizar esta investigación, se entiende que la propiedad intelectual que el grupo de derechos y beneficios sobre creación, son definidas para difusión, manejo y/o demostración (Reglamento de Propiedad Intelectual de la UCV, 2020, p. 7). Se siguió los principios éticos porque el autor de este trabajo ha aportado y comprendido todo el alcance, por ejemplo, la extracción de las canteras de piedra y arena gruesa, cascara de arroz y donax sp, ensayos de materiales en laboratorio y hasta el análisis estadístico. Este estudio propondrá principios de autonomía, justicia y de no malicia, porque los datos obtenidos del laboratorio cumplen con estándares de calidad.

IV. RESULTADOS

Resultado del primer objetivo específico, Análisis Térmico Diferencial (ATD)

Donax sp (MARUCHAS)

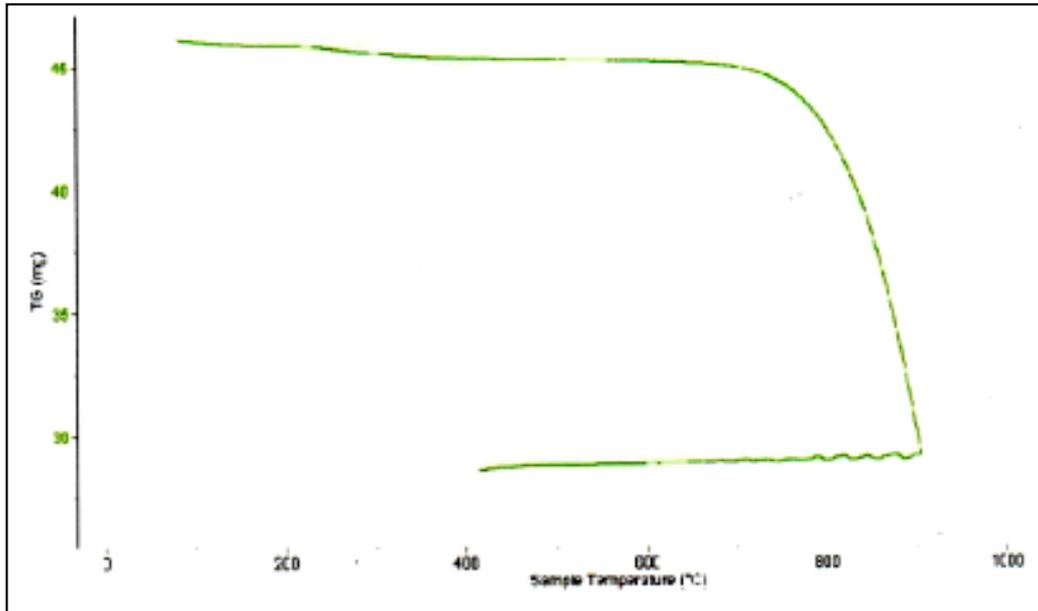


Figura 1: Análisis Termogravimétrico (TG) – Donax sp (maruchas).

Descripción: El Análisis Termogravimétrico expone una estabilidad térmica, hasta llegar a los 700°C, y cae de bruscamente la masa del material, y llega a perder el 36% de su masa inicial.

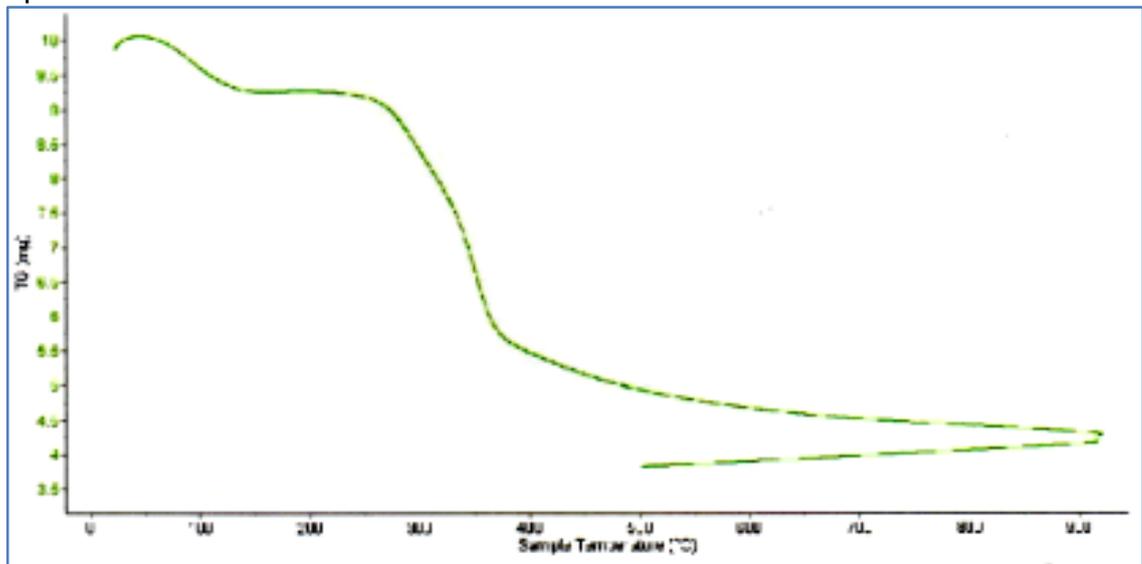


Figura 2: Curva calorimétrica DSC – donax sp

Descripción: En el Análisis Calorimétrico, se expone dos picos demasiado ligeros a 100 y 210°C aproximadamente, sigüientemente se expone un gran pico endotérmico de 895°C, que podría ser cambios de la masa y cualidades en el material.

De acuerdo al ATD el Donax sp se calcino a 895°C y la duración de combustión fue de 2 horas.

Cascara de arroz

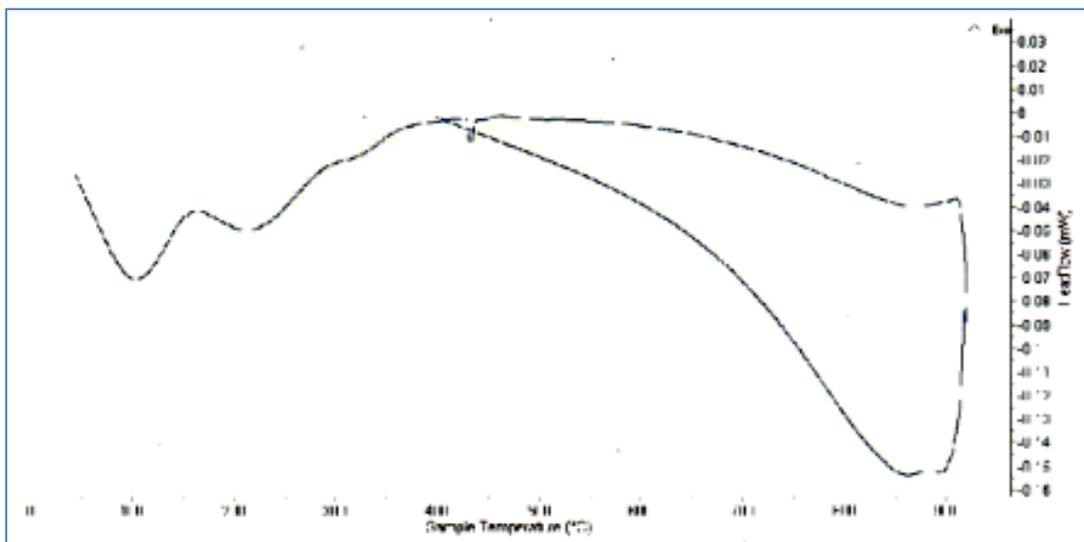


Figura 3: Análisis Termo Gravimétrico (TG) - cáscara de arroz.

Descripción: El Análisis Termogravimétrico expone dos caídas, la primera caída es ligera de un rango de 80 y 130°C, y la más notable es la segunda de un rango de 270 y 340°C, seguido de una caída lenta, hasta perder el 55% de su masa inicial.

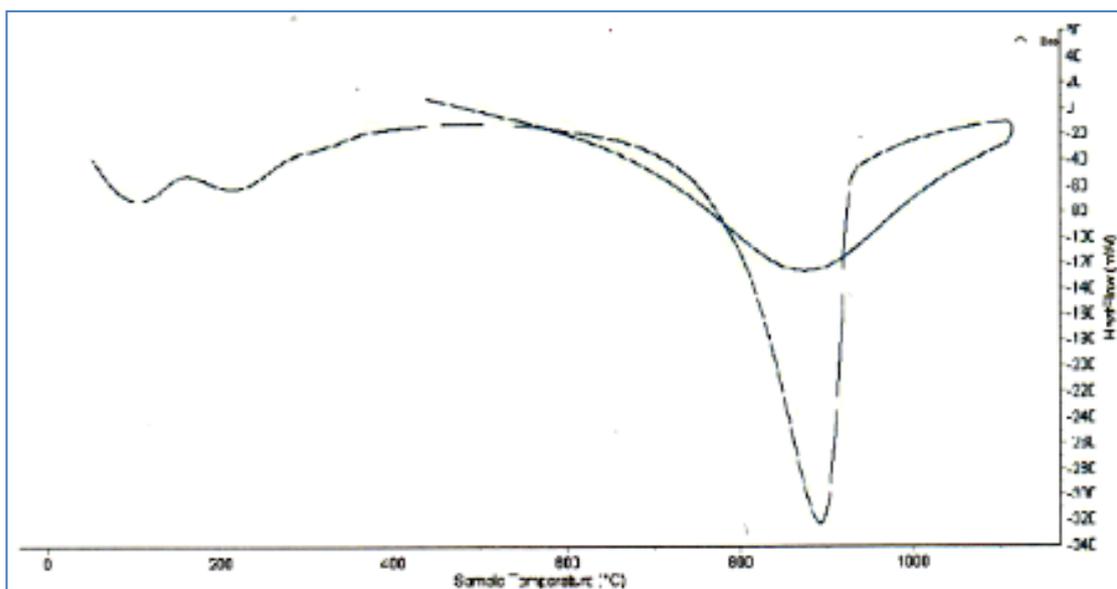


Figura 4: Curva calorimétrica DSC - cascara de arroz.

Descripción: En el Análisis Calorimétrico, se expone dos picos a 100 y 210°C aproximadamente, siguiendo se expone un gran pico endotérmico de 420°C, que podría ser cambios de la masa y cualidades en el material.

De acuerdo al ATD las partículas de la cascara de arroz se quemó en 420°C y la duración de combustión fue de 1 hora y 30 min.

Resultado del segundo objetivo específico, composición química de los materiales, para la determinación, se analizó la composición química de los materiales en el Laboratorio Arqueometría de la UNSM. El instrumento fue hecho por un Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos RFX.

Donax sp (maruchas)

Tabla 16: Análisis de la composición química de las Donax sp (marucha) expresada en óxidos.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	7.619	9.286
SiO ₂	6.872	8.377
SO ₂	0.465	0.566
ClO ₂	0.405	0.493
K ₂ O	0.019	0.023
CaO	64.731	78.906

TiO ₂	0.015	0.018
MnO	0.007	0.008
Fe ₂ O ₃	0.190	0.232
Ni ₂ O ₃	0.021	0.026
CuO	0.957	1.166
ZnO	0.465	0.567
As ₂ O ₃	0.007	0.008
Rb ₂ O	0.007	0.007
SrO	0.151	0.185
ZrO ₂	0.022	0.027
CdO	0.081	0.099
Total	82.036	100.00

Fuente: Laboratorio de Arqueometria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Físicas.

Descripción: Se determinó que el mayor porcentaje de **Calcio es de un 78.906%**.

Cascara de arroz

Tabla 15: Estudio de la composición química de la cáscara de arroz expresada en óxidos.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	3.267	3.789
SiO ₂	76.304	88.486
SO ₂	0.720	0.835
ClO ₂	0.966	1.120
K ₂ O	2.727	3.162
CaO	0.791	0.917
TiO ₂	0.123	0.143
Cr ₂ O ₃	0.005	0.006
MnO	0.151	0.175
Fe ₂ O ₃	1.146	1.329
Ni ₂ O ₃	0.002	0.002
CuO	0.003	0.003
ZnO	0.015	0.017
As ₂ O ₃	0.004	0.004
Rb ₂ O	0.002	0.003
SrO	0.003	0.003
ZrO ₂	0.003	0.003
Total	83.231	100.00

Fuente: Laboratorio de Arqueometria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Físicas.

Descripción: Se determinó que el mayor porcentaje de **Silicio es de un 88.486%**.

Resultado del tercer objetivo específico, análisis de pH de los materiales

Tabla 17: pH de los materiales a utilizar.

MATERIALES	pH
Cemento tipo I (C)	13.20
Cenizas de donax Sp (CDS)	13.68
Ceniza de cascara arroz (CCA)	8.60
Exp. N°01: 92% C + CCA 2% + CDS 6%	13.17
Exp. N°02: 80% C + CCA 5% + CDS 15%	13.04

Fuente: Laboratorios de Ensayos Clínicos "COLECBI" S.A.C.

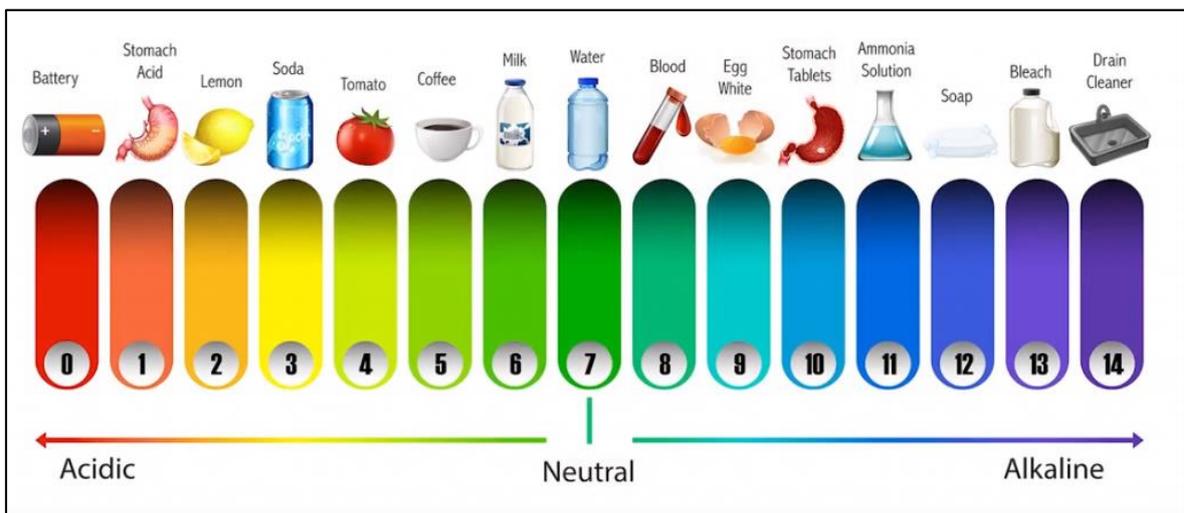


Figura 5: Escala de Potencial de Hidrogeno (pH).

Resultado del cuarto objetivo específico, Peso Específico de material experimental

Tabla 18: Peso específico de la ceniza de Cáscara de Arroz (MTC E610).

Muestra (g)	64
Volumen Inicial (ml)	0
Volumen Final (ml)	25
Peso Específico (gr/ml)	2.56

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos - UCV

Tabla 19: *Peso específico de la ceniza de Donax sp (MTC E610).*

Muestra (g)	64
Volumen Inicial (ml)	0
Volumen Final (ml)	24
Peso Específico (gr/ml)	2.67

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos - UCV

Tabla 20: *Exp. N°01: Peso específico de Cemento Tipo I (92%) + Ceniza de Cascara de arroz (2%) + Ceniza de Donax SP (6%) (MTC E610).*

Muestra (g)	64
Volumen Inicial (ml)	0
Volumen Final (ml)	20.50
Peso Específico (gr/ml)	3.12

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos - UCV

Tabla 21: *Exp. N°02: Peso específico de Cemento Tipo I (80%) + Ceniza de Cascara de arroz (5%) + Ceniza de Donax SP (15%) (MTC E610).*

Muestra (g)	64
Volumen Inicial (ml)	0
Volumen Final (ml)	20.30
Peso Específico (gr/ml)	3.15

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos - UCV

Ensayo Granulométrico del agregado Fino y Grueso (NTP 400.012)

Agregado fino

Tabla 22: *Granulometría del Agregado Fino.*

AGREGADO FINO					
TAMIZ		Peso retenido	%ret.Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(%)	(gr.)
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.10				
1/2"	12.50				

3/8"	9.52				
N° 4	4.76	16.00	2.56	2.56	97.44
N° 8	2.38	70.00	11.22	13.78	86.22
N° 16	1.18	106.00	16.99	30.77	69.23
N° 30	0.60	174.00	27.88	58.65	41.35
N° 50	0.30	90.00	14.42	73.08	26.92
N° 100	0.15	114.00	18.27	91.35	8.65
N° 200	0.08	42.00	6.73	98.08	1.92
PLATO	ASTM C-117-04	12.00	1.92	100.00	-
TOTAL		624.00	100.00		
	MODULO DE FINEZA	2.70			

Fuente: Propia, 2019.

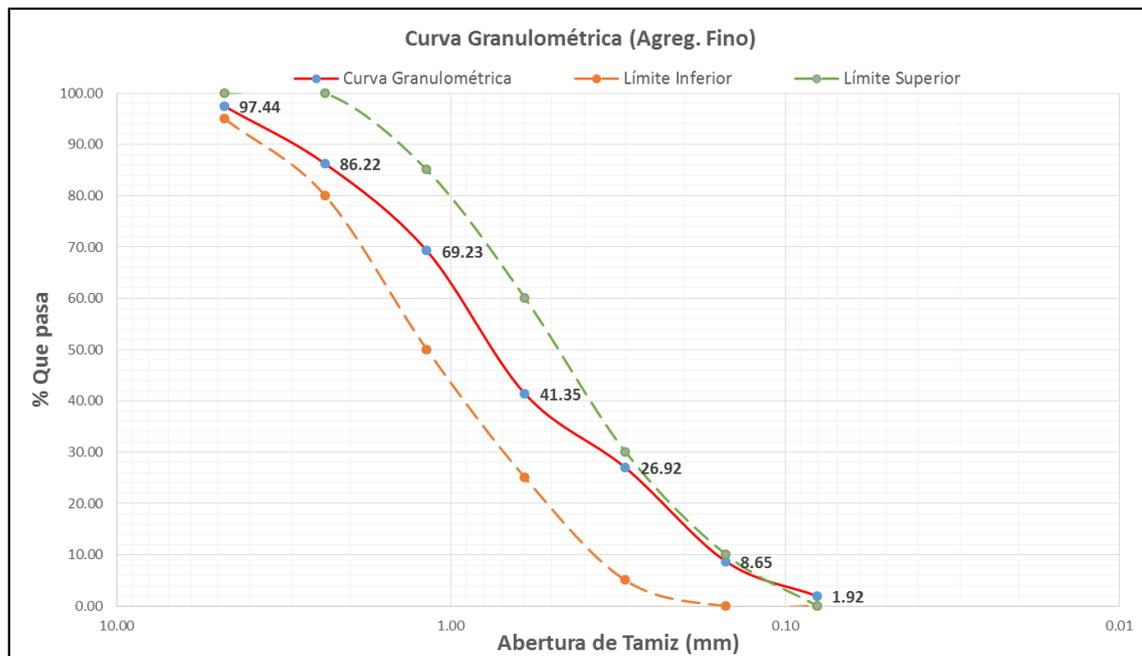


Figura 6: Curva Granulométrica del Agregado Fino

Agregado grueso

Tabla 23: Granulometría del agregado grueso.

AGREGADO GRUESO					
TAMIZ		Peso retenido	%ret.Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(%)	(gr.)
1 1/2"	38.10				

1"	25.40	50.00	3.48	3.48	96.52
3/4"	19.10	714.00	49.72	53.20	46.80
1/2"	12.50	672.00	46.80	100.00	0.00
PLATO	ASTM C-117-04				
TOTAL	1436.00		1436.00		100.00

Tamaño Máximo Nominal	1"
N° Uso (Ref. ASTM C-33)	5

Fuente: Fuente propia, 2019.

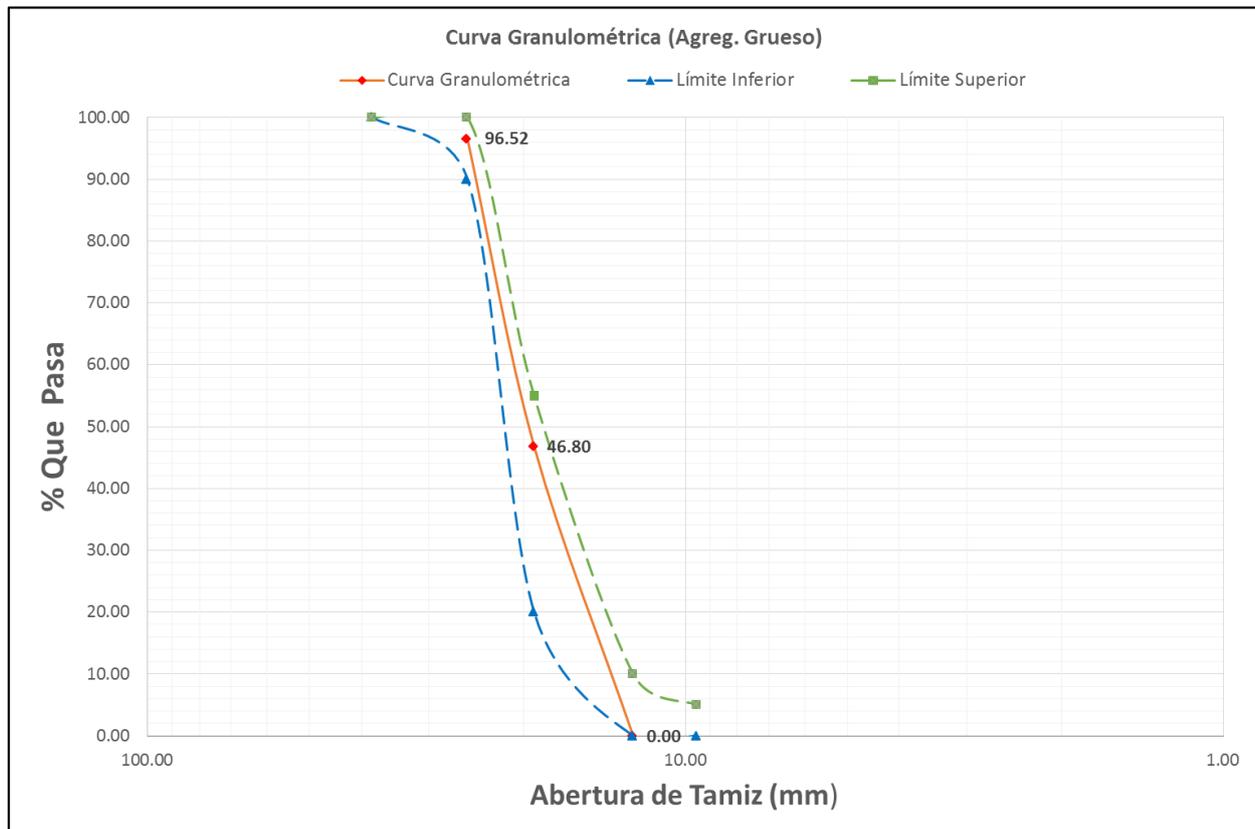


Figura 7: Curva Granulométrica del Agregado Fino

Contenido de humedad de agregado fino y grueso

Agregado fino

Tabla 24: Contenido de humedad de agregado fino.

CANTERA: Besique	MATERIAL: Arena gruesa
-------------------------	-------------------------------

HUMEDAD		
ENSAYO N°	1	2
TARA N°	1	2
TARA + SUELO HÚMEDO (gr)	1046.9	968.3
TARA + SUELO SECO (gr)	1043.3	965
PESO DEL AGUA (gr)	3.6	3.3
PESO DE LA TARA (gr)	202.5	198.1
PESO DEL SUELO SECO (gr)	840.8	770.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.43	0.43
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.43	

Fuente: Propia, 2019.

Agregado grueso

Tabla 25: Contenido de humedad de agregado grueso.

CANTERA: Rubén	MATERIAL: Piedra chancada
-----------------------	----------------------------------

HUMEDAD		
ENSAYO N°	1	2
TARA N°	1	2
TARA + SUELO HÚMEDO (gr)	1151.8	1274.3
TARA + SUELO SECO (gr)	1148.3	1271.6
PESO DEL AGUA (gr)	3.5	3.33
PESO DE LA TARA (gr)	157.1	167.2
PESO DEL SUELO SECO (gr)	991.2	1107.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.35	0.24
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.30	

Fuente: Propia, 2019.

Pesos unitarios de agregados fino y grueso

Agregado fino

Peso unitario suelto

Tabla 26: Peso unitario suelto de agregado fino.

CANTERA: Besique	MATERIAL: Arena gruesa
-------------------------	-------------------------------

PESO UNITARIO SUELTO			
Ensayo N°	1	2	3
Peso de molde + muestra	7.55	7.70	7.65
Peso de molde	3.30	3.30	3.30
Peso de muestra	4.25	4.40	4.35

Volumen de molde	0.00275	0.00275	0.00275
Peso unitario (Kg/m ³)	1545.45	1600.00	1581.82
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1575.76		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1569.02 kg/m³		

Fuente: Propia, 2019.

Peso unitario compactado

Tabla 27: *Peso unitario compactado de agregado fino.*

CANTERA: Besique	MATERIAL: Arena gruesa		
PESO UNITARIO COMPACTADO			
Ensayo N°	1	2	3
Peso de molde + muestra	8.16	8.19	8.11
Peso de molde	3.30	3.30	3.30
Peso de muestra	4.86	4.89	4.81
Volumen de molde	0.00275	0.00275	0.00275
Peso unitario (Kg/m ³)	1767.27	1778.18	1749.09
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1764.85		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1757.30 kg/m³		

Fuente: Propia, 2019.

Agregado grueso

Peso unitario suelto

Tabla 28: *Peso unitario suelto de agregado grueso.*

CANTERA: Rubén	MATERIAL: Piedra chancada		
PESO UNITARIO SUELTO			
Ensayo N°	1	2	3
Peso de molde + muestra	18.90	19.10	18.95
Peso de molde	5.05	5.05	5.05
Peso de muestra	13.85	14.05	13.90
Volumen de molde	0.0093	0.0093	0.0093
Peso unitario (Kg/m ³)	1489.25	1510.75	1494.62
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1498.21		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1493.74 kg/m³		

Fuente: Fuente propia, 2019.

Peso unitario compactado

Tabla 29: *Peso unitario compactado de agregado grueso.*

CANTERA: Rubén	MATERIAL: Piedra chancada
-----------------------	----------------------------------

PESO UNITARIO COMPACTADO			
Ensayo N°	1	2	3
Peso de molde + muestra	20.1	20.2	20.15
Peso de molde	5.05	5.05	5.05
Peso de muestra	15.05	15.15	15.10
Volumen de molde	0.0093	0.0093	0.0093
Peso unitario (Kg/m3)	1618.28	1629.03	1623.66
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1623.66		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1618.82 kg/m ³		

Fuente: Fuente propia, 2019.

Peso Específico y Absorción de agregado fino y grueso

Peso específico

Agregado fino

Tabla 30: *Peso específico del agregado fino.*

CANTERA: Besique	MATERIAL: Arena gruesa
-------------------------	-------------------------------

	Ensayo N°	1	2
A	Peso de mat. Sat. Sup. Seco (aire)	300	300
B	Peso de picnometro + agua	667.6	
C	(A + B)	967.6	300
D	Peso de pic. + agua + mat.	856.7	
E	Vol. de masa + vol. de vacíos (C-D)	110.9	300
F	Peso de material seco en estufa	298.6	298.6
G	Vol. De masa (E-(A-F))	109.50	

P.e. Bulk (Base Seca) (F/E)	2.7	1.00
P.e. Bulk (Base Seca) (A/E)	2.7	1.00
P.e. Aparente (Base Seca) (F/G)	2.7	2.73

Fuente: Fuente propia, 2019.

Por lo tanto, el peso específico es 2.7 gr/cm³

Agregado grueso

Tabla 31: *Peso específico del agregado grueso.*

CANTERA: Rubén	MATERIAL: Piedra chancada
-----------------------	----------------------------------

	Ensayo N°	1	2
A	Peso de mat. Sat. Sup. Seco (aire)	1315.30	1323.30

B	Peso de mat. Sat. Sup. Seco (agua)	850.30	858.20
C	Vol. de masa + vol. de vacíos	465.00	465.10
D	Peso de mat. Seco en estufa	1307.60	1315.20
E	Vol. de masa (C - (A - D))	457.30	457.00
P.e. Bulk (Base Seca) (D/C)		2.81	2.83
P.e. Bulk (Base Seca) (A/C)		2.83	2.85
P.e. Aparente (Base Seca) (D/E)		2.86	2.88

Fuente: Fuente propia, 2019.

Por lo tanto, el peso específico es 2.87 gr/cm³

Absorción

Agregado fino

Con los datos de la Tabla 31, se obtiene:

$$Absorción = \frac{(A - F)}{F} \times 100$$

$$Absorción = \frac{(300 - 298.6)}{298.6} \times 100$$

$$Absorción = 0.47\%$$

Fuente: Propia, 2019.

Por lo tanto, la absorción es de 0.47%

Agregado grueso

Con los datos de la Tabla 32, se obtiene:

$$Absorción = \frac{(A - D)}{D} \times 100$$

$$Absorción = \frac{\left[\frac{(1315.30 + 1323.30)}{2} - \frac{(1307.60 + 1315.20)}{2} \right]}{\frac{(1307.60 + 1315.20)}{2}} \times 100$$

$$Absorción = \frac{(1319.30 - 1311.40)}{1311.40} \times 100$$

$$Absorción = 0.60\%$$

Fuente: Propia, 2019.

Por lo tanto, la absorción es de 0.60%

Procesamiento del diseño de mezcla (aci - 211)

Paso 1: Se calcula la resistencia requerida

Para este estudio, se omitió al determinar la resistencia requerida, por tratarse de un trabajo de investigación, por lo que sin utilizar la Tabla 6 a continuación, solo se considera $f'c = 280 \text{ kg / cm}^2$:

$f'c$	$f'cr$
< 210	$f'c + 70$
210 - 350	$f'c + 84$
Más 350	$f'c + 98$

Por lo tanto:

$$f'cr = 280 + 0$$

$$f'cr = 280 \text{ kg/cm}^2$$

Paso 2: Selección del Asentamiento

Este slump está hecho para vigas y columnas, es por eso que escogerá a tipo plástico, según la Tabla 7.

TIPO	SLUMP
Seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
Plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	$\geq 5"$ (125 mm)

Plástica: 3" a 4".

Paso 3: Distinción del Tamaño Máximo Nominal

Según las características del agregado grueso, el Tamaño Nominal Máximo es de 1".

Paso 4: Estimación del agua mezclado y contenido de aire

En las Tablas 8 y 9 consideraremos el Tamaño Nominal Máximo y el contenido de aire atrapado, y sacaremos las siguientes conclusiones:

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Asentamiento	Agua, en 1 m ³ , para los tamaños máximos nominales de agregado grueso y asentamiento señalados.							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concretos sin aire incorporado								
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	-
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	AIRE ATRAPADO (%)
3/8"	3,0%
1/2"	2,5%
3/4"	2,0%
1"	1,5%
1 1/2"	1,0%
2"	0,5%
3"	0,3%
4"	0,2%

Entonces:

AGUA (Lt)	193 Lt
% AIRE	1.5%
VOLUMEN DE AGUA	0.193 m ³
VOLUMEN DE AIRE	0.025 m ³

Paso 5: Hallar la Relación Agua-Cemento

En esta labor de estudio se considerarán criterios de resistencia. Trabajare con un concreto sin aire, Tabla 10.

Resistencia a la compresión	Relación agua/cemento del diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	...
400	0.43	...
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Para $f'_{cr} = 280 \text{ kg/cm}^2$, su relación de **$a/c = 0.58$** .

Paso 6: Estimación de la Relación Agua/Cemento

$$P. \text{ cemento } \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \frac{V. \text{ agua } \left(\frac{lbs}{m^3} \right)}{\text{Relación } \frac{a}{c} \text{ (para } f'_{cr} \text{)}}$$

$$P_{\text{cemento}} \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \frac{193}{0.58}$$

$$P_{\text{cemento}} \left(\frac{kg}{m^3} \right) = 333.91 \text{ kg/m}^3$$

$$V_{\text{cemento}} = \frac{\text{Contenido de cemento (kg)}}{\text{Peso específico del cemento } \left(\frac{g}{ml} \right)}$$

$$V_{\text{cemento}} = \frac{333.91}{3.1 \times 1000}$$

$$V_{\text{cemento}} = 0.108 \text{ m}^3$$

Paso 7: Hallar el Contenido de Agregado Grueso (ver Tabla 12)

TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO GRUESO		Volumen del agregado grueso compactado, para varios Módulos de Fineza del agregado fino			
		MODULO DE FINEZA DE AGREGADO FINO			
mm	pulg	2.4	2.6	2.8	3
10	3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
12.5	1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
20	3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
25	1"	0.71	0.69	0.67	0.65
40	1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
50	2"	0.78	0.76	0.74	0.72
70	3"	0.81	0.79	0.77	0.75
150	6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Por Sucesiones se determina el **Volumen de Ag. Grueso Seco y compactado por unidad de volumen de concreto para diferentes MF de Ag. Fino:**

TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO GRUESO		Volumen del agregado grueso compactado, para varios Módulos de Fineza del agregado fino						
		MODULO DE FINEZA DE AGREGADO FINO						
mm	pulg	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3
25	1"	0.71	0.70	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65

Volumen de Agregado Grueso Seco y compactado por unidad de volumen de concreto para diferentes M.F. de Ag. Fino : **0.68**

P.U.C.S. ag. Grueso : 1618.82 kg/m³

P.E. ag. Grueso : 2.87 g/cm³

P.E. ag. Fino

: 2.73 g/cm³

$$P. Sec. A. Grueso(kg) = \frac{b}{bo} \times P. U. C. S. ag. Grueso$$

$$P. Sec. A. Grueso(kg) = 0.68 \times 1618.82$$

$$P. Sec. A. Grueso = 1100.80 \text{ kg}$$

$$Volumen_{ag.grueso}(m^3) = \frac{P. Sec. A. Grueso}{P. E. ag. Grueso}$$

$$Volumen_{ag.grueso}(m^3) = \frac{1100.80}{2.87 \times 1000}$$

$$Volumen_{ag.grueso} = 0.384 \text{ m}^3$$

$$Vol. A. Fino(m^3) = 1 - (Vol. Agua + Vol. Aire + Vol. Cemento + Vol. A. Grueso)$$

$$Vol. A. Fino(m^3) = 1 - (0.193 + 0.015 + 0.108 + 0.384)$$

$$Vol. A. Fino(m^3) = 0.301 \text{ m}^3$$

$$Peso_{ag.fino}(kg) = (Volumen_{ag.fino}) \times (Peso\ específico_{ag.fino})$$

$$Peso_{ag.fino}(kg) = 0.301 \times (2.7 \times 1000)$$

$$Peso_{ag.fino}(kg) = 819.59 \text{ KG}$$

Paso 8: Valores de diseño (estado seco)

Tabla 32: Dosificación en estado seco del concreto.

MATERIALES	PESO
CEMENTO (C)	333.91 kg
AGUA (A)	193 Lt
AGREGADO GRUESO (AG)	1101.80 kg
AGREGADO FINO (AF)	819.59 kg

Fuente: Fuente propia, 2019.

Paso 9: Diseño con ajuste por humedad y absorción

w% agreg. Grueso : 0.30 % a% agreg. Grueso : 0.60%

w% agreg. Fino : 0.43 % **a% agreg. Fino** : 0.47%

$$\text{Peso húmedo}_{ag.grueso} = \text{cantidad de ag. grueso} \times \left(1 - \frac{\%W_{ag.grueso}}{100}\right)$$

$$\text{Peso húmedo}_{ag.grueso} = 1101.80 \times \left(1 - \frac{0.30}{100}\right)$$

$$\text{Peso húmedo}_{ag.grueso} = 1132.38 \text{ kg}$$

$$\text{Peso húmedo}_{ag.fino} = \text{cantidad de ag. fino} \times \left(1 - \frac{\%W_{ag.fino}}{100}\right)$$

$$\text{Peso húmedo}_{ag.fino} = 819.59 \times \left(1 - \frac{0.47}{100}\right)$$

$$\text{Peso húmedo}_{ag.fino} = 823.11 \text{ kg}$$

Paso 10: Cálculo de agua efectiva

$$AGUA_{ag.grueso} = \left(\frac{\%W_{ag.grueso} - \%a_{ag.grueso}}{100}\right) \times \text{cantidad}_{ag.grueso}$$

$$AGUA_{ag.grueso} = \left(\frac{0.30 - 0.60}{100}\right) \times 1101.80$$

$$AGUA_{ag.grueso} = -3.305 \text{ Lt}$$

$$AGUA_{ag.fino} = \left(\frac{\%W_{ag.fino} - \%a_{ag.fino}}{100}\right) \times \text{cantidad}_{ag.fino}$$

$$AGUA_{ag.fino} = \left(\frac{0.43 - 0.47}{100}\right) \times 819.59$$

$$AGUA_{ag.fino} = -0.368 \text{ Lt}$$

$$AGUA \text{ EFECTIVA} = \text{Cantidad de agua} - (AGUA_{ag.grueso} + AGUA_{ag.fino})$$

$$AGUA \text{ EFECTIVA} = 193 - (-3.328 + (-0.342))$$

$$AGUA \text{ EFECTIVA} = 193 - (-3.67)$$

$$AGUA \text{ EFECTIVA} = 196.67 \text{ Lt}$$

Paso 11: Valores de diseño (estado húmedo)

Tabla N°33: Dosificación en estado húmedo del concreto.

MATERIALES	PESO
CEMENTO (C)	333.91 kg
AGUA (A)	196.67 Lt
AGREGADO GRUESO (AG)	1132.38 kg
AGREGADO FINO (AF)	823.11 kg

Fuente: Propia, 2019.

Paso 12: Cálculo de Dosificaciones de los Materiales

$$\frac{Cantidad\ cemento_{correg.}}{Cantidad\ cemento_{correg.}} = \frac{Cantidad\ ag.\ grueso_{correg.}}{Cantidad\ cemento_{correg.}} = \frac{Cantidad\ ag.\ fino_{correg.}}{Cantidad\ cemento_{correg.}}$$

$$= \frac{Cantidad\ agua_{correg.}}{Cantidad\ cemento_{correg.}}$$

1 : 3.40 : 2.50 : 0.60

Tabla 34: Dosificación con equivalencias, en estado húmedo del concreto.

MATERIALES	PESO	EQUIVALENCIAS
CEMENTO	333.91 kg	8 bolsas
AGUA	196.67 Lt	0.1967 m ³
AGREGADO GRUESO	1132.38 kg	0.384 m ³
AGREGADO FINO	823.11 kg	0.301 m ³

Fuente: Fuente propia, 2019.

Paso 13: Estimación para 30 testigos que se ensayara a laboratorio

Alto : 0.3048 m (12")

Diámetro : 0.1524 m (6")

Cuántía de concreto

Capacidad para 1 testigo : 0.00556 m³

Capacidad para 30 testigos : 0.00556 x 30 = **0.17 m³**

Cuántía de cemento

Capacidad para 1 testigo : 0.00556 x 333.91 = 1.857 kg

Capacidad para 30 testigos : 1.857 x 30 = 55.696 kg (1.31 bolsas)

Cuántía ag. grueso

Capacidad para 1 testigo : $0.00556 \times 1132.38 = 6.296 \text{ kg}$

Capacidad para 30 testigos : $6.296 \times 30 = 137.294 \text{ kg}$

Cuantía ag. fino

Capacidad para 1 testigo : $0.00556 \times 823.11 = 4.576 \text{ kg}$

Capacidad para 30 testigos : $4.576 \times 30 = 188.880 \text{ kg}$

Cuantía agua

Capacidad para 1 testigo : $0.00556 \times 196.67 = 1.093 \text{ kg}$

Capacidad para 30 testigos : $1.093 \times 30 = 32.804 \text{ kg}$

Tabla 35: Porción y repartición de los materiales para elaborar 30 testigos de concreto.

PORCIÓN EN KILOGRAMOS PARA 30 TESTIGOS													
INSUMOS	PATRON	CENIZA DE CASCARA DE ARROZ (CCA) + CENIZA DE DONAX SP (CDS)											
		EXPERIMENTAL N°01						EXPERIMENTAL N°02					
		2% CCA	6% CDS	2% CCA	6% CDS	2% CCA	6% CDS	5% CCA	15% CDS	5% CCA	15% CDS	5% CCA	15% CDS
		4 PROBETAS (kg)		3 PROBETAS (kg)		3 PROBETAS (kg)		3 PROBETAS (kg)		3 PROBETAS (kg)		4 PROBETAS (kg)	
Cemento	18.57	6.832		5.124		8.761		4.456		4.456		5.941	
CCA	-	0.149 kg		0.111		0.111		0.278		0.278		0.371	
CDS	-	0.446 kg		0.334		0.334		0.835		0.835		1.114	
Ag. Fino	45.76	18.306 kg		13.729		13.729		13.729		13.729		18.306	
Ag. Grueso	62.96	25.184 kg		18.888		18.888		18.888		18.888		25.184	
Agua	10.93	4.374kg		3.280		3.280		3.280		3.280		4.374	

Fuente: Fuente propia, 2019

SLUMP

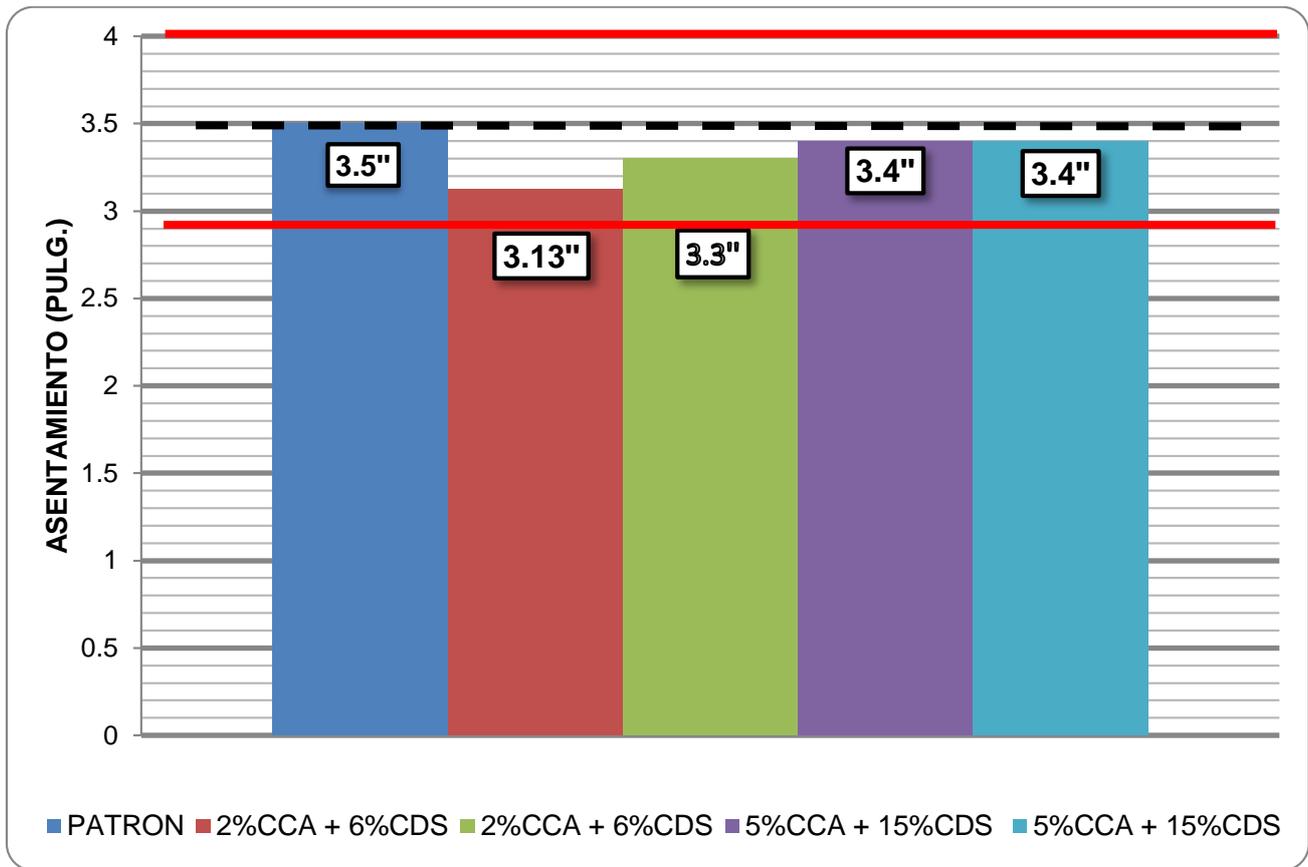


Figura 8: Slump del concreto fresco, sustituyendo al cemento con ceniza de cascara de arroz (CCA) y ceniza de donax sp (CDS).

Descripción: Según diseño, se quiso obtener una mezcla que sea plástica, como lo menciona en la Tabla 7. Si examinamos en la Figura 8 explícitamente el patrón junto con los experimentales que sustituyendo una parte del cemento que son el Exp. N°01: 2%CCA + 6%CDS y Exp. N°02: 5%CCA + 15%CDS respectivamente, si cumplen con el diseño esperado, cumpliendo la norma ASTM-C143.

Tabla 36: Medición del asentamiento o Slump.

ASENTAMIENTO					
SLUMP (PULG)	PATRON	2%CCA + 6%CDS	2%CCA + 6%CDS	5%CCA + 15%CDS	5%CCA + 15%CDS
	10 testigos	10 testigos		10 testigos	
		4 testigos	6 probetas	6 testigos	4 testigos
	3.5"	3.13"	3.30"	3.4"	3.4"

Fuente: Fuente propia, 2019.

Resultado del quinto objetivo específico, evaluación de la resistencia a la compresión (NTP 339.034)

Patrón

Tabla 37: Resistencia a la compresión de los testigos patrón, a una edad de 7 días.

Probetas	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Peso (kg)	Carga (kg)	Esfuerzo a compresión (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)	Promedio
P1	14.75	170.87	13.22	29615	173.32	216.11 kg/cm ²	62	77 %
P2	14.80	172.03	13.63	30770	178.86		64	
P3	14.70	169.72	13.10	50265	296.17		106	

Fuente: Fuente propia, 2019.

Tabla 38: Resistencia a la compresión de los testigos patrón, a una edad de 14 días.

Probetas	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Peso (kg)	Carga (kg)	Esfuerzo a compresión (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)	Promedio
P1	14.90	174.37	13.20	33655	193.01	235.45 kg/cm ²	69	84 %
P2	15.45	187.48	13.24	48045	256.27		92	
P3	15.45	187.48	13.35	48195	257.07		92	

Fuente: Fuente propia, 2019.

Tabla 39: Resistencia a la compresión de los testigos patrón, a una edad de 28 días.

Probetas	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Peso (kg)	Carga (kg)	Esfuerzo a compresión (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)	Promedio
P1	15.20	181.46	13.56	49380	272.13	282.37 kg/cm²	97	101%
P2	15.00	176.72	13.68	49110	277.91		99	
P3	14.70	169.72	13.61	50810	299.38		107	
P4	15.00	176.72	13.58	49492	280.07		100	

Fuente: Fuente propia, 2019.

Tabla 40: Resistencia a la compresión de los testigos patrón. En promedio se resume.

PATRÓN		%
7 DÍAS	216.11 kg/cm ²	77%
14 DÍAS	235.45 kg/cm ²	84%
28 DÍAS	282.37 kg/cm ²	101%

Fuente: Fuente propia, 2019.

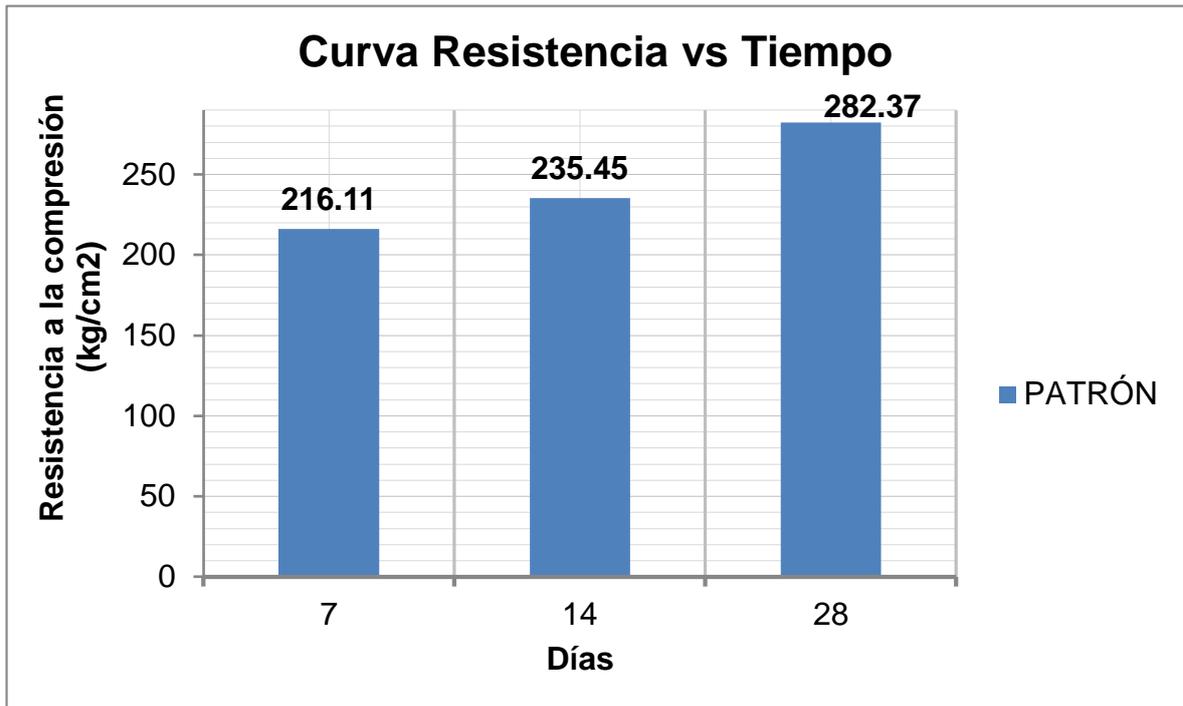


Figura 9: Gráfico de la curva de resistencia de las probetas patrón.

Descripción: en la Figura 9 se observa que el patrón a la edad de 7 días es de 216.11 kg/cm², a la edad de 14 días su resistencia se incrementa a 235.45 kg/cm² y por último a la edad de 28 días es de 282.37 kg/cm², se pudo lograr superar en 1% el $f'c = 280$ kg/cm².

Experimental N°01

Tabla 41: Resistencia a la compresión de los testigos con sustitución al cemento de 2% de ceniza cáscara de arroz (CCA) y 6% ceniza de Donax sp (CDS). A una edad de 7 días.

Probetas	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Peso (kg)	Carga (kg)	Esfuerzo a Compresión (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)	Promedio
P1	15.00	176.72	13.50	34660	196.14	194.96 kg/cm²	70	70%
P2	15.00	176.72	13.44	33360	188.78		67	
P3	15.20	181.46	13.50	34010	187.43		67	
P4	15.00	176.72	13.60	36670	207.51		74	

Fuente: Fuente propia, 2019.

Tabla 42: Resistencia a la compresión de los testigos con sustitución al cemento de 2% de ceniza cáscara de arroz (CCA) y 6% ceniza de Donax sp (CDS). A una edad de 14 días.

Probetas	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Peso (kg)	Carga (kg)	Esfuerzo a Compresión (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)	Promedio
P1	15.00	176.72	12.56	25310	143.22	158.13 kg/cm²	51	56%
P2	15.00	176.72	12.64	25600	144.87		52	
P3	15.00	176.72	13.52	32920	186.29		67	

Fuente: Fuente propia, 2019.

Tabla 43: Resistencia a la compresión de los testigos con sustitución al cemento de 2% de ceniza cáscara de arroz (CCA) y 6% ceniza de Donax sp (CDS). A una edad de 28 días.

Probetas	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Peso (kg)	Carga (kg)	Esfuerzo a Compresión (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)	Promedio
P1	15.00	176.72	13.83	67842	383.91	367.48 kg/cm²	137	131%
P2	14.60	167.42	12.90	61624	368.09		131	
P3	14.70	169.72	12.83	59477	350.45		125	

Fuente: Fuente propia, 2019.

Tabla 44: Resumen en promedio, de los testigos del Experimental N°01.

PATRÓN		EXP. N°01	%
		2%CCA + 6%CDS	
7 DÍAS	216.11 kg/cm ²	194.96 kg/cm ²	70%
14 DÍAS	235.45 kg/cm ²	158.13 kg/cm ²	56%
28 DÍAS	282.37 kg/cm ²	367.48 kg/cm ²	131%

Fuente: Fuente propia, 2019.

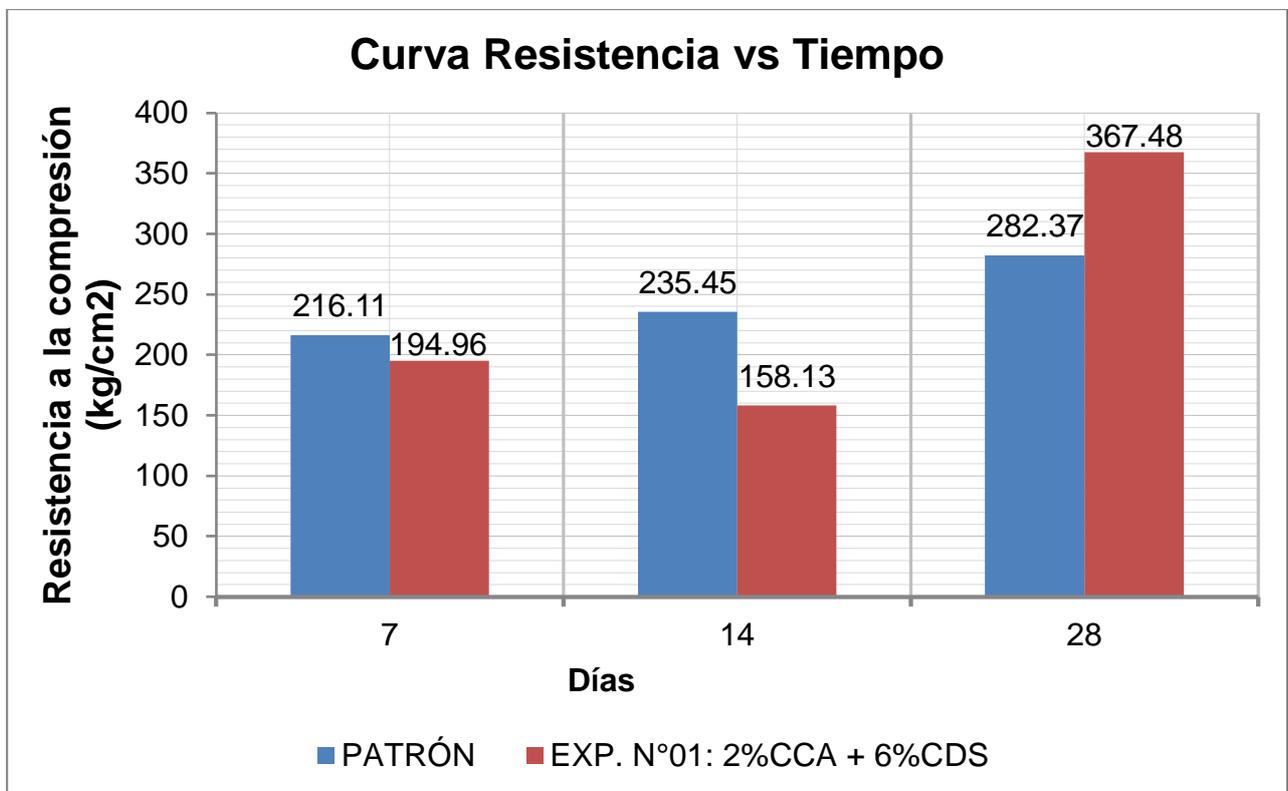


Figura 10: Gráfico de la curva de resistencia de las probetas sustituyendo al cemento en 2% de ceniza de cascarilla de arroz (CCA) y 6% ceniza de donax sp (CDS).

Descripción: En la Figura 10 se hace comparación con el Patrón y Exp. N°01, a la edad de los 7 días da 194.96 kg/cm² y el Patrón es 216.11 kg/cm², a la edad de los 14 días da 158.13 kg/cm² y el Patrón es 235.45 kg/cm². Y a la edad de los 28 días da 367.48 kg/cm² y el Patrón es 282.37 kg/cm² superando al Patrón.

Experimental N°02

Tabla 45: Resistencia a la compresión de los testigos con sustitución al cemento de 5% de ceniza cáscara de arroz (CCA) y 15% ceniza de donax sp (CDS). A una edad de 7 días.

Probetas	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Peso (kg)	Carga (kg)	Esfuerzo a Compresión (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)	Promedio
P1	14.50	165.13	12.56	25310	153.27	164.86 kg/cm²	55	59%
P2	14.50	165.13	12.64	25600	155.03		55	
P3	15.00	176.72	13.52	32920	186.29		67	

Fuente: Fuente propia, 2019.

Tabla 46: Resistencia a la compresión de los testigos con sustitución al cemento de 5% de ceniza cáscara de arroz (CCA) y 15% ceniza de donax sp (CDS). A una edad de 7 días.

Probetas	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Peso (kg)	Carga (kg)	Esfuerzo a Compresión (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)	Promedio
P1	15	176.715	13.44	34510	195.29	177.4 kg/cm²	70	63%
P2	15	176.715	13.5	33560	189.91		68	
P3	15	176.715	13.52	25980	147.02		53	

Fuente: Propia, 2019.

Tabla 47: Resistencia a la compresión de los testigos con sustitución al cemento de 5% de ceniza cáscara de arroz (CCA) y 15% ceniza de donax sp (CDS). A una edad de 7 días.

Probetas	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Peso (kg)	Carga (kg)	Esfuerzo a Compresión (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)	Promedio
P1	15.00	176.72	13.60	64614	365.64	382.17 kg/cm²	131	136%
P2	14.60	167.42	13.55	64617	385.97		138	
P3	15.00	176.72	13.48	68894	389.86		139	
P4	15.00	176.72	13.44	68430	387.23		138	

Fuente: Fuente propia, 2019.

Tabla 48: Resumen en promedio, de los testigos del Experimental N°02.

PATRÓN		EXP. N°02	%
		5%CCA + 15%CDS	
7	216.11 kg/cm ²	164.86 kg/cm ²	59%
14	235.45 kg/cm ²	177.40 kg/cm ²	63%
28	285.78 kg/cm ²	382.17 kg/cm ²	136%

Fuente: Fuente propia, 2019.

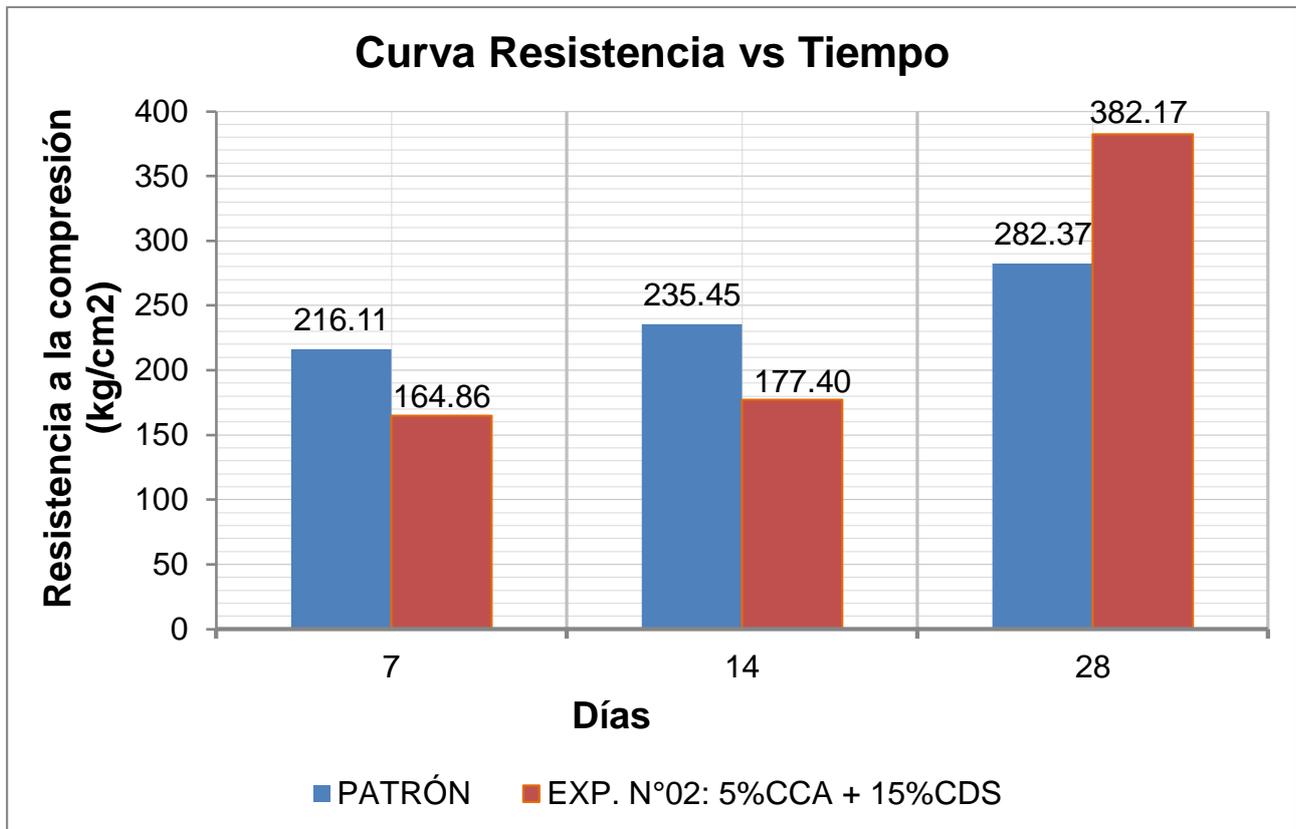


Figura 11: Gráfico de la curva de resistencia de los testigos sustituyendo al cemento en 5% de ceniza de cascarilla de arroz (CCA) y 15% ceniza de Donax sp (CDS).

Descripción: En la Figura 11 se hace comparación con el Patrón y Exp. N°02, a la edad de los 7 días da 164.86 kg/cm² y el Patrón es 216.11 kg/cm², a la edad de los 14 días da 177.40 kg/cm² y el Patrón es 235.45 kg/cm². Y a la edad de los 28 días da 382.17 kg/cm² y el Patrón es 282.37 kg/cm² superando al Patrón.

Tabla 49: Resumen en promedio, de todos los testigos de concreto.

EDAD	PATRON	EXP. N°01	%	EXP. N°02	%
		2%CCA + 6%CDS		5%CCA + 15%CDS	
7	216	194.96 kg/cm ²	70%	164.86 kg/cm ²	59%
14	235	158.13 kg/cm ²	56%	177.40 kg/cm ²	63%
28	282	367.48 kg/cm ²	131%	382.17 kg/cm ²	136%

Fuente: Fuente propia, 2019.

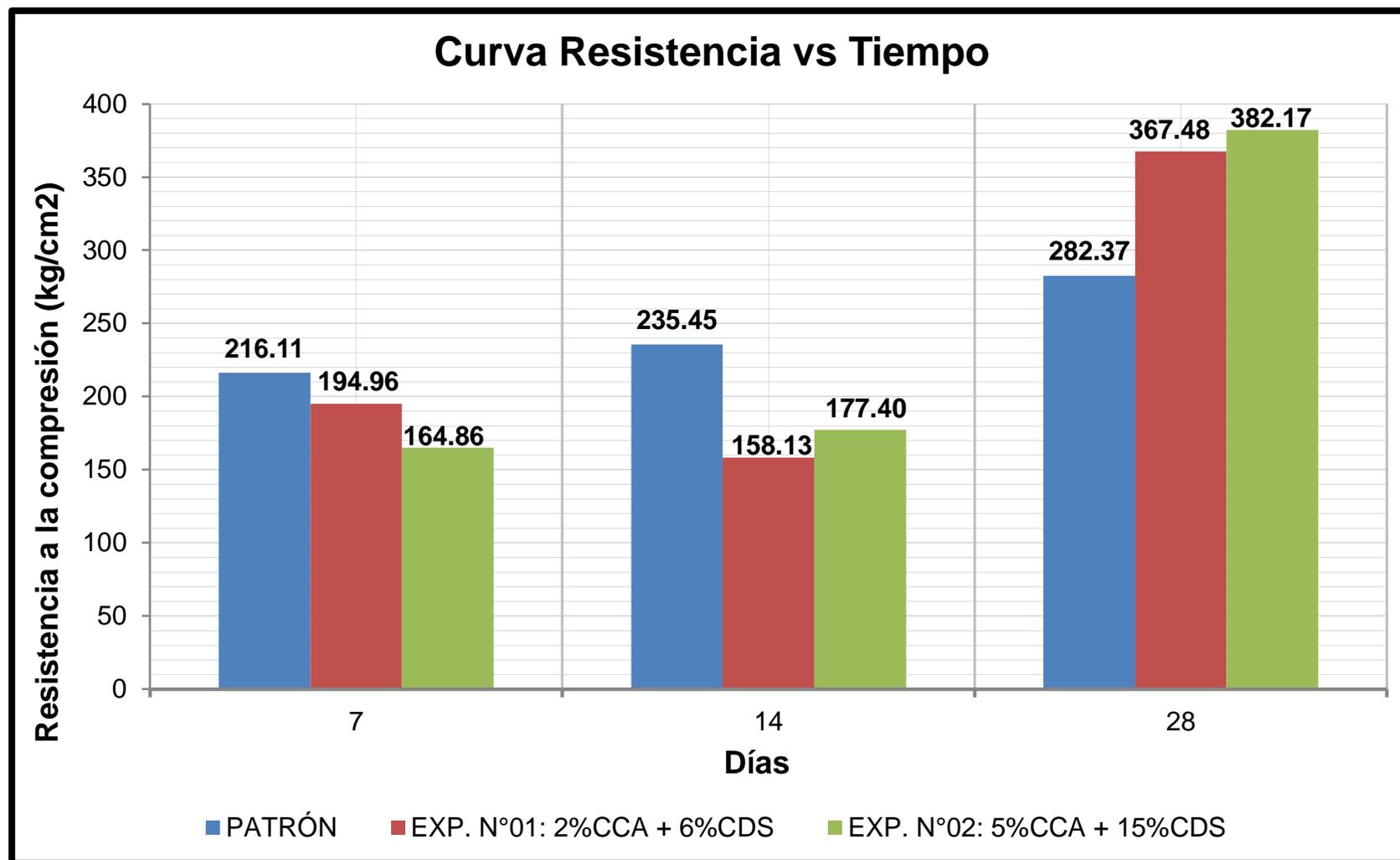


Figura 12: Resumen de todos los testigos de concreto en promedio, hallados en laboratorio.

Resultado del sexto objetivo específico, validez Estadística

Media y varianza conocida

La desviación estándar (σ) se utiliza para medir la distancia entre los datos. La varianza (el cuadrado de la desviación estándar: σ^2) se define de la siguiente manera: es el promedio de la desviación al cuadrado de la media. Por lo tanto, utilizando la desviación estándar, podemos saber cuál es el valor normal, grande o pequeño, de forma "estándar".

EDAD DE 7 DÍAS

Datos:

N°	7 días
1	173.32 kg/cm ²
2	178.86 kg/cm ²
3	296.17 kg/cm ²
4	196.14 kg/cm ²
5	188.78 kg/cm ²
6	187.43 kg/cm ²
7	207.51 kg/cm ²
8	153.27 kg/cm ²
9	155.03 kg/cm ²
10	186.29 kg/cm ²

\bar{x}	μ
192.28	196.00

n - 1
9

n
10

Dónde:

\bar{X} = Es la media aritmética o muestral (promedio de las resistencias a la compresión kg/cm²).

μ = Es la media poblacional (kg/cm²).

n = Es el número de muestra.

La media poblacional (μ) se consideró con el 70% de la resistencia f'c = 280 kg/cm², porque se evaluará un concreto a una edad de 7 días.

$$\mu = 70\% \times 280 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\mu = 196 \text{ kg/cm}^2$$

Entonces la Desviación Estándar Muestral S_s se hallará.

$$\sigma_{\bar{x}} = S_s = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Dónde:

\bar{X} = Es la media aritmética o muestral (promedio de las resistencias a la compresión kg/cm^2).

X_i = Es la muestra (kg/cm^2).

n = Es el número de muestra.

S_s = Desviación Estándar Muestral (kg/cm^2).

N°	$(x_i - \bar{x})^2$
1	359.62
2	180.06
3	10793.25
4	14.87
5	12.25
6	23.51
7	231.97
8	1521.46
9	1387.54
10	35.88
Σ	14560.42

$$S_s = \sqrt{\frac{14560.42}{10 - 1}}$$

$$S_s = 40.22 \text{ kg/cm}^2$$

Se determinarán los límites, siguientes son:

Lim. Sup. : Límite Superior

Med. Pro. : Media Procesal

Lim. Inf. : Límite Inferior

Lím. Sup.	236 kg/cm ²
Med.Pro.	196 kg/cm ²
Lím. Inf.	156 kg/cm ²

Se realizará la siguiente tabla para el gráfico de la Media y Varianza Conocida (7 días):

Tabla 50: Datos para graficar y dar validez estadística a los datos obtenidos. Edad 7 días.

N°	7 días	Lim.Sup.	Med.Pro.	Lim.Inf.
1	173.32	236	196	156
2	178.86	236	196	156
3	296.17	236	196	156
4	196.14	236	196	156
5	188.78	236	196	156
6	187.43	236	196	156
7	207.51	236	196	156
8	153.27	236	196	156
9	155.03	236	196	156
10	186.29	236	196	156

Fuente: Fuente propia, 2019.

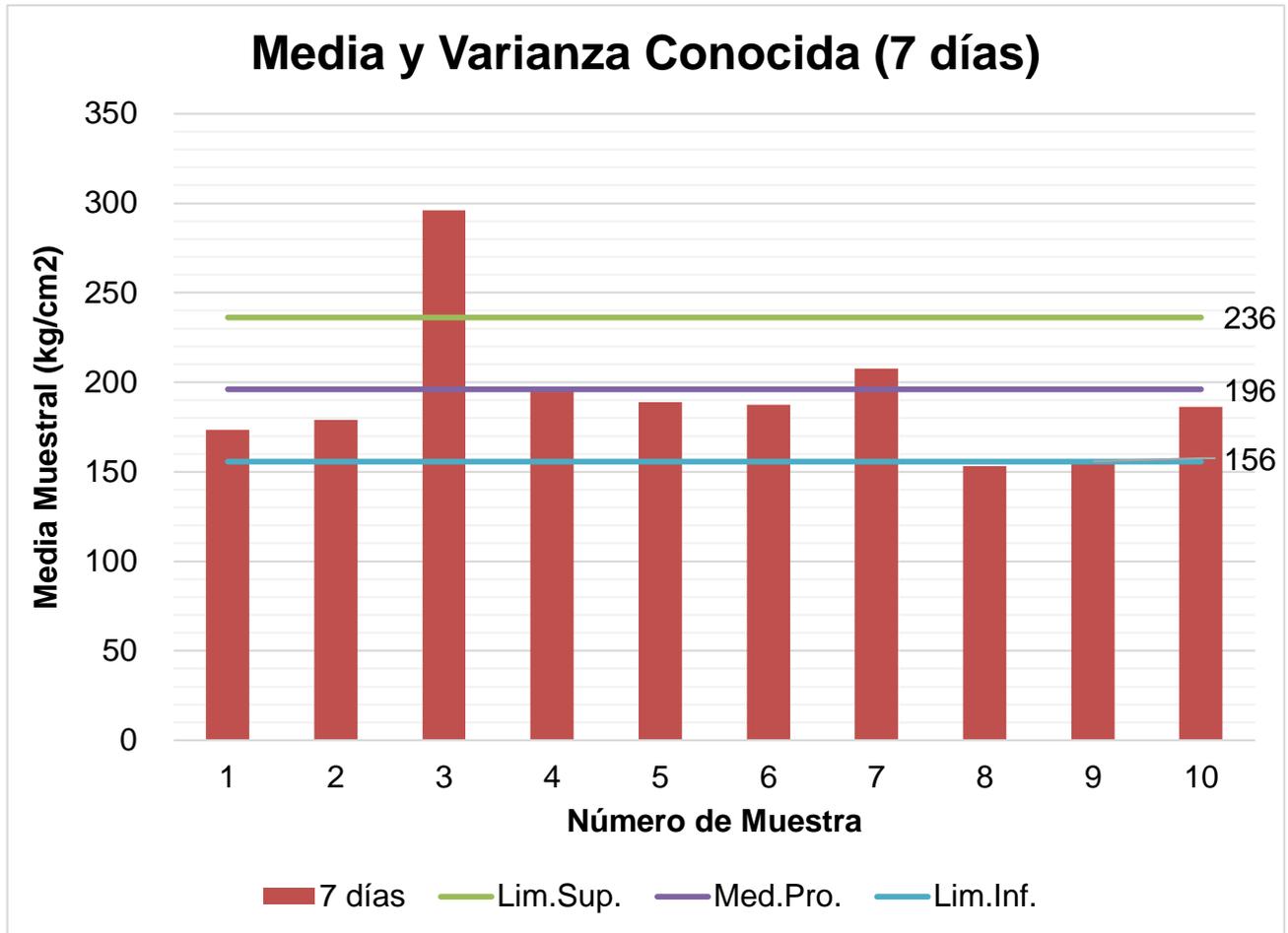


Figura 13: La validez estadística con la Media y Varianza Estadística. Edad 7 días.

EDAD DE 14 DÍAS

Datos:

N°	14 días
1	193.01
2	256.27
3	257.07
4	143.22
5	144.87
6	186.29
7	195.29
8	189.91
9	147.02

\bar{x}	μ
190.33	224.00

n - 1
8

n
9

$$\mu = 80\% \times 280 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\mu = 224 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_s = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

N°	$(x_i - \bar{x})^2$
1	7.21
2	4348.60
3	4454.76
4	2218.66
5	2066.76
6	16.31
7	24.59
8	0.17
9	1875.86
Σ	15012.92

$$S_s = \sqrt{\frac{15012.92}{9 - 1}}$$

$$S_s = 42.32 \text{ kg/cm}^2$$

Lím.Sup.	267
Med.Pro.	224
Lím.Inf	181

Tabla 51: Datos para graficar y dar validez estadística a los datos obtenidos. Edad 14 días.

N°	14 días	Lím.Sup.	Med.Pro.	Lím.Inf.
1	193.01	267	224	181
2	256.27	267	224	181
3	257.07	267	224	181
4	143.22	267	224	181
5	144.87	267	224	181
6	186.29	267	224	181
7	195.29	267	224	181
8	189.91	267	224	181
9	147.02	267	224	181

Fuente: Fuente propia, 2019.

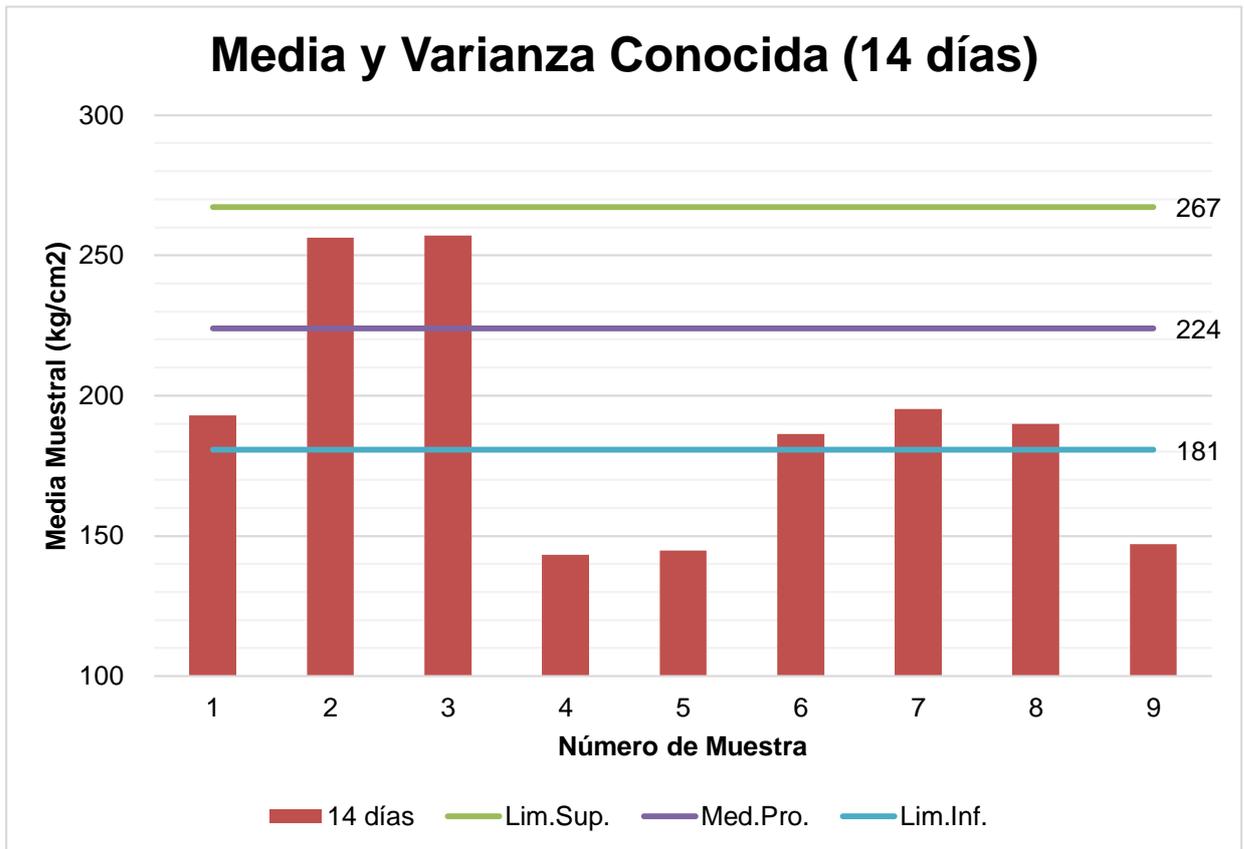


Figura 14: La validez estadística con la Media y Varianza Estadística. Edad 14 días.

EDAD DE 28 DÍAS

Dato:

N°	28 días
1	272.13
2	277.91
3	299.38
4	280.07
5	383.91
6	368.09
7	350.45
8	365.64
9	385.97
10	389.86
11	387.23

\bar{x}	μ
341.87	280.00

n - 1
10

n
11

$$\mu = 100\% \times 280 \frac{kg}{cm^2}$$

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

$$S_s = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

N°	$(x_i - \bar{x})^2$
1	4864.64
2	4092.13
3	1805.76
4	3820.24
5	1766.64
6	687.20
7	73.50
8	564.76
9	1944.12
10	2302.51
11	2057.42
Σ	23978.93

$$S_s = \sqrt{\frac{18314.60}{9 - 1}}$$

$$S_s = 48.97 \text{ kg/cm}^2$$

Lím.Sup.	329
Med.Pro.	280
Lím.Inf.	231

Tabla 52: Datos para graficar y dar validez estadística a los datos obtenidos. Edad 28 días.

N°	28 días	Lim.Sup.	Med.Pro.	Lim.Inf.
1	272.13	329	280	231
2	277.91	329	280	231
3	299.38	329	280	231
4	280.07	329	280	231
5	383.91	329	280	231
6	368.09	329	280	231
7	350.45	329	280	231
8	365.64	329	280	231
9	385.97	329	280	231
10	389.86	329	280	231
11	387.23	329	280	231

Fuente: Fuente propia, 2019.

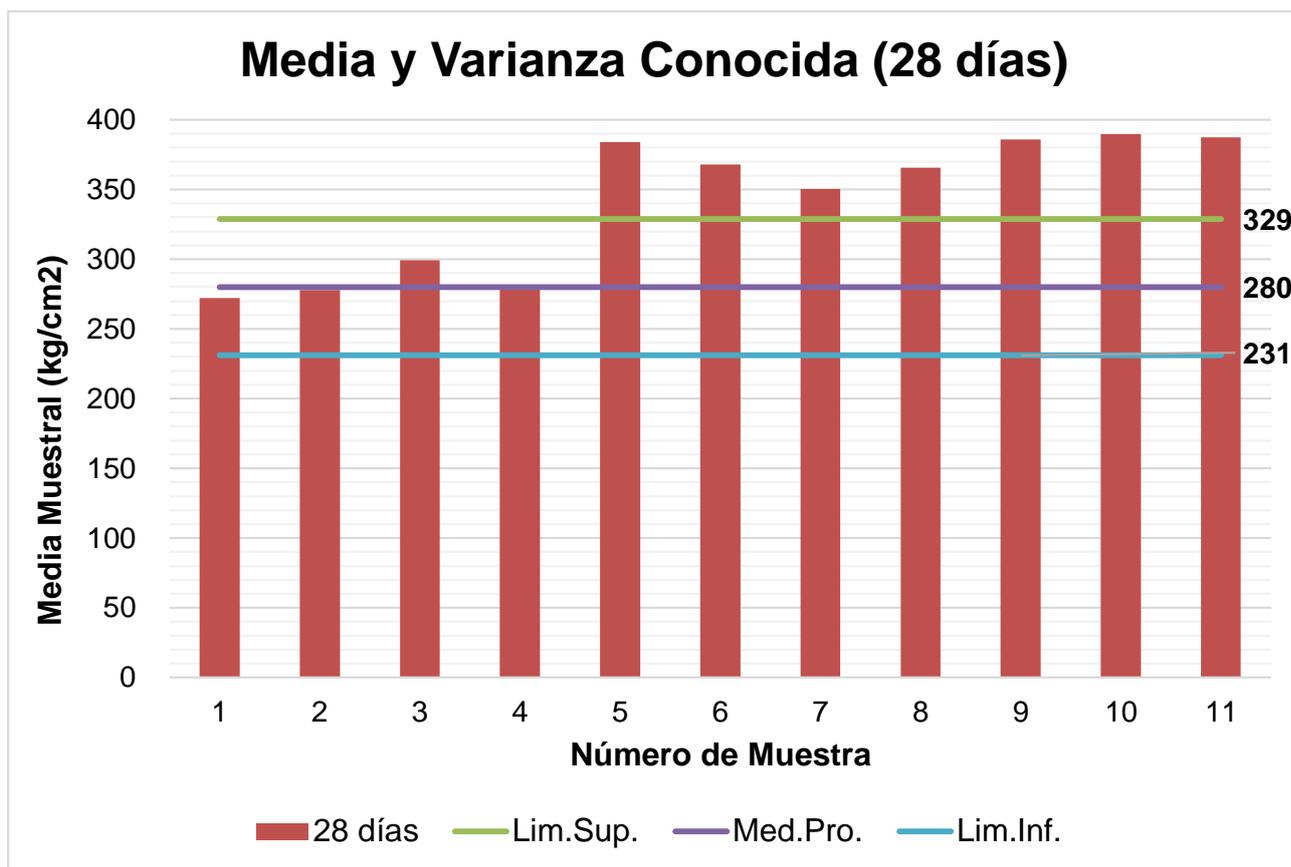


Figura 15: La validez estadística con la Media y Varianza Estadística. Edad 28 días.

Tabla 53: Resumen de datos para graficar y dar validez estadística a los datos obtenidos. Edad 7, 14 y 28 días.

N°	7, 14 y 28 días	Lim.Sup.	Med.Pro.	Lim.Inf.
Edad 7 días - Patrón				
1	173.32	236	196	156
2	178.86	236	196	156
3	296.17	236	196	156
Edad 7 días – Exp. N°01				
4	196.14	236	196	156
5	188.78	236	196	156
6	187.43	236	196	156
7	207.51	236	196	156
Edad 7 días – Exp. N°02				
8	153.27	236	196	156
9	155.03	236	196	156
10	186.29	236	196	156

Edad 14 días – Patrón				
11	193.01	267	224	181
12	256.27	267	224	181
13	257.07	267	224	181
Edad 14 días – Exp. N°01				
14	143.22	267	224	181
15	144.87	267	224	181
16	186.29	267	224	181
Edad 14 días – Exp. N°02				
17	195.29	267	224	181
18	189.91	267	224	181
19	147.02	267	224	181
Edad 28 días – Patrón				
20	272.13	329	280	231
21	277.91	329	280	231
22	299.38	329	280	231
23	280.07	329	280	231
Edad 28 días – Exp. N°01				
24	383.91	329	280	231
25	368.09	329	280	231
26	350.45	329	280	231
Edad 28 días – Exp. N°02				
27	365.64	329	280	231
28	385.97	329	280	231
29	389.86	329	280	231
30	387.23	329	280	231

Fuente: Fuente propia, 2019.

Media y Varianza Conocida (7, 14 y 28 días)

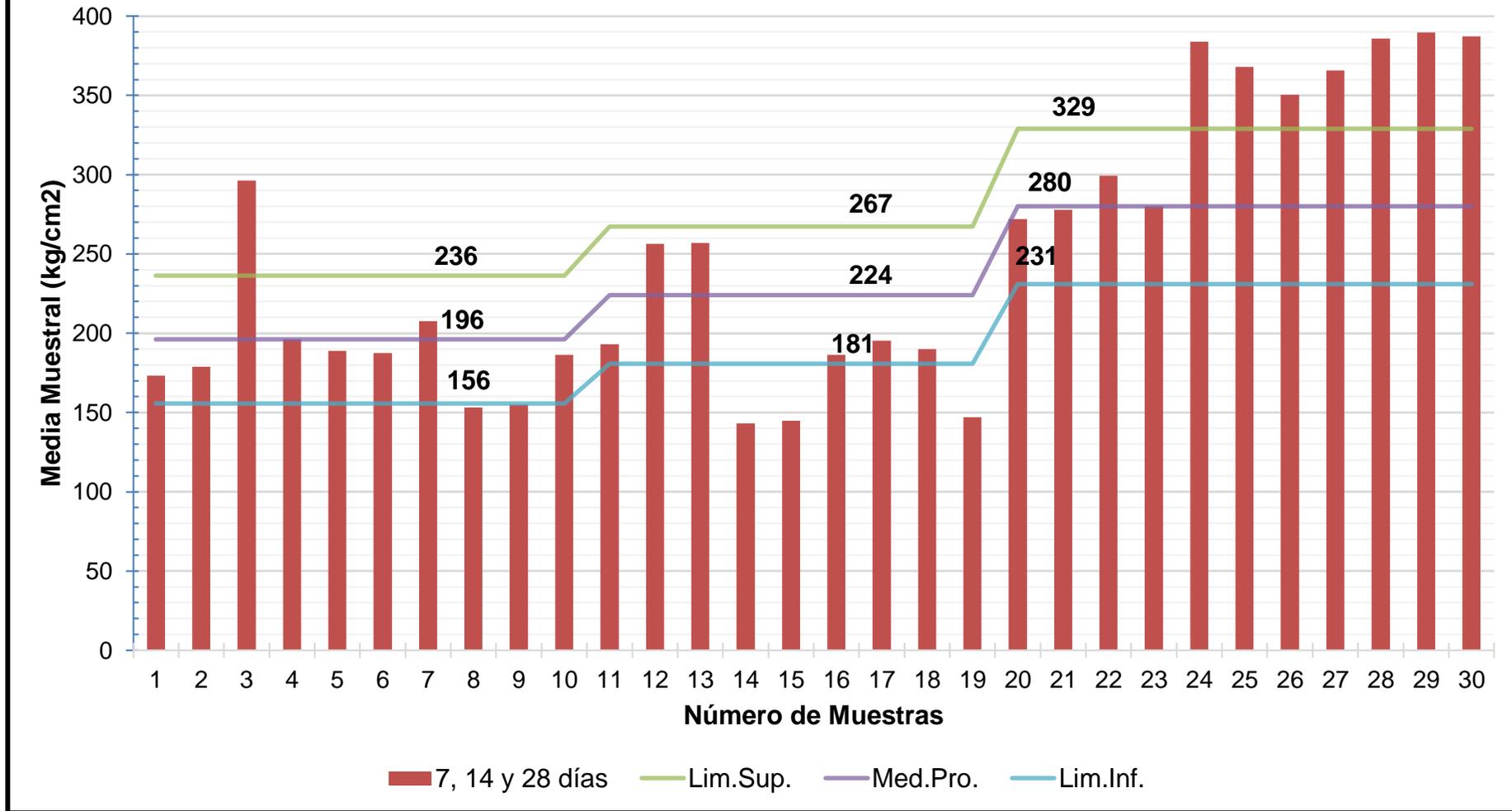


Figura 16: Resumen de la validez estadística con la Media y Varianza Estadística. Edad 7, 14 y 28 días.

V. DISCUSIÓN

Respecto al ensayo de ATD de la ceniza de Donax sp dio como resultado una calcinación de 895°C y su tiempo fue de 2 horas. El ATD de la ceniza de cascara de arroz se obtuvo una combustión de 420°C con una duración de 1 hora y 30 minutos. Coincidentemente con los tesisistas Gonzales y Mariños (2017) con su tesis dimos con el mismo resultado, que obtuvieron resultado del Laboratorio de Polímeros de la UNT. Por lo tanto se puede decir el material es bueno porque ellos con sus materiales experimentales superaron su patrón excepto el último experimental que tuvo una diferencia de 0.5%.

De acuerdo con el ensayo FRX de la ceniza cáscara de arroz da como resultado un 88.486% de SiO₂ en su mayoría, comparando con los tesisistas Gonzales y Mariños (2017) ellos tuvieron un 86.50% de SiO₂ que es menor a mi resultado. Y con la ceniza de Donax sp se obtuvo un 78.906% de CaO mientras tanto con Gonzales y Mariños (2017) ellos determinaron 78.40% de CaO. Los resultados son casi iguales, eso quiere decir que un material que es útil para ser mezclados como un cemento muy bueno. También Goñe (2018), en su tesis la metodología es aplica – no experimental, tiene por hipótesis que el polvo de Donax sp puede mejorar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo modular, por su alto contenido de Óxido de Calcio, se determinó que tiene fuerte contenido de CaO del 96.6%, con estas menciones queda probado que este molusco es buen soporte para el cemento. Lo cual se compara que la ceniza Donax sp y la de Goñe, Gonzales y Mariños, tiene alto concentrado de Calcio.

El estudio del nivel de pH de los materiales, el cemento tipo I tiene 13.20 (alcalino), la ceniza de Donax sp tiene 13.68 (alcalino) y cascara de arroz tiene 8.60 (Semi-alcalino), el Exp.Nº01 obtuvo 13.17 (alcalino) y Exp.Nº02 se determinó 13.04 (alcalino). Esto da entender que los niveles de pH de los experimentales están cerca del cemento tipo I, eso quiere decir que es un

cemento experimental bueno. Según Matienzo (2018), manifiesta en su tesis que la metodología es aplicada y de ciencia explicativa, dando de hipótesis que sustituyendo al cemento con ceniza de ceniza de concha de abanico (8%) y ceniza de cascara de arroz (12%) mejoraría el concreto 210 kg/cm², en los niveles de pH, resultó ser alcalino para su ceniza de cascara de arroz con 11.35, y su combinación de su experimental fue de 14.35 (altamente alcalino) comparado con su cemento tipo I que es de 14.40 (Alcalino). Se comprueba que estos materiales son altamente alcalinos.

Se hizo el ensayo, para poder hallar el peso específico y se determinó que la ceniza Donax sp tiene 2.67 g/ml, ceniza cascara de arroz tiene 2.56 g/ml, del Exp.N°01 es de 3.12 g/ml y del Exp.N°02 es de 3.15 g/ml, hallados bajo la norma del MTC E 610. Estos experimentales superaron al cemento tipo I que tiene 3.10 g/ml. Según Matienzo (2018), el peso específico de su combinación de su cemento de ceniza de concha de abanico y cascara de arroz es de 3.56 g/ml, y se puede llegar a saber que estos pesos específicos son muy similares al cemento tipo I. Según el MTC E-610 (2016), utilizando el frasco de Le Chatelier se buscó en determinar la densidad del cemento, en este caso se ensayó estos materiales por separado y juntos, con sus respectivas combinaciones, en su procedimiento se utilizó termómetro en °C, embudos, kerosene libre de agua, el frasco de Le Chatelier y los materiales a ensayar, no es necesario preparar las muestras, a menos que se indique lo contrario, se procesarán como se recibieron, si es necesario determinar el peso específico de una muestra previamente sometida a una prueba de fuego, primero debe encenderse de acuerdo con el procedimiento descrito en la norma, llené el frasco con cualquier líquido especificado en el #4 hasta el punto entre las marcas de 0 ml y 1 ml y, si es necesario, secar el interior del frasco por encima del nivel del líquido (en mi caso no sucedió), sumergí el frasco en un baño de agua, y agregué una pequeña cantidad de aproximadamente 64 gramos del material a la misma temperatura que el líquido. Traté de evitar salpicaduras y me aseguré de que el cemento no se adhiriera a la pared del frasco. El líquido encima del frasco. Como recomendación, se puede usar un vibrador para

acelerar la adición del material al frasco y así evitar que la botella se atasque en el cuello de la botella. Después de agregar todo el material, cubrí la tapa de la botella e incliné gradualmente en forma horizontal hasta que no salgan burbujas de aire a la superficie del líquido para eliminar el aire. Como dato: si se agrega la cantidad correcta de cemento, el nivel de líquido debe estar en la posición final en cualquier punto de la escala indicada anteriormente. Una vez que el frasco se sumerge en el baño de agua, se debe tomar una lectura final. Antes de tomar cualquier lectura, el frasco lo sumergí en un baño de agua a temperatura ambiente al tiempo suficiente para evitar un cambio en la temperatura del líquido en el frasco en más de 0.2°C. Se verificó que todas las lecturas son constantes para asegurar de que el contenido haya alcanzado la temperatura del baño de agua. En el cálculo, la diferencia entre las lecturas inicial y final representa el volumen de líquido desplazado por el peso del material utilizado en la prueba, la densidad y/o peso específico se calcula de la siguiente manera: $Densidad = Masa\ del\ material\ (g) / Volumen\ desplazado\ (mL)$.

Se obtuvieron resultados a la edad de 7 días se obtuvo 216.11 (Patrón), 194.96 (Exp.N°01) y 164.86 kg/cm² (Exp.N°02). A la edad de 14 días se obtuvo 235.45 (Patrón), 158.13 (Exp.N°01) y 177.40 kg/cm² (Exp.N°02). A la edad de 28 días se obtuvo 282.37 (Patrón), 367.48 (Exp.N°01) y 382.17 kg/cm² (Exp.N°02). Se nota que el patrón supera el diseño a los 28 días, pero los experimentales lo superan en más del 30% al patrón. Mientras tanto Matienzo (2018), él presenta un concreto de diseño 280 kg/cm² y con diseño de mezcla parecido, según los resultados de patrón son similares a estos resultados hallados por ejemplo a los 7 días da 216.98 kg/cm², a los 14 días 244.14 kg/cm² y a los 28 días 282.75 kg/cm². Con esto se comprueba que la investigación según los resultados es similar y dar con la confirmación que se está cumpliendo con los estándares de calidad.

La validez estadística indica la resistencia a los 7 días, el número 3 está fuera del control de calidad y no hay problema, pero el número 8 y 9 están por debajo del límite inferior debajo del 156 kg/cm², con las demás resistencias no hay problema. A los 14 días casi todos están en control, menos las resistencias 14, 15 y 19, que están por debajo de 181 kg/cm², esto resultó que un 83% cumplió con los estándares de calidad. Y a los 28 días todos están en muy buena calidad de control. En la desviación estándar a los 7 días da 40 kg/cm², a los 14 días 42.32 kg/cm² y a los 28 días 48.97 kg/cm². Mientras tanto la tesis de Ortiz (2018), tiene una desviación estándar a los 7 días 13.18 kg/cm², a los 14 días 14.98 kg/cm² y a los 28 días 17.05 kg/cm², todos sus resultados cumplieron el 50% con el estándar de calidad.

VI. CONCLUSIONES

1. Se pudo concluir que el ensayo de ATD de la ceniza de cascara de arroz determinó que se puede activar el material a 420 °C con una duración de 1 hora con 30 minutos y se activó al donax sp con 895 °C con una duración de 2 horas.
2. Se determinó que el ensayo de FRX se halló que la ceniza de cascara de arroz tiene un gran porcentaje de 88.486% de SiO₂ y donax sp con la mayoría de 78.906% de CaO.
3. Se concluye que los Exp.N°01 (pH = 13.17) y N°02 (pH = 13.04) están muy cerca del cemento tipo I (pH = 13.20), lo cual da entender que favorece para reacción química de la mezcla. Son altamente alcalinos.
4. Las combinaciones de los experimentales con el cemento tipo I, superan el peso específico del cemento común. El cemento ordinario tiene 3.10 g/ml, en cambio el Exp.N°01 (3.12 g/ml) y Exp.N°02 (3.15 g/ml) superan mínimamente.
5. A los 7 y 14 días, del Exp. N°01 y N°02 no lograron superar al patrón, en cambio a los 28 días tuvieron una resistencia muy buena. Esto quiere decir que los materiales demoraron en tener su resistencia a los 28 días. Pero si se utilizara el factor de seguridad en el diseño de mezcla del método ACI 211, los experimentales hubieran tenido una resistencia aceptable a la edad 7 y 14 días.
6. El 83% de las resistencias a la compresión halladas, cumplieron con los límites de la desviación estándar de cada edad del espécimen de concreto, respecto al diseño $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

VII. RECOMENDACIONES

1. En la temperatura procurar hacer el ensayo (ATD), para saber su temperatura y duración de combustión. Sino va ver gastos innecesarios, esto da entender que se perderá la cantidad que se extrajo al calcinar estos materiales, se deberá hacer más viajes para calcinar pues eso implicaría hacer una inversión grande e innecesaria.
2. Se recomienda tratar de buscar antecedentes que en donde los investigadores hayan tenido éxito en sus objetivos, para saber si la composición química del material es buena, porque siempre es bueno tener una guía para saber si mi material que experimentare, tiene un alto porcentaje químico cementante.
3. Se sugiere utilizar estos materiales experimentales, porque están buenos para hacer estructuras de alta resistencia. Sus niveles de pH, son muy alcalinos lo que favorece mezclas más aglomerantes.
4. Es bueno determinar los pesos específicos de los materiales experimentales para saber si llegan al cemento, para así cambiar porcentajes y obtener buenos resultados.
5. Una buena resistencia sometida a compresión, dependen mucho de la realización de acuerdo a las normas de calidad, es por eso que se sugiere seguir los pasos de la norma del MTC E 702, porque esta norma enseña a elaborar testigos de concreto en laboratorio. Que es muy diferente que elaborarlo en obra según MTC E 723.
6. Se recomienda usar la desviación estándar para saber si los resultados están en óptima calidad, esta herramienta, nos garantiza que tan bueno fue el resultado de este experimento.
7. Cambiar lugar de extracción, de agregados que no cumplen con los límites

de calidad evaluándolo con la curva granulométrica. Tener prevención de choques y rodamientos en el transporte de los especímenes para el ensayo a la compresión porque va ver una pérdida considerable de la resistencia. Se recomienda transportarlos en moldes con superficie amortiguadora. Se recomienda a futuros tesisistas, a realizar estudios con cantidades mayores del 2% y 5% de ceniza cáscara de arroz, para así la relación 1:3 haga aumentar la cantidad de porcentaje para la ceniza de donax sp (marucha).

REFERENCIAS

BBC de BBC News. Lucy Rodgers. 17 de diciembre de 2018. Disponible en:
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-46594783>

KHASSAF, S., JASIM, A. y Mhdi, F., Investigation The Properties Of Concrete Containing Rice Husk Ash To Reduction The Seepage In Canals, *International Journal Of Scientific & Technology Research*, (3):348-354, abril 2014.

ISSN: 2277-8616

MOLINA, Fredy y CHARA, Helmut. Influencia de la adición de nanosílice en las propiedades de un concreto de alta resistencia para la ciudad de Arequipa. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2017.

Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2383>

GONZALES, Yosy y MARIÑOS, Jean. Propiedades físico mecánicas de ladrillo tipo V de concreto al sustituir al cemento por 6%, 12% y 18% de una combinación de cenizas de cascarilla de arroz y polvo de Donax Sp - Nuevo Chimbote-2019. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Nuevo Chimbote: Universidad César Vallejo, 2019.

Disponible en

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/42752?locale-attribute=en>

LEÓN, Deivy y Rázuri, Daniel. Resistencia a la compresión de un concreto agregando vidrio reciclado finamente molido. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2020.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47498>

ALARCON, Jhonatan. Resistencia a la compresión de mortero sustituyendo al cemento con 12% de ceniza de cáscara de arroz y 8% de ceniza de concha de

donax obesulus. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad San Pedro.

Disponible en <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/10397>

JAIME, Miguel y Portocarrero, Luis. Influencia de la cascarilla y ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión de un concreto no estructural, Trujillo 2018. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte.

Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13593>

ABANTO, Flavio. Tecnología del concreto (teoría y problemas). 2.^{da} ed. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L., 2009. 242 pp.

ISBN: 9786123020606

SÁNCHEZ, Diego. Tecnología del concreto y del mortero. 5.^{ta} ed. Santafe: Bhandar Editores LTDA, 2001. 349 pp.

ISBN: 9589247040

TELLO, Alex. Uso del aditivo superplastificante Rheobuild 1000 y la fibra de polipropileno fibermesh 300 en edificios con muros de ductilidad limitada aplicada al conjunto habitacional Lomas Caminos del Inca. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma.

Disponible en <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/96>

LAURA, Samuel, 2006. *Diseño de Mezclas* [en línea]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano [consulta: diciembre de 2020. Disponible en: <https://itacanet.org/esp/construccion/concreto/dise%C3%B1o%20de%20mezclas.pdf>

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos Y BAPTISTA, Pilar. Metodología de Investigación. 6.^{ta} Edición: México, 2014. 600 pp.

ISBN: 9781456223960

TAMAYO, Mario. El proceso de la Investigación Científica. 4^{ta} Edición: México, 2003. 183 pp.

ISBN: 9681858727

BERNAL, César. Metodología de la Investigación. 3^{ra} Edición: Colombia, 2010. 320 pp.

ISBN: 9789586991285

Universidad César Vallejo (Perú). Reglamento de Propiedad Intelectual de la Universidad César Vallejo (UCV). Perú, 2020. 24 pp.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. MTC E 107: Análisis granulométrico de suelos por tamizado. Lima: MTC, 2016. 5 pp.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. MTC E 113: Método de ensayo estándar para la gravedad específica de sólidos de suelo mediante picnómetro de agua. Lima: MTC, 2016. 11 pp.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. MTC E 610: Densidad del cemento portland (frasco De Le Chatelier). Lima: MTC, 2016. 3 pp.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. MTC E 702: Elaboración y curado de especímenes de hormigón (concreto) en el laboratorio. Lima: MTC, 2016. 10 pp.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. MTC E 704: Resistencia a la compresión testigos cilíndrico. Lima: MTC, 2016. 12 pp.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. MTC E 705: Asentamiento del concreto (slump). Lima: MTC, 2016. 3 pp.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. MTC E 723: Método de ensayo para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra. Lima: MTC, 2016. 3 pp.

PESCADERÍAS Coruñesas, 2008. *Coquina* [en línea]. Madrid: Pescaderías Coruñesas [consulta: diciembre de 2020. Disponible en: <https://www.pescaderiascorunesas.es/mariscos/coquina>

Cemento Pacasmayo, 2017. Cemento Portland Tipo I. Pacasmayo: Gabriel Mansilla Fiestas, p.1.

AMERICAN Concrete Institute. ACI 211: Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete. Farmington Hills: MI, 2009. 38 pp.

AMERICAN Society for Testing and Materials. ASTM C29. Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate. West Conshohocken: PA, 2017. 5 pp.

AMERICAN Society for Testing and Materials. ASTM C33. Standard Specification for Concrete Aggregates. West Conshohocken: PA, 2018. 8 pp.

AMERICAN Society for Testing and Materials. ASTM C39. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. West Conshohocken: PA, 1999. 8 pp.

AMERICAN Society for Testing and Materials. ASTM C39. Standard Test Method for Materials Finer than 75- μm (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing. West Conshohocken, PA, 2004. 4 pp.

AMERICAN Society for Testing and Materials. ASTM C136. Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates. Conshohocken: PA, 2014. 5 pp.

AMERICAN Society for Testing and Materials. ASTM C143. Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete. Conshohocken: PA, 2010. 4 pp.

AMERICAN Society for Testing and Materials. ASTM C470. Standard Specification for Molds for Forming Concrete Test Cylinders Vertically. West Conshohocken: PA, 2009. 4 pp.

AMERICAN Society for Testing and Materials. ASTM C470. Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying. West Conshohocken: PA, 2004. 3 pp.

NORMA Técnica Peruana. NTP 334.009. Cementos: Cementos Portland: Requisitos. San Borja: Lim, 2013. 24 pp.

NORMA Técnica Peruana. NTP 334.034. Hormigón (concreto): Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. San Borja: Lim, 2008. 18 pp.

NORMA Técnica Peruana. NTP 334.034. Hormigón (concreto): Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. San Borja: Lim, 2009. 9 pp.

NORMA Técnica Peruana. NTP 334.185. Agregados: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. San Borja: Lim, 2013. 8 pp.

NORMA Técnica Peruana. NTP 400.012. Agregados: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. San Borja: Lim, 2001. 14 pp.

NORMA Técnica Peruana. NTP 400.022. Agregados: Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. San Isidro: Lim, 2002. 5 pp.

NORMA Técnica Peruana. NTP 400.037. Agregados: Agregados para concreto. Requisitos. San Isidro: Lim, 2018. 23 pp.

ANEXOS

Matriz de Operacionalización.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<p>Variable Dependiente - Resistencia a la compresión</p>	<p>Esfuerzo máximo que puede soportar una probeta bajo una carga dada (Sanchez, 2001, p. 138)</p>	<p>Se procederá la medición de la resistencia a la compresión, bajo la norma NTP 339.034.</p>	<p>Resistencia a la compresión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Carga (kg). • Área (cm²). • Tiempo (días). 	<p>Razón</p>
<p>Variable Independiente - Sustitución al cemento por la combinación de 2% de ceniza de cáscara de arroz y 6% donax sp, y 5% de ceniza de cáscara de arroz y 15% donax sp</p>	<p>Son materiales que se definen con buena capacidad cementante por sus composición química y tamaño de la partícula que se constituye.</p>	<p>Se procederá la sustitución del cemento de ceniza de cáscara de arroz y donax sp.</p>	<p>2% de ceniza de cáscara de arroz y 6% donax sp, y 5% de ceniza de cáscara de arroz y 15% donax sp</p>	<p>2, 5% de ceniza de cascara de arroz</p>	<p>Razón</p>
				<p>6, 15% de ceniza de donax sp</p>	

Fuente: Fuente propia, 2020.

Matriz de Consistencia.

OBTENCIÓN DE CONCRETO F'C= 280 KG/CM² AL SUSTITUIR AL CEMENTO
CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y DONAX SP

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

DESCRIPCION DEL PROBLEMA

El concreto es uno de los componentes más habitados en la elaboración de las edificaciones, pero lamentablemente también es uno de los materiales más contaminados. El proceso de elaboración y/o producción del concreto, emite gases de tipo efecto invernadero e incluso recientes estudios confirman que muestra impactos negativos en las fuentes de agua, puesto que un porcentaje de las extracciones de agua de fuentes naturales van destinadas únicamente al sector industrial, específicamente a la producción de concreto. El impacto negativo que produce el cemento se da en todas sus fases de elaboración, tanto así, que un 8,7% de las emisiones globales de contaminación (CO₂) asociadas a las fuentes humanas, van de la mano con la producción de este material.

Sin embargo, el principal problema del concreto no solo radica en su fabricación, sino también el transporte de los materiales polvorientos destinados a su producción e igualmente el embarque del producto terminado, que, desde su inicio hasta su final, emiten partículas a la atmósfera, siendo esta la causa más importante del impacto ambiental negativo ya que reduce la calidad de aire. Si todas las cementeras fueran un país, estaría en el 3er puesto a nivel mundial (tras de China y los EE. UU) en producir un CO₂ como el más grande (Rodgers, 2018, p. 1).

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	DIMENSIONES	INDICADORES	JUSTIFICACIÓN
<p>¿En qué medida se obtiene un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir al cemento con 2% ceniza de cáscara de arroz y 6% donax sp, y 5% ceniza de cáscara de arroz y 15% donax sp?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar un concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir al cemento con 2% ceniza de cáscara de arroz y 6% donax sp, y 5% ceniza de cáscara de arroz y 15% donax sp.</p>	<p>Al sustituir el cemento con 2% ceniza de cáscara de arroz y 6% donax sp, y 5% ceniza de cáscara de arroz y 15% donax sp, será posible obtener un concreto de $f'c = 280 \text{ kg / cm}^2$.</p>	<p>Resistencia a la compresión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Carga (kg). • Área (cm^2). • Tiempo (días). 	<p>La justificación de la investigación se debe a que es posible saber que la sustitución respecto al porcentaje la ceniza de cascara de arroz y Donax sp (marucha), ayudará a aumentar la resistencia a la compresión y reducir los costos de construcción, Se reducirá el porcentaje de contaminación en nuestra región, contribuyendo así a controlar la contaminación de las plantas de cemento. las poblaciones de bajos recursos y a la descontaminación ambiental y son materiales renovables.</p>
	<p>Objetivos específicos</p> <p>Hallar la temperatura y su tiempo para la calcinación de los respectivos materiales con el ensayo de Análisis Térmico Diferencial (ATD)</p> <p>Hallar su composición química con la Fluorescencia de rayos X (FRX) de la ceniza de cáscara de arroz y Donax sp,</p> <p>Encontrar el nivel de pH del cemento tipo I, ceniza de cáscara de arroz, Donax sp y las mezclas.</p> <p>Determinar el peso específico de los materiales, obtener resultados a la resistencia a la compresión a 7, 14 y 28 días para patrón comparando con los experimentales.</p> <p>Realizar validez estadística de las resistencias a la compresión.</p>		<p>2% de ceniza de cáscara de arroz y 6% donax sp, y 5% de ceniza de cáscara de arroz y 15% donax sp</p>	<p>2, 5% de ceniza de cascara de arroz</p> <p>6, 15% de ceniza de donax sp</p>	

Contenido de Humedad

AGREDADO FINO

CANTERA:	MATERIAL:
-----------------	------------------

PESO UNITARIO SUELTO			
Ensayo N°	1	2	3
Peso de molde + muestra			
Peso de molde			
Peso de muestra			
Volumen de molde			
Peso unitario (Kg/m3)			
Peso unitario prom. (Kg/m3)			
CORREGIDO POR HUMEDAD			

AGREDADO GRUESO

CANTERA:	MATERIAL:
-----------------	------------------

PESO UNITARIO SUELTO			
Ensayo N°	1	2	3
Peso de molde + muestra			
Peso de molde			
Peso de muestra			
Volumen de molde			
Peso unitario (Kg/m3)			
Peso unitario prom. (Kg/m3)			
CORREGIDO POR HUMEDAD			

Peso Unitario

AGREDADO FINO

CANTERA:	MATERIAL:
-----------------	------------------

PESO UNITARIO SUELTO			
Ensayo N°	1	2	3
Peso de molde + muestra			
Peso de molde			
Peso de muestra			
Volumen de molde			
Peso unitario (Kg/m3)			
Peso unitario prom. (Kg/m3)			
CORREGIDO POR HUMEDAD			

CANTERA:	MATERIAL:
-----------------	------------------

PESO UNITARIO COMPACTADO			
Ensayo N°	1	2	3
Peso de molde + muestra			
Peso de molde			
Peso de muestra			
Volumen de molde			
Peso unitario (Kg/m3)			
Peso unitario prom. (Kg/m3)			
CORREGIDO POR HUMEDAD			

AGREDADO GRUESO

CANTERA:	MATERIAL:
-----------------	------------------

PESO UNITARIO SUELTO			
Ensayo N°	1	2	3
Peso de molde + muestra			
Peso de molde			
Peso de muestra			
Volumen de molde			
Peso unitario (Kg/m3)			
Peso unitario prom. (Kg/m3)			
CORREGIDO POR HUMEDAD			

CANTERA:	MATERIAL:
-----------------	------------------

PESO UNITARIO COMPACTADO			
Ensayo N°	1	2	3
Peso de molde + muestra			
Peso de molde			
Peso de muestra			
Volumen de molde			
Peso unitario (Kg/m3)			
Peso unitario prom. (Kg/m3)			
CORREGIDO POR HUMEDAD			

Gravedad Especifica y Absorción

AGREDADO FINO

CANTERA:	MATERIAL:
-----------------	------------------

	Ensayo N°	1	2
A	Peso de mat. Sat. Sup. Seco (aire)		
B	Peso de picnometro + agua		
C	(A + B)		
D	Peso de pic. + agua + mat.		
E	Vol. de masa + vol. de vacíos (C-D)		
F	Peso de material seco en estufa		
G	Vol. De masa (E-(A-F))		

ABSORCION: $100 \cdot (A-F)/F =$

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

AGREDADO GRUESO

CANTERA:	MATERIAL:
----------	-----------

	Ensayo N°	1	2
A	Peso de mat. Sat. Sup. Seco (aire)		
B	Peso de mat. Sat. Sup. Seco (agua)		
C	Vol. de masa + vol. de vacíos		
D	Peso de mat. Seco en estufa		
E	Vol. de masa (C-(A-D))		

ABSORCION: $100*(A-D)/D =$

P.e. Bulk (Base Seca) (D/C)

P.e. Bulk (Base Seca) (A/C)

P.e. Aparente (Base Seca) (D/E)

Análisis Granulométrico

TAMIZ		AGREGADO FINO			
		Peso retenido	%ret.Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(%)	(gr.)
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.10				
1/2"	12.50				
3/8"	9.52				
N° 4	4.76				
N° 8	2.38				
N° 16	1.18				
N° 30	0.60				
N° 50	0.30				
N° 100	0.15				
N° 200	0.08				
PLATO	ASTMC-117-04				
TOTAL					

MODULO DE FINEZA	0.00
------------------	------

RESISTENCIA PROMEDIO (Rm)

F'c	F'cr
<210	F'c + 70
210 a 350	F'c + 84
>350	F'c + 98

ITEM	DATOS DE TABLAS PARA 1 m3 CONCRETO		
13	Contenido Total de Aire x m3 de Concreto (Tabla n°3.a)		%
14	Volumén unitario de agua de mezclado (Tabla n°2)		lts
15	P. Específico Cemento (Propiedades físicas tipo Cemento)		gr/cm3
16	Resistencia promedio requerida (Rm)		kg/cm2
17	Relación Agua-Cemento (Tabla n°4.a ó n°4.b)		
18	Factor de Cemento por m3 de Concreto		Kg/m3
19	Cantidad de Agregado Grueso por m3 de Concreto (Tabla n°6)		m3

ITEM	DATOS DE TABLAS PARA 1 m3 CONCRETO		
20	Cemento : ((18)/(15))/1000		m3
21	Agregado Fino : 1-((20)+(22)+(23)+(24))		m3
22	Agregado Grueso : ((19)*(8)/(9))/1000		m3
23	Agua : (14)/1000		m3
24	Aire : (13)/100		m3

ITEM	PESOS SECOS DE LOS MATERIALES (1m3 Concreto)		
25	Cemento : (18)		kg
26	Agregado Fino : (21)*(3)*1000		kg
27	Agregado Grueso : (22)*(9)*1000		kg
28	Agua : (14)		kg

ITEM	CORRECCION POR HUMEDAD DE MATERIALES (1m3 Concreto)		
29	Cemento : (25)		kg
30	Agregado Fino : (26)*(1+(4)/100)		kg
31	Agregado Grueso : (27)*(1+(10)/100)		kg
32	Agua : (14)-[(((4)-(5))/100)*(26)+(((10)-(11))/100)*(27)]]		lts (kg)

ITEM	PROPORCIONES EN PESO		
33	Cemento	: (29)/(29)	kg
34	Agregado Fino	: (30)/(29)	kg
35	Agregado Grueso	: (31)/(29)	kg
36	Agua	: (32)	lts (kg)

ITEM	PROPORCIONES EN PESO Pie3 (1m3 Concreto)		
37	Cemento	: (29)/42.5	kg
38	Agregado Fino	: (30)/(29)	kg
39	Agregado Grueso	: (31)/(29)	kg
40	Agua	: (32)	lts (kg)

ITEM	PROPORCION EN VOLUMÉN (Pie3)		
37	Cemento	: (37)/(37)	kg
38	Agregado Fino	: (38)/(37)	kg
39	Agregado Grueso	: (39)/(37)	kg
40	Agua	: (40)/(37)	lts (kg)

Diagrama de fallas de cilindros sometidos a compresión.

	1. Se observa cuando se logra una carga de compresión bien aplicada sobre un espécimen de prueba bien preparado.
	2. Se observa comúnmente cuando las caras de aplicación de carga se encuentran en límite de tolerancia especificada o excediendo esta.
	3. Se observa en especímenes que presentan una superficie de carga convexa y/o deficiencia del material de cabeceo: también por concavidad del plato de cabeceo o convexidad en una de las placas de carga.
	4. Se observa en especímenes que presentan una cara de aplicación cóncava y/o por deficiencias en el material de cabeceo o también por concavidad en una de las placas de carga.
	5. Se observa cuando se producen concentraciones de esfuerzos en puntos sobresalientes de las caras de aplicación de carga, por deficiencias en el material de cabeceo, rugosidades en el plato cabeceador o placas de carga.
	6. Se observa en especímenes que presentan una cara de aplicación de carga convexa y/o por deficiencias del material de cabeceo, rugosidades en el plato cabeceador o placas de carga.
	7. Se observa cuando las caras de aplicación de carga del espécimen se desvían ligeramente de las tolerancias de paralelismo establecidas, o por ligeras desviaciones en el centro del espécimen para la aplicación de carga.

Fuente: IMCYC (Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto), 2008.

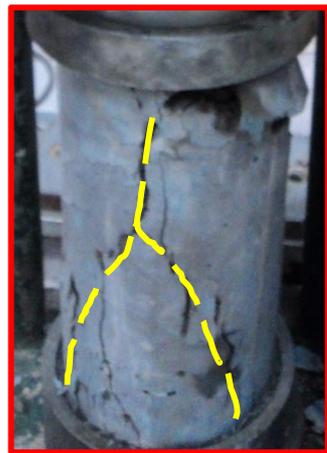
En el Exp. N°01, a una edad de 14 días a las probetas se les hizo 3 ensayos, en donde se determinó.

Probeta N°01, según IMCYC falla 5



Fuente: Fuente propia, 2019.

Probeta N°02, según IMCYC falla 6 (Cono y hendedura)



Fuente: Fuente propia, 2019.

Probeta N°03, según IMCYC falla 2 (Corte), de la Figura



Fuente: Fuente propia, 2019.

En el Exp. N°02, a una edad de 14 días a las probetas se les hizo 3 ensayos, en donde se determinó.

Probeta N°01, no se puede identificar la falla.



Fuente: Fuente propia, 2019.

Probeta N°02, según IMCYC falla 3 (Columnar)



Fuente: Fuente propia, 2019.

Probeta N°03, no se puede identificar la falla.



Fuente: Fuente propia, 2019.



Imagen 01: Extracción de agregado grueso en la cantera de Rubén. Fuente propia, 2019.



Imagen 02: Extracción de agregado fino en la cantera de Besique. Fuente propia, 2019.



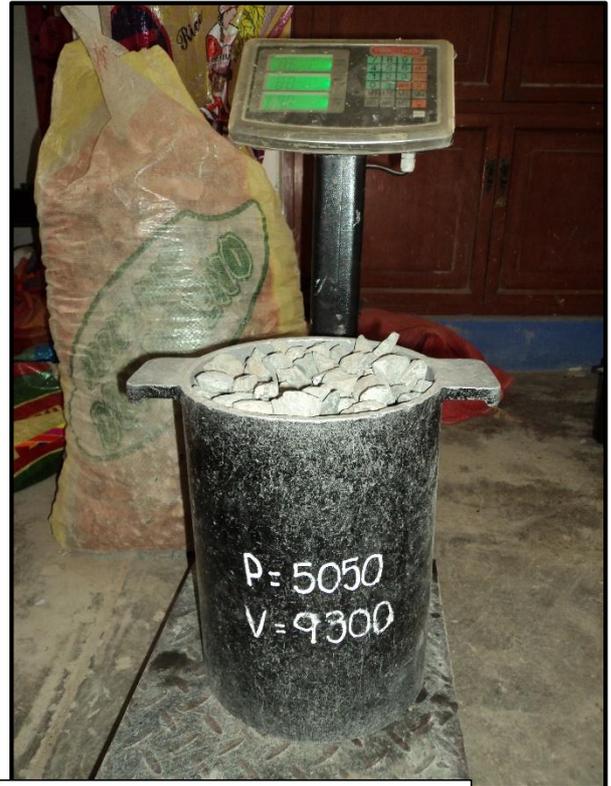
Imagen 03: Granulometría en agregado fino, más luego se procedió con el grueso en el laboratorio de suelos de la USP - Chimbote, Santa Ancash. Fuente propia, 2019.



Imagen 04: Proceso para el ensayo de absorción y peso específico de los agregados, en el laboratorio de suelos de la USP - Chimbote, Santa - Ancash. Fuente propia, 2019.



Grupo de imágenes 01: Procesos en el ensayo de absorción y peso específico de los agregados, en el laboratorio de suelos de la USP - Chimbote, Santa Ancash. Fuente propia, 2019.



Grupo de imágenes 02: Ensayo de Peso Unitario suelto y compactado seco de los agregados, en el laboratorio de suelos de la USP - Chimbote, Santa Ancash. Fuente propia, 2019. Fuente propia, 2019.



Imagen 05: Extracción de cascara de arroz en 'Chimbote Arroz', Tamboreal, Santa – Ancash. Fuente propia, 2019.



Imagen 06: Extracción de donax sp (marucha) en la playa 'Atahualpa', Nuevo Chimbote, Santa – Ancash. Fuente propia, 2019.



Grupo de imágenes 03: Almacenaje de cascara de arroz y donax sp (marucha).
Fuente propia, 2019.



Grupo de imágenes 04: Molienda de materiales experimentales sin haber calcinado, en el laboratorio de suelos de la USP - Chimbote, Santa Ancash.
Fuente propia, 2019. Fuente propia, 2019.



Imagen 07: Se viajó al laboratorio de polímeros para el ensayo de ATD, después al laboratorio de cerámicos para el calcinado posterior de más material para realizar las nuevas probetas de experimental. Realizado en la escuela de Ingeniería de Materiales, de la Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo – La Libertad. Fuente propia, 2019.



Grupo de imágenes 05: Se hizo la colocación de concreto en moldes, se realizó 10 probetas patrón (Para una edad de 7, 14 y 28 días) con un slump de 3.5” y 4 probetas del Exp. N°01 para una edad de 7 días con un slump de 3.13”. Hecho en el laboratorio de suelos de la USP- Chimbote, Santa Ancash. Fuente propia, 2019.



Grupo de imágenes 06: Se hizo la colocación de concreto en moldes, se realizó 6 probetas del Exp. N°01 para una edad de 14 y 28 días con un slump de 3.3", 6 probetas del Exp. N°02 para una edad de 7 y 14 días con un slump de 3.4" y 4 probetas del Exp. N°02 para una edad de 28 días con un slump de 3.4", en el laboratorio de suelos de la UCV – Nuevo Chimbote, Santa Ancash. Fuente propia, 2019. Fuente propia, 2019.

Imagen 08: Se llevó los materiales experimentales, para el ensayo de FRX, para determinar la composición química. En el laboratorio de Física de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Fuente propia, 2019.





Imagen 08: Se llevó los materiales experimentales, para determinar el pH. En el laboratorio de Colecbi S.A.C., Nuevo Chimbote, Santa - Ancash. Fuente propia, 2019.

Imagen 09: Ensayo de a compresión de 6 probetas de concreto patrón, en el laboratorio de suelos de la USP - Chimbote, Santa Ancash. Fuente propia, 2019.



Imagen 09: Ensayo de a compresión de 4 probetas de concreto patrón, 10 probetas de Exp. N°01 y 10 probetas de Exp. N°02, en el laboratorio de suelos de la UCV – Nuevo Chimbote, Santa Ancash. Fuente propia, 2019.



Grupo de imágenes 07: Se determinó el peso específico de las cenizas de cascara de arroz y donax sp (marucha), también se determinó los pesos específicos del Exp. N°01 y Exp. N°02, en el laboratorio de suelos de la UCV – Nuevo Chimbote, Santa Ancash. Fuente propia, 2019.



Trujillo, 12 de Junio del 2019

INFORME N° 34 - JUN-19

Solicitante: Ayrton Joseph Del Castillo Morales – Universidad San Pedro
RUC/DNI:
Supervisor:

1. MUESTRA: Donax SP (1. gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	DS-34J	46.7 mg

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 1000 °C.
- Masa de muestra analizada: 46.7 mg.

Jefe de Laboratorio: Ing. Danny Chávez Novoa
Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa



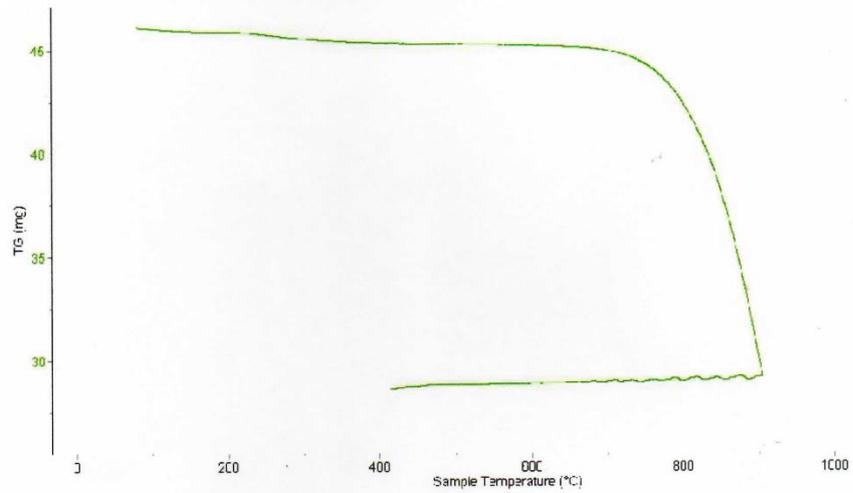


Trujillo, 12 de Junio del 2019

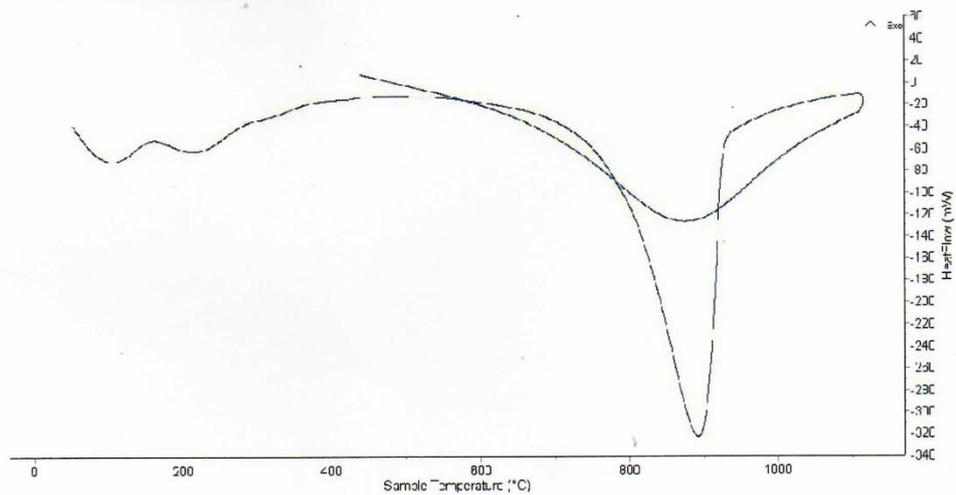
INFORME N° 34 - JUN-19

4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica ATD



Tel.: 44-203510/949790880/958669003 damchavez@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria / Trujillo - Perú





Trujillo, 12 de Junio del 2019

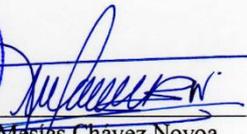
INFORME N° 34 - JUN-19

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una estabilidad térmica muy importante hasta alcanzar los 700°C, a partir del cual recién comienza a caer, y de manera brusca, la masa del material, llegando a perder en total aproximadamente 36% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar dos picos muy ligeros a 100 y 210°C aproximadamente, posteriormente se muestra un gran pico endotérmico que se da a 895°C, que podría representar cambios estructurales y de las características en el material.

Trujillo, 12 de Junio del 2019




Ing. Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT



Trujillo, 12 de junio del 2019

INFORME N° 35 - JUN-19

Solicitante: Ayrton Joseph Del Castillo Morales – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Cáscarilla de arroz (1.0 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-35J	9.5 mg

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 900 °C.
- Masa de muestra analizada: 9.5 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa



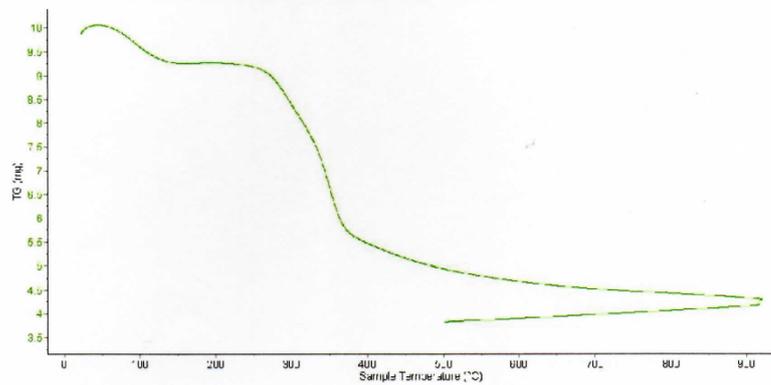


Trujillo, 12 de junio del 2019

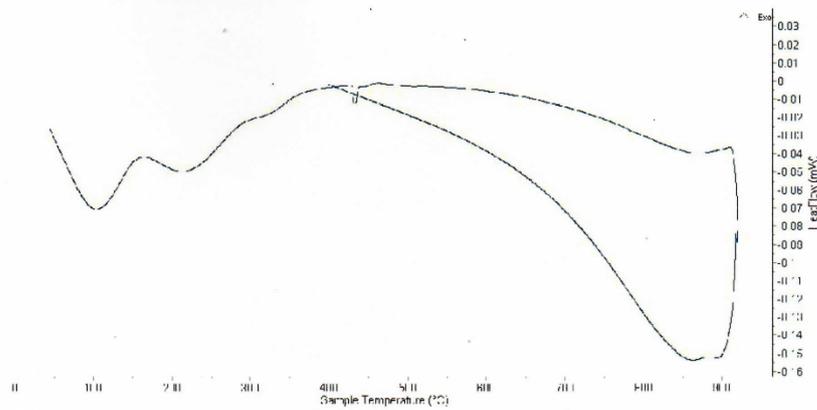
INFORME N° 35 - JUN-19

4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica ATD



Tel.: 44-203510/949790880/958669003 jamchavez@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria / Trujillo - Perú

LABORATORIO DE POLIMEROS DPTO. I.MAT.
JEFATURA
UNT
[Signature]



Trujillo, 12 de junio del 2019

INFORME N° 35 - JUN-19

5. CONCLUSION:

1. El análisis TG muestra dos caídas termo gravimétricas, la primera caída, ligera, se da en un rango entre 80 y 130°C y la más importante caída, la segunda, se da entre 270 y 340°C, posteriormente la caída es lenta, hasta llegar a perder un total de 55% de su masa inicial aproximadamente cuando se ha alcanzado su máxima temperatura de ensayo.
2. El análisis ATD, puede mostrar picos endotérmicos en 100°C y 210°C y posteriormente, más adelante, se muestra un ligero pico de absorción térmica a 420°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características del material.

Trujillo, 12 de junio del 2019

Ing. Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Informe N°059-LAQ/2019

Análisis de ceniza de cáscara de arroz por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de ceniza de cáscara de arroz a pedido del Sr. **Del Castillo Morales, Ayrton Joseph Bjorn**, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Obtención de Concreto de Alta Resistencia a la Compresión Sustituyendo al Cemento con Ceniza de cáscara de Arroaz y *Donax Sd.*”

La muestra fue tratada térmicamente a una temperatura máxima de 305°C y está en la forma de polvo de color gris oscuro.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 30 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, irradiando la superficie plana de uno de los trozos, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 5000 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Na (Z=11) y Mg (Z=12) no pueden ser registrados en el espectro.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos. Como consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene.

La presencia en el espectro de los rayos-X de oro dispersados por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada "Suelo de San Joaquín" adquirida de la NIST.

Resultados.

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de ceniza de cáscara de arroz. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico y la energía.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los elementos con $Z < 13$ detectados. La suma es menor que 100%, lo cual se puede deber a que haya presencia de Na y Mg, que esta técnica no detecta, y/o estén presentes compuestos diferentes de óxidos y/o hay una ligera deficiencia en la calibración instrumental. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer uso del análisis por difracción de rayos-X y otras técnicas químicas apropiadas para estos casos.

Tabla 1. Composición elemental de la ceniza de cáscara de arroz en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al_2O_3	3.267	3.789
SiO_2	76.304	88.486
SO_2	0.720	0.835
ClO_2	0.966	1.120
K_2O	2.727	3.162
CaO	0.791	0.917
TiO_2	0.123	0.143
Cr_2O_3	0.005	0.006
MnO	0.151	0.175
Fe_2O_3	1.146	1.329
Ni_2O_3	0.002	0.002
CuO	0.003	0.003
ZnO	0.015	0.017
As_2O_3	0.004	0.004
Rb_2O	0.002	0.003
SrO	0.003	0.004
ZrO_2	0.003	0.003
Total	86.231	100.00



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

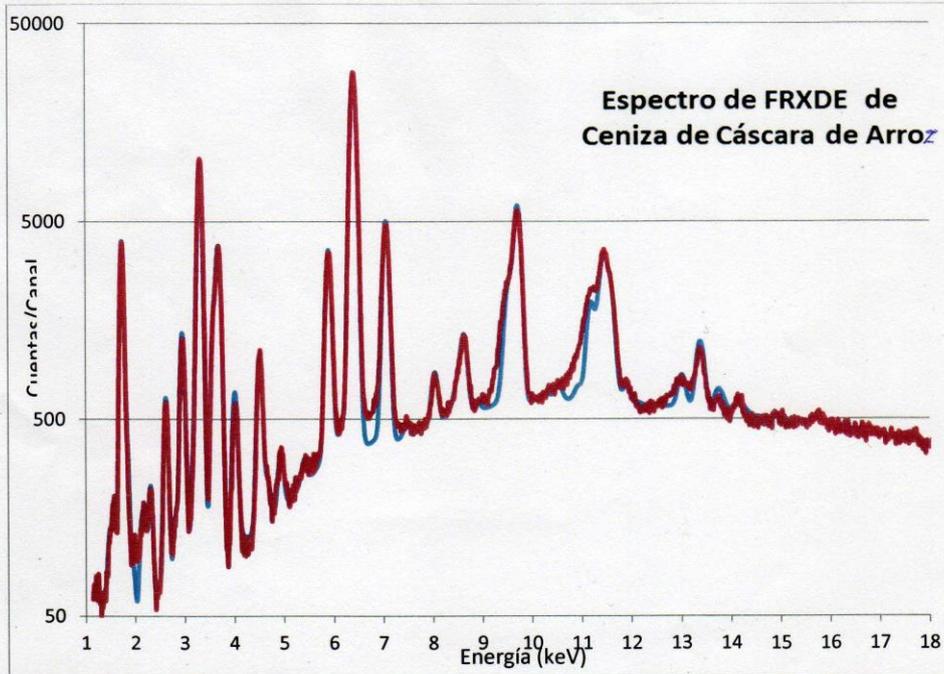


Figura 1. Espectro de FRXDE de una muestra de ceniza de cascara de arroz en escala semi logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 01 de julio del 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Informe N°059-LAQ/2019

Análisis de ceniza de *donax sp* por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de ceniza de *donax sp* (marucha) a pedido del Sr. **Del Castillo Morales, Ayrton Joseph Bjorn**, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Obtención de Concreto de Alta Resistencia a la Compresión Sustituyendo al Cemento con Ceniza de Cáscara de Arroz y *Donax Sd.*”

La muestra fue calcinada a una temperatura máxima de 700°C y está en la forma de polvo de color crema.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, irradiando la superficie plana de uno de los trozos, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 8340 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Na (Z=11) y Mg (Z=12) no pueden ser registrados en el espectro.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos.. Como consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene..

La presencia en el espectro de los rayos-X de oro dispersados por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada "Suelo de San Joaquín" adquirida de la NIST.

Resultados.

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de ceniza de *donax sp.* La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico y la energía.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Archeometría

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los elementos con $Z < 13$ detectados. La suma es menor que 100%, lo cual puede deberse a la presencia de Na y Mg, que esta técnica no detecta, y-o a la presencia de compuestos diferentes de óxidos (como carbonatos de calcio, y-o hay una ligera deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer uso del análisis por difracción de rayos-X..

Tabla 1. Composición elemental de la ceniza de *donax sp* en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	7.619	9.286
SiO ₂	6.872	8.377
SO ₂	0.465	0.566
ClO ₂	0.405	0.493
K ₂ O	0.019	0.023
CaO	64.731	78.906
TiO ₂	0.015	0.018
MnO	0.007	0.008
Fe ₂ O ₃	0.190	0.232
Ni ₂ O ₃	0.021	0.026
CuO	0.957	1.166
ZnO	0.465	0.567
As ₂ O ₃	0.007	0.008
RbO	0.007	0.007
SrO	0.151	0.185
Y ₂ O ₃	0.003	0.004
ZrO ₂	0.022	0.027
CdO	0.081	0.099
Total	82.036	100.00



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

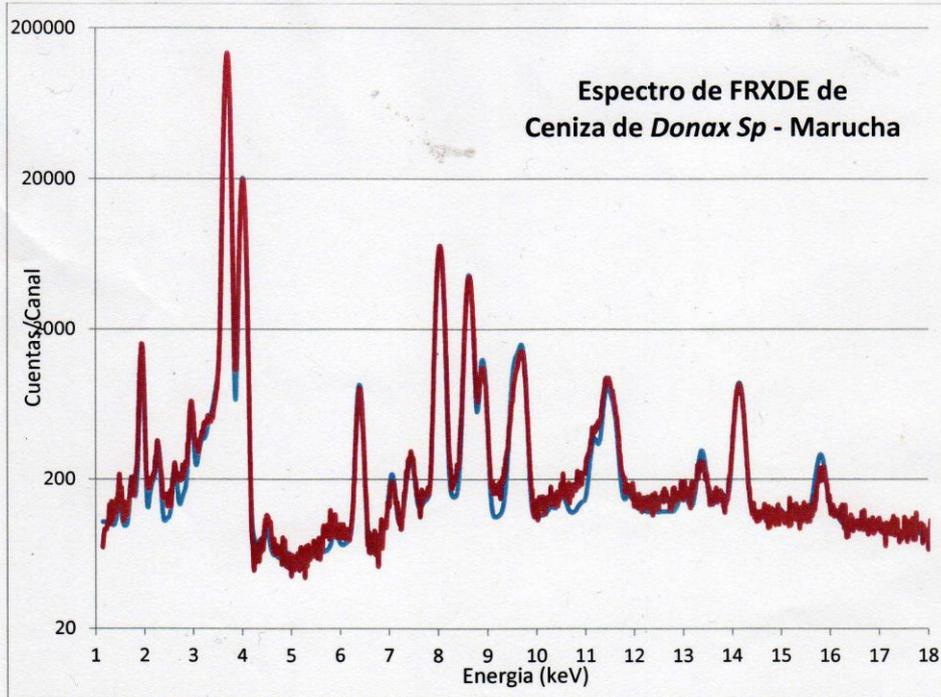


Figura 1. Espectro de FRXDE de ceniza de *donax sp* en escala semi logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos.....

Laboratorio de Arqueometría



Lima, 01 de julio del 2019



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

INFORME DE ENSAYO N° 20190826-008

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : AYRTON JOSEPH BJORN DEL CASTILLO MORALES
DIRECCIÓN : Urb. Los Cipreses Mz V Lote 10 Nuevo Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA
PRODUCTO DECLARADO : ABAJO INDICADOS.
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA
CANTIDAD DE MUESTRA : 03 muestras.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno, cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2019-08-26
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2019-08-26
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2019-08-26
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 190826-4

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS
	pH
CEMENTO TIPO I	13,20
EXP. N°01 CEMENTO TIPO I 92% + CENIZA DE CASCARA DE ARROZ 2% + CENIZA DE DONAS SP (MARUCHA) 6%	13,17
EXP. N°02 CEMENTO TIPO I 80% + CENIZA DE CASCARA DE ARROZ 5% + CENIZA DE DONAS SP (MARUCHA) 15%	13,04

METODOLOGIA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecto al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : SI () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que le reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Agosto 27 del 2019.

GVR/jms

LC-MP-HRIEVO
Rev. 06
Fecha 2019-07-01

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

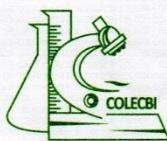
COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752

Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127

e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe

Web: www.colecbi.com



**CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES**

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

INFORME DE ENSAYO N° 20190702-004

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR	: AYRTON JOSEPH BJORN DEL CASTILLO MORALES.
DIRECCIÓN	: Urb. Los Cipreces, Mz U Lt. 10 - Nuevo Chimbote
PRODUCTO DECLARADO	: ABAJO INDICADO.
CANTIDAD DE MUESTRA	: 02 muestras.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: En bolsa de polietileno cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2019- 07- 02
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2019- 07- 02
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2019- 07- 02
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN	: Laboratorio de Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI	: SS 190702-4

RESULTADOS

MUESTRAS	ENSAYO
	pH
Cenizas de Donax SP (Marucha)	13,68
Cenizas de Cascarilla de Arroz	8,60

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C., sobre muestras ingresadas por el cliente.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Diferenciación por su perecibilidad y/o muestra única.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Julio 04 del 2019.
GVR/jms


A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HR/IE
Rev. 05
Fecha: 2019-02-22

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO
SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752

Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127

e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe

Web: www.colecbi.com

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39, MTC E704)

PROYECTO: OBTENCIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y DONAX SON	REGISTRO N°: TS-ERC-01
SOLICITA: AYRTON JOSEPH BJORN DEL CASTILLO MORALES	PÁGINA N°: 01 de 01
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA ROTURA: 05/07/2019

Item	Identificación y Características de la Muestra									Ensayo de Rotura		
	Estructura Vacilada	Fecha de Muestreo	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Relación L/D	Factor Correc.	f _c (Kg/cm ²)	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm ²)	%
01	EXP. N°01	28/06/2019	30.00	15.00	177	2.00	1.00	350	7	34660.0	196.1	56.0
02	EXP. N°01	28/06/2019	30.00	15.00	177	2.00	1.00	350	7	33360.0	188.8	53.9
03	EXP. N°01	28/06/2019	30.00	15.20	181	1.97	1.00	350	7	34010.0	187.4	53.6
04	EXP. N°01	28/06/2019	30.00	15.00	177	2.00	1.00	350	7	36670.0	207.5	59.3

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.




Ing. Víctor Herrera Lazaro
CIP 216087 Jefe de Laboratorio

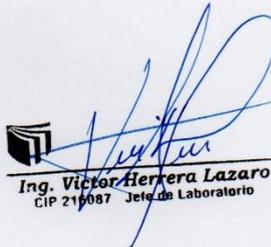
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(ASTM - C39, MTC E704)

PROYECTO: OBTENCIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SUSTITUYENDO AL CEMENTO
 CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y DONAX SON **REGISTRO N°:** TS-ERC-02
SOLICITA: AYRTON JOSEPH BJORN DEL CASTILLO MORALES **PÁGINA N°:** 01 de 01
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash **FECHA ROTURA:** 08/07/2019

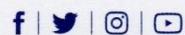
Item	Identificación y Características de la Muestra									Ensayo de Rotura		
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Relación L/D	Factor Correc.	f _c (Kg/cm ²)	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm ²)	%
01	EXP. N°02	01/07/2019	30.00	14.50	165	2.07	1.00	350	7	25310.0	153.3	43.8
02	EXP. N°02	01/07/2019	30.00	14.50	165	2.07	1.00	350	7	25600.0	155.0	44.3
03	EXP. N°02	01/07/2019	30.00	15.00	177	2.00	1.00	350	7	32920.0	186.3	53.2

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.

Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(ASTM - C39, MTC E704)

PROYECTO: OBTENCIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SUSTITUYENDO AL CEMENTO
 CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y DONAX SON **REGISTRO N°:** TS-ERC-03
SOLICITA: AYRTON JOSEPH BJORN DEL CASTILLO MORALES **PÁGINA N°:** 01 de 01
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash **FECHA ROTURA:** 19/07/2019

Item	Identificación y Características de la Muestra									Ensayo de Rotura		
	Estructura Vaclada	Fecha de Muestreo	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Relación L/D	Factor Correc.	f _c (Kg/cm ²)	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm ²)	%
01	EXP. N°01	05/07/2019	30.00	15.00	177	2.00	1.00	350	14	25310.0	143.2	40.9
02	EXP. N°01	05/07/2019	30.00	15.00	177	2.00	1.00	350	14	25600.0	144.9	41.4
03	EXP. N°01	05/07/2019	30.00	15.00	177	2.00	1.00	350	14	32920.0	186.3	53.2

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.




Ing. Víctor Herrera Lazaro
 CIP 776087 - Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.

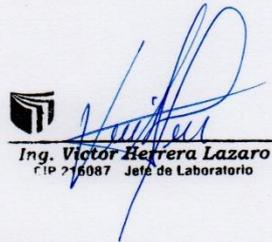


ucv.edu.pe

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM - C39, MTC E704)		
PROYECTO: OBTENCIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y DONAX SON	REGISTRO N°: TS-ERC-04	
SOLICITA: AYRTON JOSEPH BJORN DEL CASTILLO MORALES	PÁGINA N°: 01 de 01	
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA ROTURA: 22/07/2019	

Item	Identificación y Características de la Muestra									Ensayo de Rotura		
	Estructura Vaciada	Fecha de Muestreo	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Relación L/D	Factor Correc.	f'c (Kg/cm ²)	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f'ce (Kg/cm ²)	%
01	EXP. N°02	08/07/2019	30.00	15.00	177	2.00	1.00	350	14	34510.0	195.3	55.8
02	EXP. N°02	08/07/2019	30.00	15.00	177	2.00	1.00	350	14	33560.0	189.9	54.3
03	EXP. N°02	08/07/2019	30.00	15.00	177	2.00	1.00	350	14	25980.0	147.0	42.0

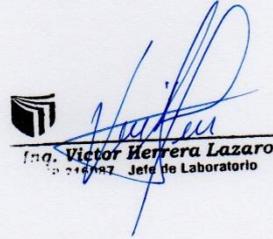
Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.

Ing. Víctor Herrera Lazaro
R.P. 716087 Jefe de Laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM - C39, MTC E704)												
PROYECTO: OBTENCIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y DONAX SON										REGISTRO N°: TS-ERC-05		
SOLICITA: AYRTON JOSEPH BJORN DEL CASTILLO MORALES										PÁGINA N°: 01 de 01		
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash										FECHA RÓTURA: 26/07/2019		
Item	Identificación y Características de la Muestra									Ensayo de Rotura		
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Relación L/D	Factor Correc.	f _c (Kg/cm ²)	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm ²)	%
01	PATRÓN	28/06/2019	30.00	15.20	181	1.97	1.00	350	28	49380.0	272.1	77.8
02	PATRÓN	28/06/2019	30.00	15.00	177	2.00	1.00	350	28	49110.0	277.9	79.4
03	PATRÓN	28/06/2019	30.00	14.70	170	2.04	1.00	350	28	50810.0	299.4	85.5
04	PATRÓN	28/06/2019	30.00	15.00	177	2.00	1.00	350	28	49492.0	280.1	80.0

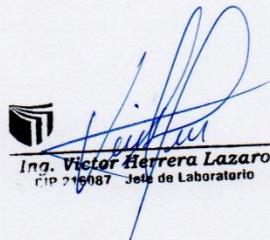
Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.

Ing. Victor Herrera Lazaro
Jefe de Laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM - C39, MTC E704)												
PROYECTO: OBTENCIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y DONAX SON										REGISTRO N° : TS-ERC-06		
SOLICITA : AYRTON JOSEPH BJORN DEL CASTILLO MORALES										PÁGINA N° : 01 de 01		
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash										FECHA ROTURA : 16/08/2019		
Item	Identificación y Características de la Muestra									Ensayo de Rotura		
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Relación LD	Factor Correc.	f'c (Kg/cm ²)	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f'ce (Kg/cm ²)	%
01	EXP. N°01	19/07/2019	30.00	15.00	177	2.00	1.00	350	28	67842.0	383.9	109.7
02	EXP. N°01	19/07/2019	30.00	14.60	167	2.05	1.00	350	28	61624.0	368.1	105.2
03	EXP. N°01	19/07/2019	30.00	14.70	170	2.04	1.00	350	28	59477.0	350.4	100.1

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.

Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 215087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

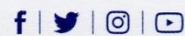
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM - C39, MTC E704)												
PROYECTO: OBTENCIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y DONAX SON										REGISTRO N°: TS-ERC-07		
SOLICITA: AYRTON JOSEPH BJORN DEL CASTILLO MORALES										PÁGINA N°: 01 de 01		
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash										FECHA ROTURA: 19/08/2019		
Item	Identificación y Características de la Muestra									Ensayo de Rotura		
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Relación LD	Factor Correc.	f _c (Kg/cm ²)	Edad (días)	Lectura (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm ²)	%
01	EXP. N°02	22/07/2019	30.00	15.00	177	2.00	1.00	350	28	64614.0	365.6	104.5
02	EXP. N°02	22/07/2019	30.00	14.60	167	2.05	1.00	350	28	64617.0	386.0	110.3
03	EXP. N°02	22/07/2019	30.00	15.00	177	2.00	1.00	350	28	68894.0	389.9	111.4
04	EXP. N°02	22/07/2019	30.00	15.00	177	2.00	1.00	350	28	68430.0	387.2	110.6

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.




Ing. Victor Herrera Lazaro
Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

PROYECTO : : OBTENCIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y DONAX SON	REGISTRO N° : TS-PE-02
CLIENTE : : AYRTON JOSEPH BJORN DEL CASTILLO MORALES	PAGINA N° : 01 de 01
UBICACIÓN : : Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA : 05/07/2019

ENSAYO PESO ESPECIFICO
MTC E610

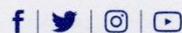
Información de Muestra

Muestra : <u>Ceniza de Cascarilla de Arroz</u>	Muestra : <u>64 gr.</u>		
Volumen Inicial	<table border="1"><tr><td>0.00</td><td>ml</td></tr></table>	0.00	ml
0.00	ml		
Volumen Final	<table border="1"><tr><td>25.00</td><td>ml</td></tr></table>	25.00	ml
25.00	ml		
Peso Especifico	<table border="1"><tr><td>2.56</td><td>gr/ml</td></tr></table>	2.56	gr/ml
2.56	gr/ml		




Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 24497 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROYECTO : : OBTENCIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y DONAX SON	REGISTRO N° : TS-PE-03 PAGINA N° : 01 de 01
CLIENTE : : AYRTON JOSEPH BJORN DEL CASTILLO MORALES	FECHA : 06/11/2019
UBICACIÓN : : Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	

ENSAYO PESO ESPECIFICO
MTC E610

Información de Muestra

Muestra : Cemento Tipo I (92%) + Ceniza de Cascara de Arroz (2%) + Cenizas de Donax SP (6%)

Muestra : 64 gr.

Volumen Inicial

0.00

ml

Volumen Final

20.50

ml

Peso Especifico

3.12

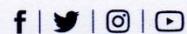
gr/ml

Observación: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



Ing. Victor Herjéraz Lazaro
CIP 716087 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROYECTO : : OBTENCIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SUSTITUYENDO AL CEMENTO CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y DONAX SON	REGISTRO N° : TS-PE-04 PAGINA N° : 01 de 01
CLIENTE : : AYRTON JOSEPH BJORN DEL CASTILLO MORALES	FECHA : 06/11/2019
UBICACIÓN : : Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	

ENSAYO PESO ESPECIFICO MTC E610

Información de Muestra

Muestra : Cemento Tipo I (80%) + Ceniza de Cascara de Arroz (5%) + Cenizas de Donax SP (15%)

Muestra : 64 gr.

Volumen Inicial	0.00	ml
Volumen Final	20.30	ml
Peso Especifico	3.15	gr/ml

Observación: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216007 Jefe de Laboratorio

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe