



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“La actividad puzolánica y su impacto en las propiedades mecánicas del concreto $F'c=210$ kg/cm², al sustituir el cemento con 15% de ceniza de concha de abanico y 5% de ceniza de cascarilla de arroz, Chimbote, 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Mori Gonzales, Naysir Ulises (ORCID: 0000-0003-0746-2323)

ASESORES:

Mgtr. Muñoz Arana, José Pepe (ORCID: 0000-0002-9488-9650)

Mgtr. Solar Jara Miguel, Ángel Miguel (ORCID: 0000-0002-8661-418X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CHIMBOTE – PERÚ

2019

Dedicatoria

A Dios en primer lugar, por permitirme llegar hasta donde estoy ahora, por haberme brindado las fortalezas necesarias para poder culminar el proyecto presentado.

A mis padres Javier Enrique Mori Villanueva y Marila Maximina Gonzales Bernabe, por su incondicional apoyo, comprensión, motivación y consejos. Aquello que me sirvió en todo tiempo para poder lograr y cumplir cada meta propuesta, siendo ésta una de ellas. Gracias a ellos por guiarme en cada paso, no dejando que sea desviado, sino motivando a que sea cada vez mejor.

A mis hermanas quienes siempre estuvieron apoyándome y dando siempre sus sabios consejo, quienes siempre confiaron en mí y tu vieron esa confianza de que hoy este proyecto este realizado.

A mis amistades y docentes, aquellos que estuvieron en todo momento brindándome de su apoyo y motivación.

Nayser Ulises Mori Gonzales

Agradecimiento

A Dios, que en todo momento ha sido mi guía y mi fortaleza. Su incondicional amor se ha reflejado en cada etapa de mi carrera y mi vida.

A mis padres que siempre me apoyaron, motivaron e inculcaron valores, por lo que les estaré eternamente agradecido.

A la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo.

Al Mgtr. Solar Jara Miguel Ángel, mi asesor de tesis, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad, conocimientos y experiencias que contribuyen con mi formación profesional.

Al Mgtr. Muñoz Jara José Pepe por haberme tenido toda la paciencia para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis y haberme brindado su apoyo incondicional en todo momento

A mis compañeros y amigos presentes, que sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas.

A todas aquellas personas que de alguna manera contribuyeron a la realización de la presente tesis.

Nayser Ulises Mori Gonzales

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad

Declaratoria de autenticidad

Nayser Ulises Mori Gonzales con DNI N° 75806943 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 15 de Noviembre de 2019



Nayser Ulises Mori Gonzales

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Índice.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	13
2.1. Tipo y diseño de investigación	13
2.2. Operacionalización de variables	15
2.3. Población, muestra y muestreo.....	16
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	16
2.5. Procedimientos	17
2.6. Métodos de análisis de datos	17
2.7. Aspectos éticos	18
III. RESULTADOS.....	19
IV. DISCUSIÓN	30
V. CONCLUSIONES	32
VI. RECOMENDACIONES	33
REFERENCIAS.....	34
ANEXOS	38

RESUMEN

La investigación tuvo por objetivo, determinar el impacto de la actividad puzolánica en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², al sustituir el cemento con 15% de ceniza de concha de abanico y 5% de ceniza de cascarilla de arroz; para lograr ello, la investigación tuvo un alcance explicativo, siendo el diseño experimental de tipo bloque al azar; así mismo se basó en técnicas de observación de laboratorio, a fin de identificar las propiedades físicas (temperatura de calcinación) y químicas de los materiales puzolanicos; así como las propiedades mecánicas del concreto (NTP 339.034 y NTP 339.078) y ensayos de cloruros, sulfatos y pH en el agua utilizada para la mezcla de concreto. De la investigación se concluyó que: propiedades mecánicas alcanzadas con una mezcla tradicional y con el uso de los materiales puzolánicos, resultan ser igual estadísticamente hablando, lo que desde ya supone un impacto favorable medioambiental al disminuir el consumo de cemento; para lograr ello, es determinante la temperatura de calcinación de los materiales puzolánicos, pues garantiza la estructura amorfa; así mismo entre mayor sea la temperatura de calcinación (siempre que esté dentro del intervalo óptimo) y se tenga el control, mayor será el porcentaje de obtención del material puzolánico; de otro lado, es pertinente considerar la estructura como determinante para reaccionar con la cal, esto es, la reacción de los componentes ácidos principales del material puzolánico (como el sílice y la alúmina presente en la ceniza de cascarilla de arroz) ante la presencia de la cal; así mismo resulta, fundamental realizar el proceso de reflujo químico del material con ácido clorhídrico, a fin de evitar que se acentúe una reacción álcalis sílice, ante la presencia de impurezas (existiendo la presencia de álcali en la CCA de 15,18%); a fin de prever dicha reacción, será necesario evitar la presencia de húmeda, pues estas condiciones, así como la tensión mecánica a la que puedan ser sometidos los elementos estructurales, serán determinantes de la efectividad de la actividad puzolánica.

Palabras clave: Actividad puzolánica, temperatura de calcinación, reacción álcalis sílice y propiedades mecánicas del concreto.

ABSTRACT

The objective of the investigation was to determine the impact of the pozzolanic activity on the mechanical properties of the concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, by replacing the cement with 15% fan shell ash and 5% rice husk ash ; To achieve this, the research had an explanatory scope, being the randomized block-type experimental design; Likewise, it was based on laboratory observation techniques, a fin to identify the physical (calcination temperature) and chemical properties of the pozzolanic materials; as well as the mechanical properties of concrete (NTP 339.034 and NTP 339.078) and tests of chlorides, sulfates and pH in the water for the concrete mixture. From the investigation it was concluded that: mechanical properties achieved with a traditional mixture and with the use of pozzolanic materials, be considered statistically speaking, which already supposes a favorable environmental impact by reducing cement consumption; to achieve this, the calcination temperature of the pozzolanic materials is decisive, since it guarantees the amorphous structure; likewise, the higher the calcination temperature (provided it is within the optimum range) and has control, the higher the percentage of obtaining the pozzolanic material; on the other hand, it is pertinent to consider the structure as a determinant to react with lime, that is, the reaction of the main acidic components of the pozzolanic material (such as silica and alumina present in the rice husk ash) in the presence of The resulting lime, which is fundamental, carries out the process of chemical reflux of the material with hydrochloric acid, in order to avoid an alkaline silica reaction being accentuated, in the presence of impurities (the presence of alkali in the CCA of 15.18%); In order to prevent such a reaction, it will be necessary to avoid the presence of moisture, since these conditions, as well as the mechanical stress at which the structural elements can sometimes be, will be determinants of the resistance of the pozzolanic activity.

Keywords: pozzolanic activity, calcination temperature, alkaline silica reaction and mechanical properties of concrete.

I. INTRODUCCIÓN

El uso de residuos en el sector construcción son significativamente muy importantes, toda vez que, reducen los gastos al omitir un porcentaje de uso de agregados, y también aportan a la disminución de daño al medio ambiente, por otro lado la producción del cemento genera varios impactos ambientales significativos como el agotamiento de las canteras naturales y la emisión de humos y gases dañinos para el ambiente según Gartner (2001), citado por García, Fernández y Palomo (2015), cuando se produce una tonelada de cemento se crea aproximadamente 0,8tn de Dióxido de Carbono durante la fabricación del clínker; así mismo también Venkatanarayanan Harish y Rangaraju Prasada (2014), nos hacen referencia al carbono como una huella relacionada a la construcción bastante alto esto debido a la liberación de la misma sustancia ya mencionada a la atmósfera, paralelo a ello la atenuación del impacto ambiental, a través del uso de las puzolanas, vale citar al Concytec, que indica exclusivamente que el caso de objeto de estudio, que, el poco procesamiento de los residuos por parte de los maricultores de Sechura, viene generando cúmulos de concha de abanico en los botaderos, lo cual es preocupante por el impacto ambiental que esto estaría generando (anualmente se generan alrededor de 25mil toneladas métricas de residuos (Párr. 1).

Así mismo, la citada institución, menciona que, al utilizar la calcinación de conchas de abanico, permitirá disminuir hasta un diez por ciento los costos del concreto en su elaboración.

Desde otro punto de vista, en tanto conlleva a la ceniza de residuo de cascarilla de arroz (CCA), se sabe que, su biodegradabilidad en ambiente natural es baja, tal motivo es originado por su elevada proporción de sílice (20%), por lo que representa un problema para el medio ambiente Prada y Cortés (2010). Al respecto, vale citar la investigación realizada por Rodríguez y Grant (2015), quienes sustentan específicamente para la situación de la ciudad de Manzanillo, Cuba (producción de 1 086 000 tn) que su densidad es muy baja en el residuo de cascarilla de arroz motivo por el cual ocupa volúmenes de gran magnitud; tal razón según Tay, Joo-Hwa y show, Kuan-Yeow (2003).obstaculizan así su depósito y sumando a ello la falta de aprovechamiento cuando se le aplica un inadecuado tratamiento ; como consecuencia, los residuos de cascarilla de arroz terminan convirtiéndose en un desperdicio que provoca daños al ambiente; cabe mencionar que al ser calcinada expuesto al aire libre, “produce un tipo de ceniza con un nivel muy alto de

sílice (SiO₂), que viene hacer un factor altamente perjudicial para el suelo y la capa subsuelo” (Cabrera, De Dios y Sánchez, 2015, p. 51).

En el Perú, la producción anual haciendo en alrededor de 440 000 TM, de cascarilla de arroz Hurtado (2016), cifra alarmante, si se tiene en cuenta que, según un informe del Ministerio de Agricultura (Minagri, 2010), una de las fuentes de dioxina y furano, es la combustión a cielo abierto de la biomasa, siendo una de estas la quema de cascarilla de arroz, la cual representa el 2% de todas las fuentes.

A nivel local, respecto a la ceniza de concha de abanico (RCCA) se menciona, Chimbote, ocupa el tercer puesto a nivel nacional en cuanto a la producción de conchas de abanico (representa una producción del 15% en el país). En afinidad, la Universidad Nacional del Santa (UNS), ha logrado obtener un fondo por S/. 88.000,00, con el objetivo de aminorar el impacto ambiental que producen las cenizas de concha de abanico; vale mencionar que, la presencia de microorganismos de biofiling, es debido a la contaminación registrada en las ciudades de Casma, Chimbote y Samanco, ciudades que generan la pesca de conchas de abanico aproximadamente de 1 ½ toneladas en tres meses entre las 50 ha existentes (UNS - 2017). En la región Áncash la realidad problemática principalmente es debido a la responsabilidad del sector privado, más no solo de las iniciativas académica o públicas, por ello la Municipalidad Provincial de Casma anunció la completa incompetencia en el tratamiento de los residuos sólidos acuícolas hacía una empresa encargada que no cumplía sus funciones, quien venía extendiendo sus residuos en un botadero de la panamericana norte altura del Km368, sin tratamiento alguno para mitigar el impacto ambiental que éste genere (MPC - 2019).

Comprender en mayor profundidad la investigación, implicó la revisión de los estudios antecedentes siguientes:

Rodríguez y Tibabuzo (2019), en su investigación “Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de concreto hidráulico” elaborada en Colombia y presentado en la honorable Universidad Santo Tomas. De la tesis es viable resaltar dichas conclusiones: Es primordial todo criterio de control y cuidado en el alistamiento de ceniza, cumpliendo correctamente sus etapas de secado, molido y zarandeado, todo esto con el único fin de poder alcanzar la reacción química anhelada, así mismo, los resultados afirmaron que, dichas muestras sustituidas con 3% y 5% de

ceniza de cascarilla de arroz (CCA), muestran una resistencia baja respecto a la muestra patrón obteniendo un promedio de diferencia de 1% y 2% correspondientemente; verificando que al sustituir el cemento con el 10% de cenizas y analizando a los 7, 14 y 28 días de curado se constató que incrementó un 10% en cuanto a su resistencia, a diferencia de la muestra patrón, visualizando que, las determinadas mezclas no muestran presencia de porosidad y de esa manera facilita el trabajo de la misma, con diferencia a la mezcla del 15% que en su gran dimensión presenta un gran nivel de inclusión de aire (p. 57 - 58); respecto de proceso de combinación de Poisson y el módulo de elasticidad en la que se observa que, al 10% de sustitución, la ceniza de cascarilla de arroz (CCA).

De otra manera se ve seriamente afectada el concreto en cuanto a su elasticidad, verificando así un incremento del 9% respecto al diseño patrón, también al sustituir un 15% se observó un incremento del 50%, este proceso se hace evidenciar principalmente debido a la unión del fisuramiento y del aire muestra que está presente en la mezcla (p. 58).

Matienzo (2018), en su investigación “Resistencia a la compresión de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ 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”, elaborada en Chimbote y presentada a la Universidad San Pedro. La presente investigación posee un diseño experimental, mediante la técnica de observación de resultados en el laboratorio, a través de los ensayos para la investigación (la determinación de la composición química mediante el FRX (fluorescencia de rayos X) y el Análisis Térmico Diferencial (ATD). Las conclusiones se resaltan lo siguiente: Calcinando la concha de abanico por 4 horas a 890 grados centígrados y la cascarilla de arroz por 2 horas a 510 grados centígrados luego moliéndolas todas a 0.0075mm (p. 45) se logró activar el 87.47% de dióxido de silicio y el 73.01% de óxido de calcio respectivamente; por otro lado, los resultados demostraron que al combinar los residuos antes mencionados, no alcanzaron incrementar la resistencia del concreto a comparación con el diseño patrón, puesto que, superaron en resistencia al diseño experimental.

Flores y Mazza (2014), en su tesis “Utilización de residuos de concha de abanico como mejoramiento en las propiedades resistentes del concreto”, elaborada en la Universidad Nacional del Santa. La tesis fue sustentada mediante el diseño experimental, llevando a cabo una serie de ensayos como: análisis granulométrico, pesos unitarios, contenidos de

humedad, gravedad específica y absorción de agregados gruesos y finos; como también el análisis mecánico granulométrico de los residuos calcinados. Las conclusiones de la tesis fueron: asentamiento mediante el ensayo de Slump de 3.2", 2.7", 2.5" y 3.0" para el diseño de mezcla con 0%, 5%, 10% y 15% respectivamente, así mismo con fines de obtener un factor-compactación de 0.974, 0.975, 0.978 y 0.981 respectivamente (p. 83); de otro lado, se halló la resistencia a la compresión promedio analizado a los 28 días de curado arrojando valores de 242.60, 265.60, 248.20, 250.90 Kg/cm² para mezclas de concreto con 0%, 5%, 10% y 15% respectivamente" (p. 83); finalizando con una conclusión que, la utilización del residuos de calcáreo de concha de abanico entre 5% a 10% contribuyen en la mejora del concreto respecto a su resistencia, incrementándose en 9.4% en comparación a la inicial; no así una adición mayor (15%), no genera un incremento significativo en relación a la muestra convencional.

Mafla (2009) en su artículo científico, titulado "Uso de la cascarilla de arroz como material alternativo en la construcción", producto de la investigación realizada en laboratorios de la Universidad del Cauca, Colombia. La obtención del compuesto, se garantizó en base al proceso de reflujo químico, previamente a la calcinación, el cual se inició con el lavado, con la finalidad de eliminar toda clase de sólidos, seguidamente se colocó a secar a temperatura ambiente, posteriormente fue sometida a disolución en ácido clorhídrico (HCl), por aproximadamente 5 horas, al término de ello, se colocó a secar nuevamente; finalmente fue calcinada a 700°C por aproximadamente 3 horas; luego de ello, se pasó a la molienda en un molino de bolas. De la investigación se destaca la siguiente conclusión: En la obtención del SiO₂, resulta fundamental realizar un proceso íntegro, lo que implica procesos tanto físicos como químicos, vale destacar, el reflujo químico mediante disolución de la cascarilla de arroz en HCl; debiendo realizar el debido proceso de secado, antes y después; esto en definitiva garantizará la eliminación de residuos orgánicos, de lo contrario, se generarían situaciones como pérdida de la resistencia mecánica, ataque de sulfatos, asentamiento, lo que se traduce en dificultad para la manipulación del concreto; repercutiendo finalmente en las propiedades finales del concreto.

Habiendo dilucidado la problemática en base a la revisión de los estudios antecedentes, resultó necesario, comprender la naturaleza de las variables implicadas en la problemática objeto de estudio, dilucidando la naturaleza de los principales indicadores.

En primera instancia, es pertinente, comprender, la actividad puzolánica de los residuos calcinados, conforme a la Norma ASTM C618 (2003), se determina una puzolana a las cenizas volantes que provienen de carbón o también de puzolana cruda o quemada que en lo posterior dar su uso en el concreto, para cuando se necesite una acción puzolánica o conglomerante. Cuando los elementos son finamente fraccionados, éstos en particular reducen el aire en la mezcla del concreto; de lo dicho Chindaprasirt, Prinya y Rukzon, Sumrerng (2009). En general, se reconoce que la incorporación de materiales puzolánicos como un reemplazo parcial del cemento Portland en el concreto es un medio efectivo para mejorar las propiedades del concreto.

Según Mafla (2019), menciona su clasificación dentro de los materiales a emplear, se especifican en la clase F; dentro de las que, clasifica las cenizas volantes, por lo general son producidas como consecuencia de la calcinación de carbón bituminoso o antarcita. Es decir, compuestos por un 60% de trióxidos de dialuminio (Al_2O_3), trióxido de dihierro (Fe_2O_3), y dióxido de silicio (SiO_2). Así también, en un 5% por trióxido de sulfuro (SO_3); una pérdida de ignición de 6% y un contenido de humedad de 3%.

Según Practical Action (1994), el material puzolánico contiene sílice reactiva y/o aluminio, en sí mismos, no presentan capacidad aglomerante, siempre y cuando sean combinadas con cal, juntamente con agua, éstas fraguan y endurecen en la misma forma que el cemento.

La puzolana al ser adicionada en una mezcla de concreto o similares, reacciona al entrar en contacto con el hidróxido de calcio desarrollado en la hidratación del concreto y este compone artículos como: el aluminato de calcio hidratado (CAH), el hidrato de silicato de calcio (CSH) y el aluminato de calcio hidratado (SACH) (Vieira, 2005; Tashima, 2006).

Las puzolanas y su composición química varían abundantemente, pero debe tenerse en cuenta la composición química general: Sílice + Aluminio + Óxido de Hierro mayor o igual al 60%; otros óxidos y álcalis no tienen que superar el 15%; pérdida por ignición no mayor de 15%. El óxido con mayor importancia es la sílice y éste tiene que ser mínimo el 40% del total de la composición química del material puzolano. Muchas de las excelentes puzolanas tienen de un rico contenido de sílice de más del 90%. Practical Action, (p. 3,1994).

De otro lado Asmahani Saad, Siti; Shafiq, Nasir y Ali, Maisarah (2018). La planta de arroz es un tipo de planta que tiene la capacidad de absorber el contenido de sílice del suelo. La sílice absorbida finalmente se asimila en la estructura de la planta durante su crecimiento. Por lo tanto, la parte externa, que es la cáscara de arroz, posee un alto contenido de sílice con un valor superior al 80%; Para Habeeb, G.A. y Fayyadh, M.M. (2009). La cáscara de arroz es un residuo agrícola del proceso de molienda del arroz. Se encuentra que la composición química de la ceniza de cascara de arroz varía de una muestra a otra debido a las diferencias en el tipo de arroz, año de cosecha, clima y condiciones geográficas; Kawabata Celso Yoji, Junior Jolmer Savastano, Coutinho Joana Sousa (2012). La ceniza de cáscara de arroz, un producto agrícola material de desecho, puede ser un material puzolánico altamente reactivo

De acuerdo con Salazar (2002), la actividad puzolanica está en función de, lo que viene hacer comúnmente naturaleza y cantidades en todo el proceso de las etapas activas que se encuentran en las puzolanas (composición mineralógica), de una proceso en la cual se relacionan puzolana - cal de la muestra, de la finura (o superficie específica) de cada puzolana y su temperatura de reacción (p. 1).

La actividad puzolánica está definida esencialmente por la reacción de los componentes ácidos principales del material puzolánico ante la presencia de la cal, siempre y cuando las uniones en tal material cambiantes o inestables; además de la actividad puzolánica relacionada con la estructura, es factible asociar la actividad o capacidad puzolánica según con la composición química, el grado de fineza; así también con la influencia notable que tenga el grado de temperatura.

Del material puzolánico es factible realizar análisis químicos (SiO_2 , Al_2O_3 , y agua combinada, principalmente); solubilidad (de SiO_2 , y Al_2O_3 , principalmente) en ácidos y/o álcalis (incluso cal); filtración o fijación de cal en diferentes variantes (cal o cemento portland, en suspensión o en pasta); diversificación de la ceniza irresoluble por método térmico (1000°C) de la puzolana sola y de mezclas con carbonato cálcico, etc. (Soria, 1983, p. 76).

Otro aspecto esencial, que es pertinente abordar, es el proceso de calcinación de los materiales puzolánicos, pues permite comprender los parámetros que garantizan la obtención óptima de los componentes, como es el caso de la temperatura de calcinación.

Con el fin de entender las características de la cascarilla de arroz; Khan Bangwar, Daddan, Saand Abdullah y Ali Keerio, Manthar (2017). Un material puzolano como la carilla de arroz son materiales muy buenos que contienen un alto grado de reactividad obtenidas de la cocción de la misma, se precisa entender el proceso de calcinación del material. Al respecto Practical Action (1994); destaca, la cascarilla de arroz, existe en inmensas proporciones en todo el planeta, en el proceso de calcinación se suele producir grandes cantidades de ceniza (aproximadamente entre una a dos toneladas por cada cinco toneladas de cascarilla) (p. 4); fundamentalmente tiene un 90% de sílice de tal manera que es considerado como una extraordinaria puzolana (p. 4). Para alcanzar una puzolana óptima es indispensable inspeccionar el proceso de calcinación; la temperatura de calcinación necesariamente tiene que estar por debajo de los 700°C, caso contrario la sílice llega a un nivel donde se solidifica y pierde su capacidad de reactividad (p. 4).

Karim M, Zain M, Jamil M, Islam M (2012) El uso de desechos industriales y biogénicos en el concreto como materiales de cementación suplementaria es el presente problema vital para obtener una solución ambiental sostenible, ahorrar energía y recursos humanos. Algunos de los suplementos puzolánicos y material es cementantes usados comúnmente son la ceniza de cascara de arroz, cenizas volantes y cenizas de madera, etc.

Prada y Cortés (2010), mencionan que, la biodegradabilidad de la cascarilla de arroz es muy baja debido a un gran contenido de sílice que este material posee, de ello Saraswathy, V. y Song Ha-Won (2006) es por eso que no favorece al medio ambiente, dicho eso es indispensable que sea reciclado y reutilizado. Al respecto Varón (2005) y Valverde (2007), citados por Prada y Cortés (2010), expone que: cuando se calcina la cascarilla de arroz en su temperatura ideal se obtiene lo siguiente: 970°C (seca), 650°C (con algún grado de humedad) y hasta los 1000°C (mezclada con combustible). Al calcinarse la cascara de arroz arroja un 17.9% de cenizas con un importante contenido de sílice de 95.45% (p. 156).

De otro lado, es esencial, conocer el procedimiento de calcinación de la concha de abanico. Según una investigación elaborada por Hassibi (2002), menciona que la calidad de la cal viva depende de muchos factores, de acuerdo a su composición mineralógica, dentro del factor que afecta principalmente es la concentración de dióxido de carbono durante el transcurso de la calcinación, la misma que se origina dentro del horno, por ello es fundamental que el diseño del horno posea una ventilación para no dañar el material

calcinado. En caso no se garantice una ventilación óptima, el proceso de calcinación se dañará y con la presencia alta de dióxido de carbono se producirá recarbonatación del CaO (en la superficie de las piedras), transformándose en CaCO₃.

En conformidad al estudio de Moreno y Risco (2016), se precisa que, pérdida de masa del material puzolánico se asocia con la descomposición térmica, así mismo se verificó que cuando se alcanza una temperatura de 600°C aun ahí no se inicia la descomposición térmica del Oxido de Calcio, a partir de los 800°C ya se vienen presentando la descomposición térmica parcial y recién una vez alcanzado los 1000°C se observa una descomposición térmica óptima, lo que nos da a entender que es inexistente pérdida de masa.

La pérdida de masa, es a causa de la exclusión del CO₂, según la siguiente expresión:



El autor antes citado menciona que la respuesta de calcinación del material, es presentado cuando logra la temperatura óptima de descomposición térmica, en términos científicos, la temperatura a la que la energía libre de Gibbs de la reacción es igual que cero. Habiendo comprendido los procesos de calcinación, en adelante es necesario conocer la naturaleza del objeto de estudio, como es el caso del concreto.

Por otra parte Gautam Ankit, Batra Rahul y Singh Nishant (2019). En el proceso de cocción de la cáscara de arroz, esta cáscara tiene estimada 75% de sustancia volátil orgánica y 25% restante de peso de cascarilla se transforma en cenizas aproximadamente 80-90% de sílice amorfa. En cada 1000kg de arroz, se produce aproximadamente el 22% (220 kg) de cáscara,

Porrero et al. (2014, p.31) indican que, el concreto, se encuentra compuesto esencialmente por dos elementos: cemento y agua, cuya característica se define por la capacidad de endurecer con el tiempo; el otro elemento es definido por los pétreos o agregados. La función del agua en el concreto, es aportar facilidad a la mezcla Tal y como Bouzouba, N, Zhang, M.H y Malhotra, V.M. (2001). Posteriormente endurecerla como consecuencia de la reacción química con el cemento.

Los elementos esenciales del concreto están definidos por, los agregados gruesos, agregados finos, agua y en algunas ocasiones aditivos que ayuden a mejorar un sinfín de

propiedades de concreto, los cuales variarán según la función definida en la que será utilizado, pudiendo variarse no únicamente, los aditivos sino también, los porcentajes de combinación de pétreos y del cemento.

McCormac (2012) indica que los pétreos deben ser limpios, duraderos y dinámicos. Si junto a estos, hay la presencia de polvos u otras partículas extrañas, pueden interferir en la unión entre los pétreos y el cemento. Las arenas naturales se encuentran dentro de los agregados finos, las cuales son resultantes de los depósitos de las aguas de forma natural o como consecuencia de la manufactura; la piedra triturada destaca de entre los agregados gruesos, también existen piedras de canto rodado natural o picado, como consecuencia de granos naturales, fragmentados y/o redondeados por el efecto producido por las aguas.

Por su parte Herrera et al. (2014), precisa que, el concreto tiene como principal elemento al cemento y éste es responsable de actuar químicamente en la mezcla con el agua, cemento y agregados, para su posterior fraguado; no obstante a ello; Cheerarot, Raungrut y Jaturapitakkul Chai (2004) sólo representa entre el 10 al 20% del peso total del concreto. En relación al costo, resulta el más costoso por peso en relación al resto de componentes de la mezcla, esto se debe al uso de sustancias o aditivos que se dosifiquen por debajo del 5%, los cuales son utilizados como ingrediente para el concreto con el fin incidir en las propiedades físicas, de manera que se adecúe a los requerimientos de utilización al que será destinado el concreto.

Por su parte, Sánchez (1986), precisa que el concreto está formada por el agua, cemento de calcáreo y agregados (finos y gruesos), aire en pequeñas proporciones y de ser necesario por aditivos que contribuyen a modificar las propiedades del concreto según las necesidades de uso. El cemento ocupa alrededor 7% y 15% del volumen general, siendo sus propiedades de cohesión y adherencia las que definen la resistencia a la compresión; el agua representa entre 14% y 18% del volumen, tiene por función hidratar al cemento Portland como consecuencia de las reacciones químicas, particularmente; la mezcla o relación agua-cemento es la nombrada “pasta de cemento”; además es la pasta endurecida la que provee las propiedades de resistencia del concreto.

De otro lado, Sánchez (1986), precisa que, los pétreos representan entre el 59% al 76% del volumen; se definen por ser materiales artificiales o naturales, pueden ser gruesos o finos; se originan como consecuencia del desgaste de rocas; no obstante, existen también

agregados artificiales. Su función es controlar la variación volumétrica del cemento y entregar resistencia mecánica.

Según el citado autor, el aire es otro los elementos esenciales de la mezcla de concreto, este elemento queda atrapado y comprende entre 1% al 3% del volumen; siendo preciso indica que, este puede estar presente de forma intencional, entre 1% al 7% del volumen de la mezcla, esto es posible, puesto que al usar aditivos que posean agentes que se encargan de incluir aire. Por último, los aditivos que forman parte de la mezcla, tiene por finalidad influir en las propiedades del concreto, tales como, reducir el abastecimiento de agua, retardar o acelerar el fraguado, y principalmente alterar las propiedades, la durabilidad y aumentar las propiedades mecánicas.

Un aspecto importante en el concreto, es su vida útil, al respecto, Cipriano (2012), señala que, la vida útil tiene relación con las condiciones de servicio, por lo general siendo este de un periodo de tiempo considerablemente duradero. Esencialmente la estructura del concreto, se caracteriza por mantener la seguridad, funcionalidad y estética, siempre que, existan ciertos costos no significativos de mantenimiento.

El concreto posee muchas propiedades, tales como las mecánicas, físicas y químicas; éstas cambian su composición durante el diferente tipo de proceso de alguna mezcla a utilizar, debido a las propiedades es que se determina su vida útil de acuerdo a las condiciones sometidas.

De acuerdo con Kamau Ohn, Ahmed Ash, Ngong Killian (2018). La dureza del concreto aprovechando las cenizas de cascara de arroz como suplemento parcial del cemento en un 30% de sustitución; se hallaron que cada mezcla es eficiente en cuanto a la resistencia.

Por su parte Restrepo, Restrepo y Tobón (2006) mencionan que, al utilizar las puzolanas en el cemento se presenta una reducción del calor de hidratación puesto que posee un % diminuto de los materiales que incrementan la temperatura en el fraguado del concreto, todo esto aumenta la compacidad y densidad y disminuye la formación de capilares, sin dejar mencionar que disminuye la magnitud de agua aplicada en el proceso de curado.

De otro lado, Morales (2014) indican que, para diferenciar un material de otro nos tenemos que fijar en las propiedades mecánicas innatas, ya sea debido al comportamiento que se puede lograr en los múltiples métodos de mecanización, tales como: la resistencia

a la compresión que nos permite determina la máxima fuerza en la que el concreto se comprime antes de fallar. De acuerdo con Ávila (2015), la compresión es la máxima resistencia, siendo 10 veces más incrementada a la tracción (tracción indirecta y flexión), se calcula a 7, 14 y 28 días, determinándose así su cálculo optimo considerado a los 28 días de curado (p. 320).

Por otro lado, si hablamos de la resistencia a la tracción nos referimos a que indica la máxima fuerza en la que el concreto se estira antes de fallar.

En cuanto a la resistencia a la flexión, conforme con CivilGeeks (2017), trata de una medida que ejerce resistencia a la tracción del concreto. Es un valor determinado mediante la resistencia al fallar debido a un momento de un elemento ya sea loza o viga de concreto no reforzado (párr. 1).

De otro lado, la dureza no da a conocer que es una propiedad que posee el concreto el cual ejerce una resistencia al corte o rayado superficial. Por ejemplo: el plástico se raya facilmente, esto indica que carece de dureza, por su lado, el vidrio al ser rayado ejerce mayor dureza, pues no queda marca.

Mientras que la tenacidad, es una propiedad en la cual se mide la magnitud de energía que absorbe el concreto antes de quebrarse. También determina el soporte del concreto ante un impacto.

Lo antes dilucidado responde al manejo de la siguiente hipótesis: La actividad puzolánica sostiene una conmoción importante en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², al sustituir el cemento con 15% de ceniza de concha de abanico y 5% de ceniza de cascarilla de arroz.

Para demostrar dicha premisa, la investigación, considera la siguiente interrogante ¿En qué medida, la actividad puzolánica tiene un impacto en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², al sustituir el cemento con 15% de ceniza de concha de abanico y 5% de ceniza de cascarilla de arroz, Chimbote, 2019?

Responder a la pregunta de investigación, antes planteada, implicó como objetivo general: Determinar en qué medida la actividad puzolánica tiene un impacto en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², al sustituir el cemento con 15% de ceniza de concha de abanico y 5% de ceniza de cascarilla de arroz.

Específicamente, dicho objetivo, fue logrado, en base al logro de los siguientes objetivos específicos: Determinar la temperatura de calcinación de la cascarilla de arroz y la concha de abanico, en base al Análisis Térmico Diferencial (ATD); analizar el comportamiento puzolánico de la ceniza de cascarilla de arroz al combinarse con la cal, obtenida de la calcinación del calcáreo de concha de abanico, más el agua en la mezcla de concreto, teniendo en cuenta las propiedades químicas y físicas del material; y analizar las propiedades mecánicas del concreto obtenido con la mezcla patrón y con la mezcla con sustitución al cemento con 15% de Ceniza de calcáreo de concha de abanico y 5% de ceniza de cascarilla de arroz.

En consideración a la problemática y/o alcance de los objetivos de nuestra investigación; esta resulta de gran trascendencia para el sector construcción, a su vez que cooperará en reducir costos: de acuerdo con Dembovska, Laura, Bajare, Diana, pundiene, Ina y Vitola Laura (2016). Hacen referencia a los residuos como elementos de la mezcla de concreto, puesto que, se disminuirán en gran escala el costo del cemento y se mejorara el rendimiento del cemento.

A nivel social, es muy importante, debido que, los residuos calcinados dejan de ser factores contaminantes, y luego de un proceso, especialmente debido a la calcinación, se activan como materiales cementante o puzolanas artificiales.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

En acorde con el fin que persigue: Es una investigación de tipo aplicada, debido que, se tomó el discernimiento que existe en cuanto a las características químicas de las puzolanas, todo esto con el fin de poder dar a conocer el impacto que ellas generarían en las propiedades mecánicas del concreto.

Según el alcance: Es una investigación de tipo explicativa, debido que busca lograr entablar una relación causa efecto con los materiales puzolánicos y las propiedades mecánicas del concreto, por ello se utiliza ciertos porcentajes tanto en residuo de cenizas de concha de abanico y residuo de ceniza de cascarilla de arroz, que modificó la realidad verificando el cambio en la mayoría de las propiedades mecánicas del concreto.

Según el tratamiento de la variable causa: Experimental, de tipo al azar, debido que, se dispuso de experimentación, siendo uno de ellos, los grupos de control, y los del experimental; pero se estudia en bloques, ya que se tuvo el control de la variable interviniente “tiempo”, puesto que, cada proceso se observó cada cierto intervalo de tiempo, según es precisado en la tabla siguiente:

Días de curado	Mezcla patrón	Mezcla experimental (5% de RCCA y 15% CCA)
7 días	5 probetas	5 probetas
14 días	5 probetas	5 probetas
28 días	5 probetas	5 probetas

De forma esquemática, el diseño de investigación experimental, es factible representarlo, según la siguiente gráfica :



De dónde:

- M: Es la muestra a estudiar, las probetas tanto de la mezcla patrón, así como la experimental.
- V_i : Es la variable independiente, para el caso, la actividad puzolánica
- X: Es el estímulo (los materiales puzolánicos, cascarilla de arroz y concha de abanico) que modifica el estado de la variable independiente y genera un efecto en la variable dependiente.
- V_d : Es la variable dependiente, para el caso, las propiedades mecánicas.

2.2. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Indicadores	Escala de medición
Actividad puzolánica con 15% de RCCA y 5% de CCA	Es la capacidad que poseen los ácidos en los componentes primordiales de los materiales puzolanicos para transformarse frente a la cal, adicionando agua, siempre y cuando sus interacciones en tales materiales sean lábiles. Comprendiéndose que, la capacidad del material mezclado se puede verificar en la composición química de los materiales mezclados, ya sean a nivel de fineza y la influencia de temperaturas en la actividad.	Valores sulfatos, cloruros y pH de agua usada en mezcla. Reacción química del material puzolánico RCCA y CCA en la mezcla de concreto	Razón
Propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Son aquellas propiedades inherentes que permite ser empleado en diversos tipos de edificaciones, tales que varían siempre y cuando dependan específicamente de la condición en la se utiliza.	Resistencia a la compresión Resistencia a la flexión	

2.3. Población, muestra y muestreo

Población:

La población estuvo compuesta por el conjunto de probetas de diseño de concreto, según el estándar de construcción establecido para $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Propiedades mecánicas del concreto	NTP 339.034: Resistencia a la compresión. 30 probetas (15 patrón, 15 experimental).
	NTP 339.078: Resistencia a la flexión. 30 vigas (15 patrón, 15 experimental).
Propiedades químicas de los materiales	Valores de pH, sulfatos y cloruros en agua a utilizar para la mezcla.
	Compuestos químicos de la ceniza de cascarilla de arroz y de concha de abanico.

Muestra:

La muestra, se conformó por la totalidad de la población, cabe decir, el mismo número de probetas objeto de análisis para las pruebas antes descritas. Resultó innecesario la determinación estadística de las mismas, dada los parámetros existentes a nivel de norma.

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

Técnicas

La observación: Esta técnica permitió hacer la observación de las propiedades físicas y químicas de los materiales puzolánicos a utilizar, y de componentes de la mezcla, a nivel de ensayos.

Instrumentos

El instrumento, se definió mediante protocolos de laboratorios, pertenecientes al estudio de las propiedades químicas de los materiales puzolanicos y de las propiedades mecánicas del concreto, tales como:

- NTP 339.034 Resistencia la compresión.
- NTP 339.078 Resistencia a la flexión.
- Ensayo para hallar la inclusión de cloruros, sulfatos y pH en el agua utilizada para la mezcla de concreto.
- Compuestos químicos de los materiales puzolánicos - según ASTM.

2.5. Procedimientos

- 1) Extracción de agregados finos y gruesos de la cantera “San Pedrito” y “Samanco”.
- 2) Obtención de los materiales puzolánicos (cascarilla de arroz del “Molino San Carlos” y concha de abanico del botadero “Camino Real”)
- 3) Tratamiento de los materiales a fin de ser utilizados en las mezclas:
 - a) Limpieza
 - b) Trituración para el consecuente tamizado haciendo uso de la malla #200
 - c) Pre-quemado para el caso de la cascarilla de arroz
 - d) Calcinación para la obtención de las cenizas
- 4) Elaboración de probetas patrón y experimental

2.6. Métodos de análisis de datos

Todos los datos se analizaron a partir del uso de la estadística inferencial y descriptiva.

A nivel de análisis descriptivo, se utilizaron estadígrafos, tales como la desviación estándar, la media y el valor mínimo y máximo con la finalidad de comprender el comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto; así también los resultados fueron presentados en tablas y gráficos de barra.

A nivel de análisis inferencial se usó la prueba t-student, para muestras independientes, lo que permitió comparar las propiedades del concreto resultante de la mezcla patrón frente a la propiedad resultante de la mezcla experimental.

Para ello, los datos han sido procesados en el programa estadístico para las ciencias sociales (SPSS), considerándose como regla de decisión una significancia bilateral del 5%; siendo que, si supera el error, entonces no existe diferencia significativa, entre tanto si es menor o igual, entonces se concluye que, si existe diferencia significativa, es decir, el uso de los materiales puzolánicos genera un efecto favorable, significativo en las propiedades mecánicas del concreto.

2.7. Aspectos éticos

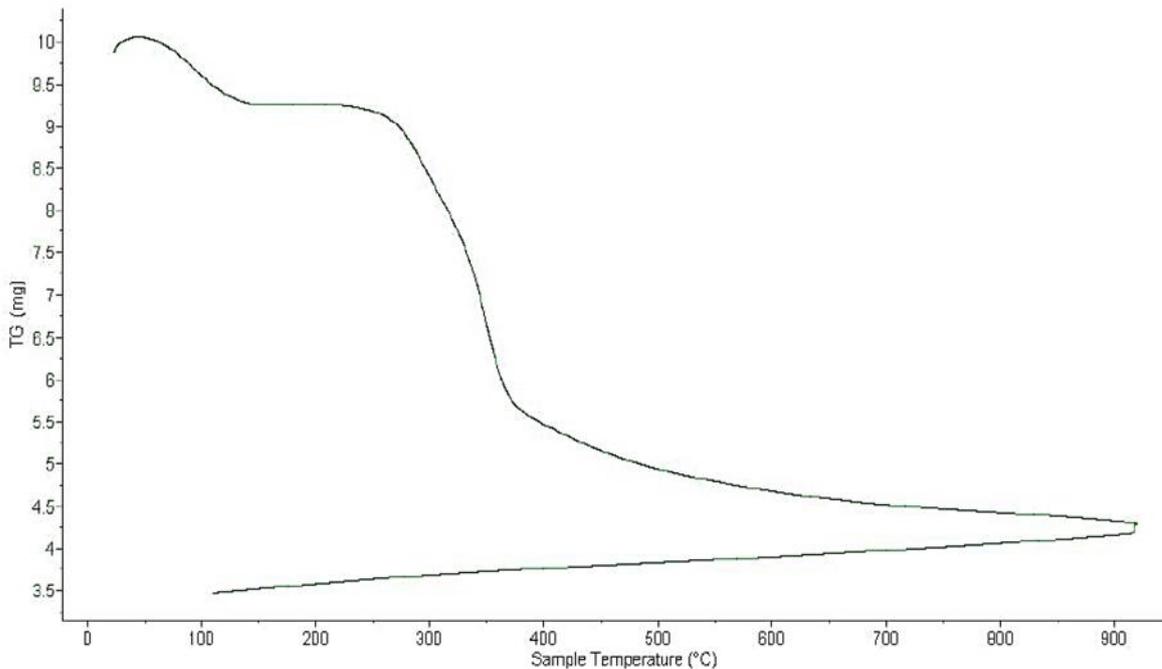
La veracidad de la investigación se respalda al haberse realizado un estudio que se basa en las muestras reales detalladas en este proyecto de investigación, lo cual se evidenció en la existencia de fotos del proceso de recolección de las muestras o materiales puzolánicos, así también se viene respetando todos los protocolos, procesos y fases en cada uno de los ensayos realizados para alcanzar nuestros objetivos planteados.

III. RESULTADOS

3.1. Temperatura de calcinación de la cascarilla de arroz y la concha de abanico, en base al Análisis Térmico Diferencial (ATD)

➤ Temperatura de calcinación de la cascarilla de arroz

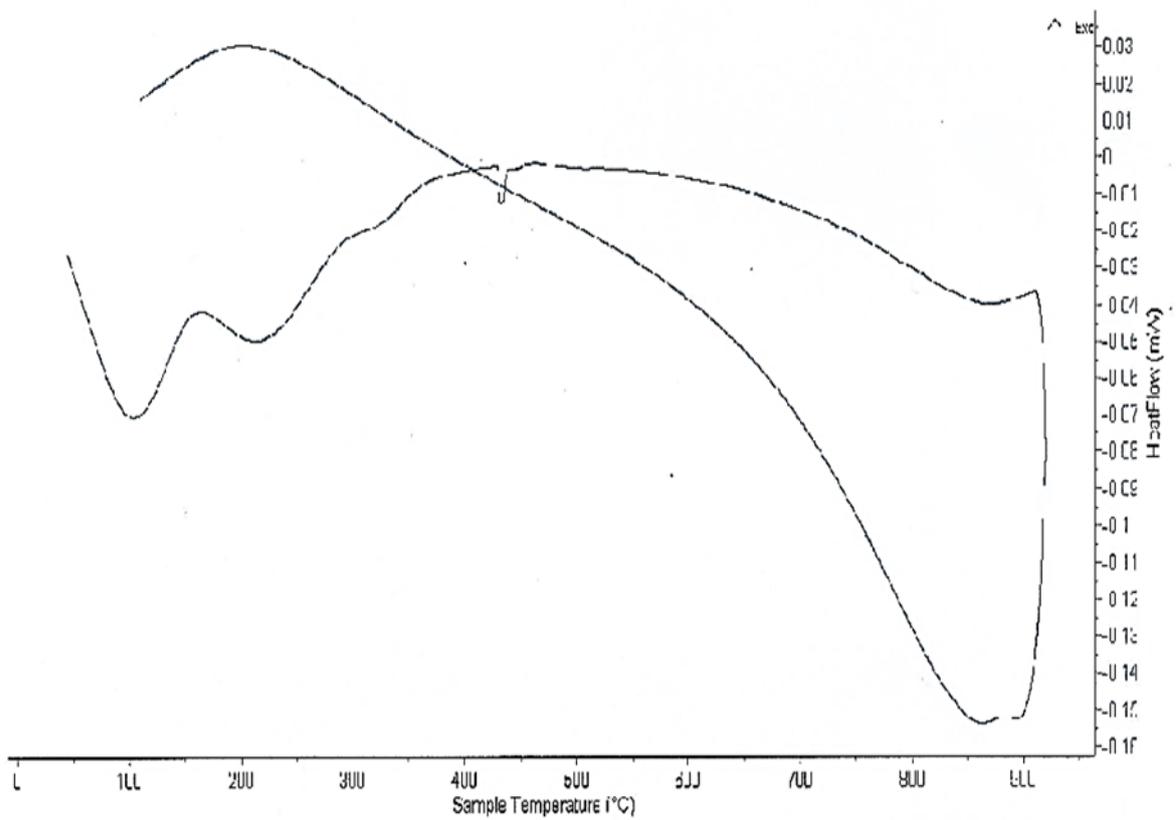
Gráfico N° 01.- Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico



Fuente: Análisis Térmico Diferencial, Departamento de Ingeniería de Materiales – UNT.

Interpretación: En el gráfico se evidencia que, existe una leve pérdida de masa entre los 80 °C y 130 °C; la pérdida más notable se da entre los 270 °C y los 340 °C; perdiéndose una masa total del 50%, cuando se alcanza la máxima temperatura de ensayo. El porcentaje de ceniza obtenido de la cascarilla de arroz, finalmente estuvo determinado por la temperatura de calcinación a la que será sometida.

Gráfico N° 02.- Curva Calorimétrica Análisis Térmico Diferencial

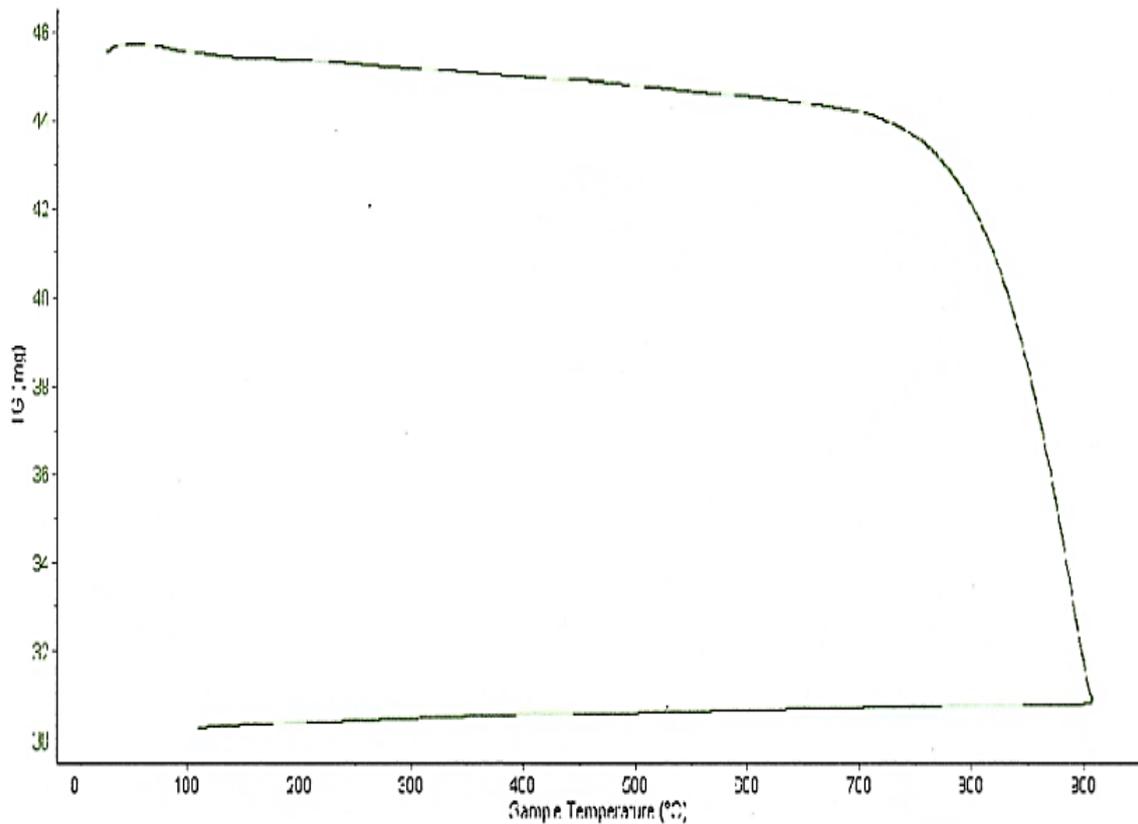


Fuente: *Análisis Térmico Diferencial, Departamento de Ingeniería de Materiales – UNT.*

Interpretación: De acuerdo con el gráfico, se observa que ocurre un cambio estructural a los 420°C, lo que supone que, para una temperatura mayor, la sílice se podría cristalizar, perdiendo su característica amorfa; por lo que, dicha temperatura, se constituyó en la temperatura de calcinación. Así mismo diversos estudios afirman que no debe superar la temperatura de 700 °C.

➤ **Temperatura de calcinación de la concha de abanico**

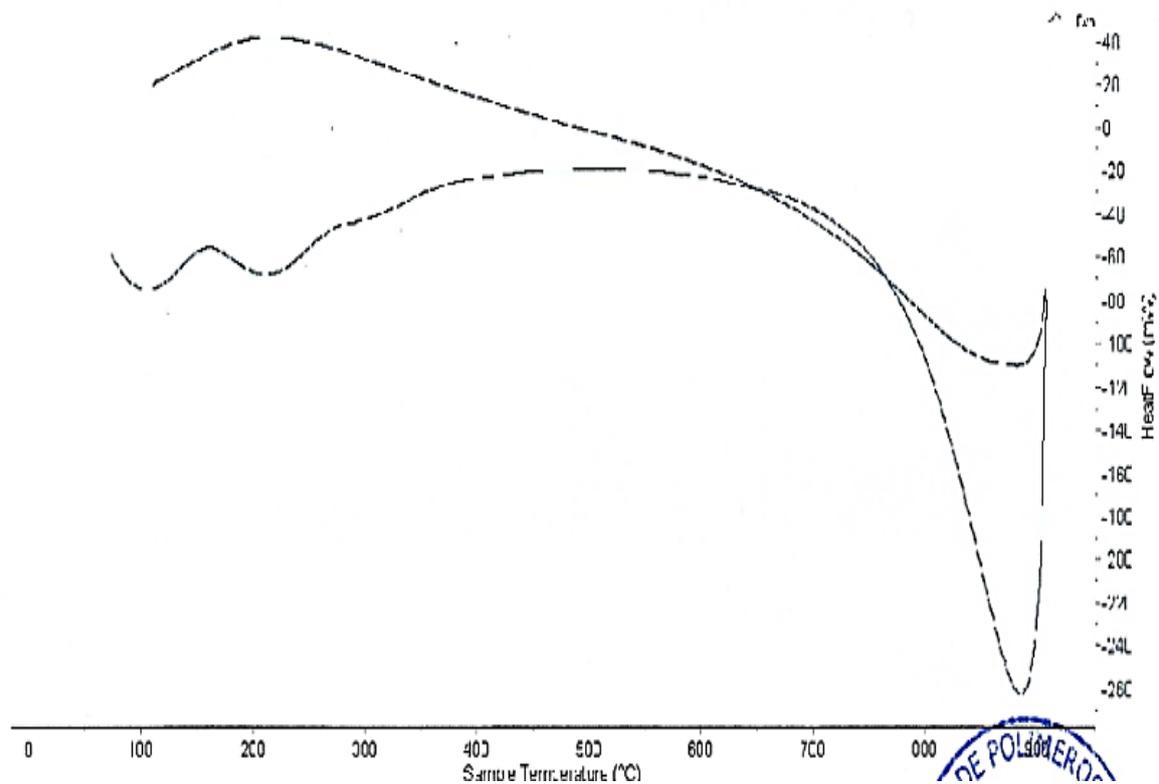
Gráfico N° 03.- Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico



Fuente: Análisis Térmico Diferencial, Departamento de Ingeniería de Materiales – UNT.

Interpretación: En el gráfico se observa una buena estabilidad térmica, hasta alcanzar alrededor de 700 °C; a partir de la cual se observa, la pérdida del material, descendiendo bruscamente hasta alcanzar la temperatura de ensayo máximo (900 °C), observándose una pérdida total de aproximadamente 34%. La pérdida estará definida por la temperatura de calcinación.

Gráfico N° 04.- Curva Calorimétrica Análisis Térmico Diferencial



Fuente: Análisis Térmico Diferencial, Departamento de Ingeniería de Materiales – UNT.

Interpretación: De acuerdo con el gráfico, se observa que ocurre un cambio estructural a los 890 °C, lo que garantiza la conversión del carbonato de calcio, al desprenderse el dióxido de carbono por evaporización, obteniéndose así el óxido de calcio.

3.2. Análisis del comportamiento puzolánico de la ceniza de cascarilla de arroz al combinarse con la cal, obtenida de la calcinación del calcáreo de concha de abanico, más el agua en la mezcla de concreto, teniendo en cuenta las propiedades químicas del material.

- Determinación de Sulfatos, pH y Cloruros en el agua utilizada en la mezcla de concreto

Tabla 1.- Ensayos de Sulfatos, pH y Cloruros en el agua para la mezcla de concreto.

ENSAYOS	MUESTRA
CLORUROS (mg/l)	58
Ph	7.81
SULFATOS (mg/l)	74

Fuente: Determinación de pH, sulfatos y cloruros, Colecbi.

Interpretación: En la tabla se observa que, la cantidad de cloruro es de 58 mg/l, el valor pH es de 7.81 (agua potable) y los sulfatos 74 mg/l; dichos valores se consideran óptimos, pues según los parámetros los cloruros si superan a 0,5 g/l; y el sulfato no debe exceder 1g/l.

➤ **Composición química de los materiales puzolánicos**

Tabla 2.- Composición de la CCA expresada en óxidos

COMPONENTES	%
Dióxido de Silicio (SiO ₂)	62.864
Óxido de Potasio (K ₂ O)	25.180
Óxido de Magnesio (MgO)	4.135
Óxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	2.429
Óxido de Fósforo (P ₂ O ₅)	1.656
Óxido de Calcio (CaO)	1.577
Óxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	1.428
Óxido de Manganeso (MnO)	0.485
Óxido de Azufre (SO ₃)	0.108
Óxido de Cloruro (Cl)	0.092
Óxido de Zinc (ZnO)	0.016
Óxido de Rubidio (Rb ₂ O)	0.014
Óxido de Cobre (CuO)	0.009
Óxido de Estroncio (SrO)	0.006
	100

Fuente: Laboratorio de Investigación y Certificaciones, Labicer – UNI.

Interpretación: En la tabla, se observa un porcentaje considerable del principalmente componente que caracteriza al material puzolánico; así mismo, se observa que los principales óxidos, tales como el de silicio, aluminio y hierro superan el porcentaje del 60%, garantizándose la estructura amorfa; de otro lado, es pertinente destacar el alto contenido del álcali, óxido de potasio (25,18%), por lo que existe la posibilidad de expansión del concreto, al reaccionar con algunos elementos activos de los agregados; es de precisar así mismo que,

es favorable la ausencia de otro álcali, como el óxido de sodio y es vital la presencia de la alúmina (Al_2O_3 , 2,43%).

Tabla 3.- Composición química de la RCCA expresada en óxidos

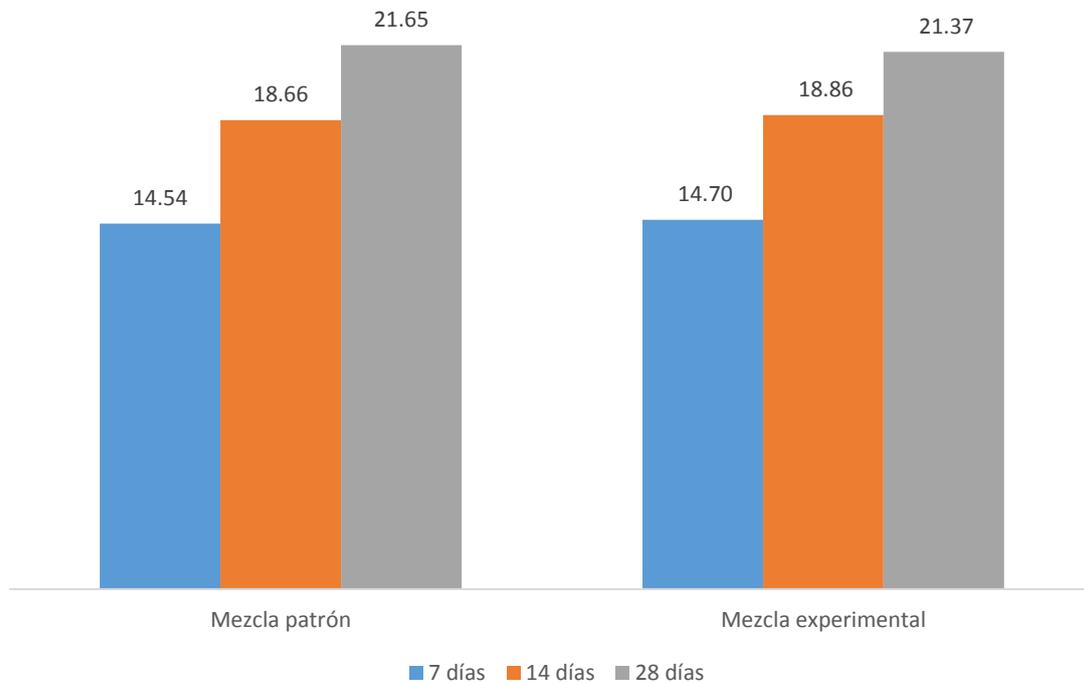
COMPONENTES	%
Dióxido de Calcio (CaO)	99.255
Óxido de Azufre (SO_3)	0.069
Óxido de Estroncio (SrO)	0.458
Óxido de Hierro (Fe_2O_3)	0.218
	100

Fuente: Laboratorio de Investigación y Certificaciones, Labicer – UNI.

Interpretación: La tabla evidencia el porcentaje considerable obtenido de la cal viva, representando poco más del 99%, siendo esto resultado de la temperatura optima de calcinación alcanzada (890 °C).

3.3. Análisis de las propiedades mecánicas del concreto obtenido con la mezcla patrón y con la mezcla experimental sustituyendo el cemento con 15% de Cenizas de Conchas de Abanico y 5% de Cenizas de Cascarillas de Arroz.

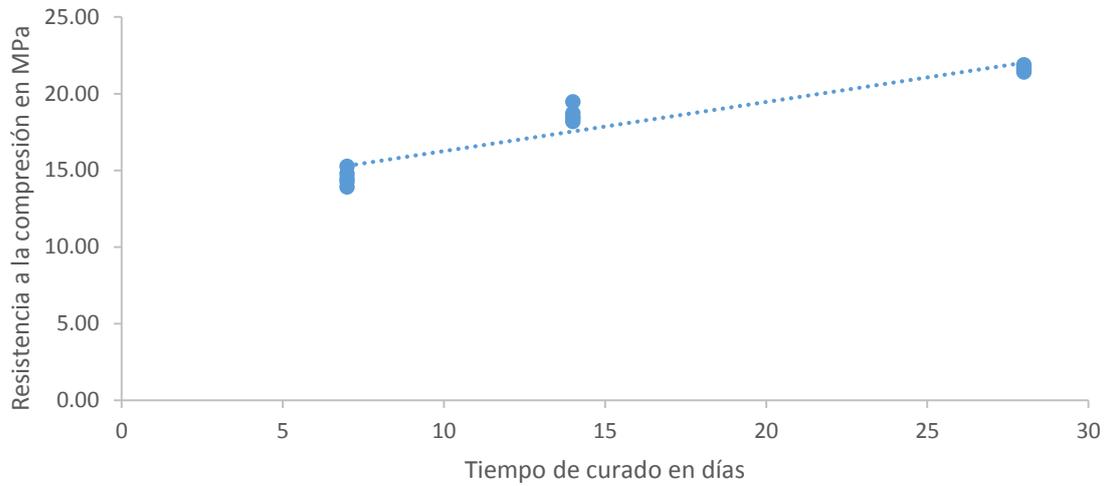
Gráfico N° 05.- Comparación de la resistencia a la compresión en MPa.



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En el gráfico se observa que, la resistencia a la compresión en la mezcla patrón y experimental son similares, en los diferentes tiempos de curado.

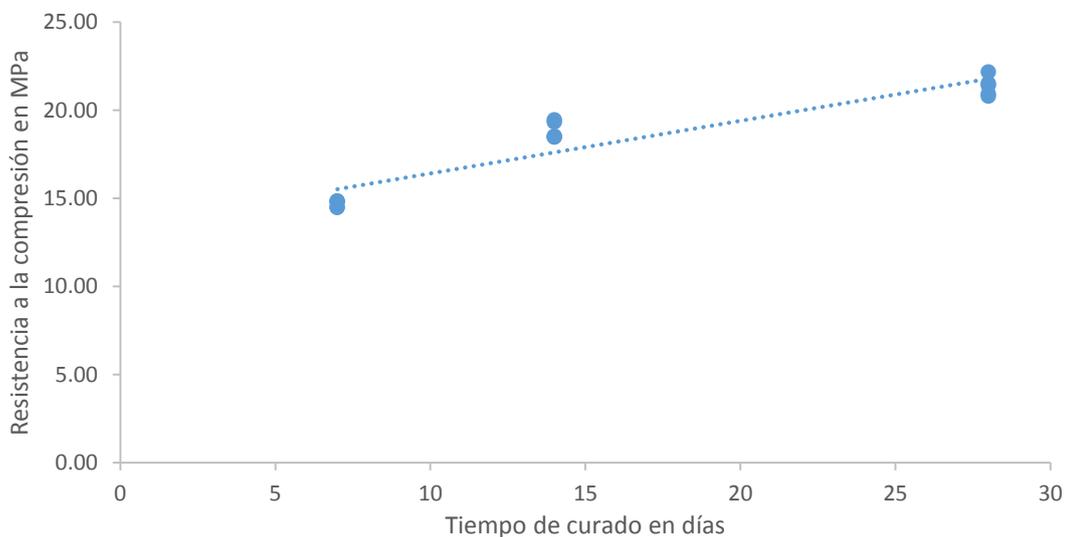
Gráfico N° 06.- Resistencia a la compresión en MPa de la mezcla patrón en relación al tiempo



Fuente: *Elaboración Propia.*

Interpretación: El gráfico evidencia que, en la mezcla patrón, conforme se incrementa el tiempo de curado, la resistencia a la compresión del concreto es mayor.

Gráfico N° 07.- Resistencia a la compresión en MPa de la mezcla experimental en relación al tiempo



Fuente: *Elaboración Propia.*

Interpretación: El gráfico evidencia que, al igual que, en la mezcla patrón, conforme se incrementa el tiempo de curado, la resistencia a la compresión del concreto es mayor.

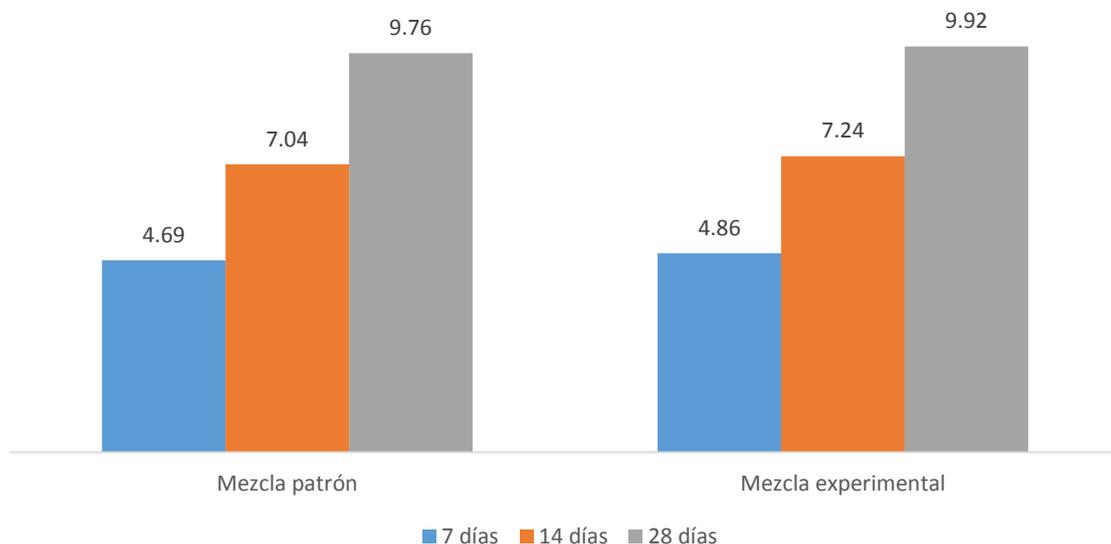
Tabla 4. Diferencia de medias entre la resistencia a la compresión de la mezcla patrón y la mezcla experimental.

TIEMPO DE CURADO	MEZCLA EXPERIMENTAL	MEZCLA PATRÓN	SIG. (BILATERAL)	DIFERENCIA DE MEDIAS	ERROR TÍPICO DE LA DIFERENCIA	95% INTERVALO DE CONFIANZA PARA LA DIFERENCIA	
						INFERIOR	SUPERIOR
A 7 días	14.7	14.55	0.55	0.15	0.25	-0.41	0.72
A 14 días	18.86	18.67	0.53	0.2	0.31	-0.52	0.93
A 28 días	21.37	21.65	0.32	-0.27	0.26	-0.86	0.32

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: Como es de observar, el F'c en MPa de la mezcla experimental, estadísticamente es igual a la mezcla patrón, pues la significancia bilateral, resulta ser mayor al máximo error aceptable (5%). Esto evidencia desde ya, que a pesar de la sustitución considerable del cemento en un 20% (5% de ceniza de cascarilla de arroz y 15% de ceniza de concha de abanico), se está logrando parámetros similares, lo que significa que se constituyen en materiales puzolánicos con capacidad para formar compuestos hidráulicos similares a los del cemento.

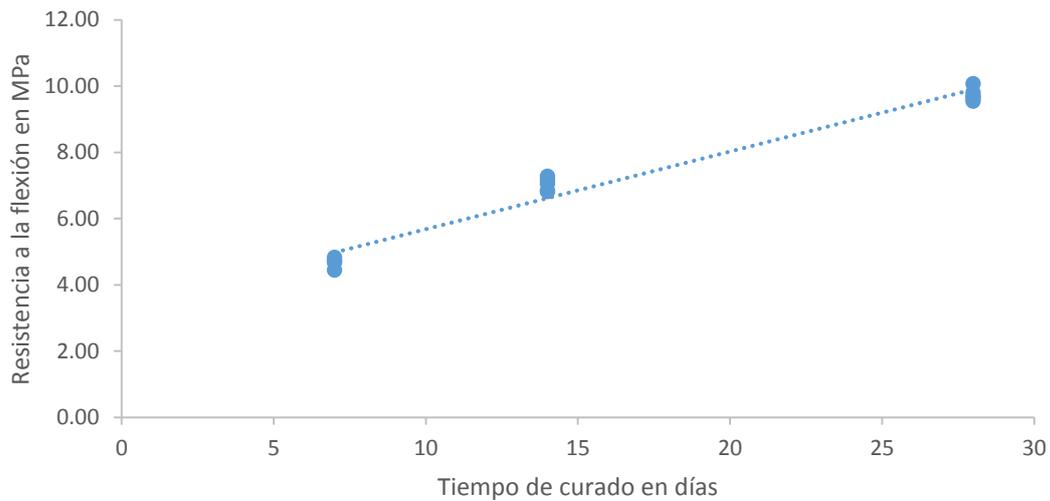
Gráfico N° 8.- Comparación de la resistencia a la flexión en MPa



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En el gráfico se observa que, la resistencia a la flexión en la mezcla patrón y experimental son similares, en los diferentes tiempos de curado.

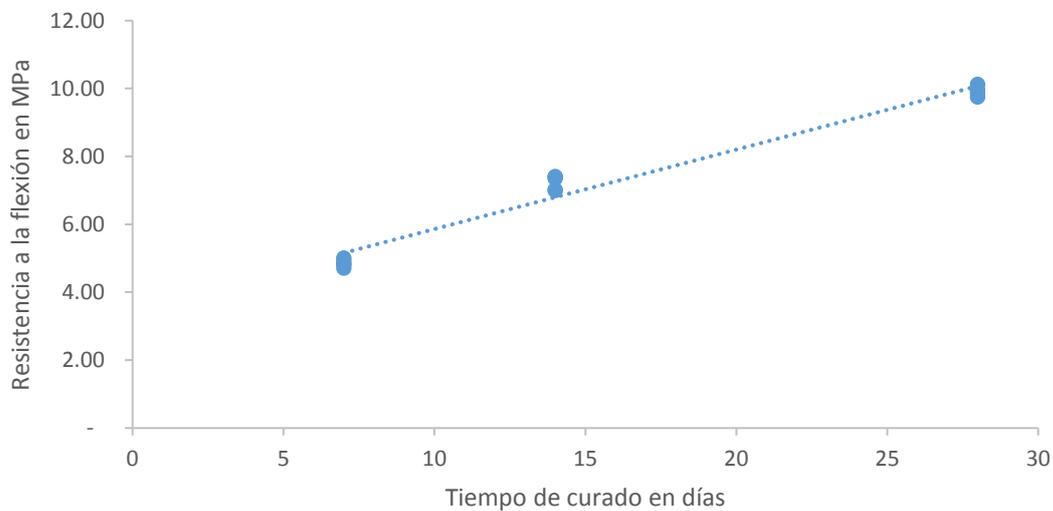
Gráfico N° 9.- Resistencia a la flexión en MPa de la mezcla patrón en relación al tiempo



Fuente: *Elaboración Propia.*

Interpretación: El gráfico evidencia que, en la mezcla patrón, conforme se incrementa el tiempo de curado, la resistencia a la flexión del concreto es mayor.

Gráfico N° 10.- Resistencia a la flexión en MPa de la mezcla experimental en relación al tiempo



Fuente: *Elaboración Propia.*

Interpretación: El gráfico evidencia que, al igual que, en la mezcla patrón, conforme se incrementa el tiempo de curado, la resistencia a la flexión del concreto es mayor.

Interpretación: El gráfico evidencia que, al igual que, en la mezcla patrón, conforme se incrementa el tiempo de curado, la resistencia a la flexión del concreto es mayor.

Tabla 5.- Diferencia de medias entre la resistencia a la flexión de la mezcla patrón y la mezcla experimental.

TIEMPO DE CURADO	MEZCLA EXPERIMENTAL	MEZCLA PATRÓN	SIG. (BILATERAL)	DIFERENCIA DE MEDIAS	ERROR TÍPICO DE LA DIFERENCIA	95% INTERVALO DE CONFIANZA PARA LA DIFERENCIA	
						INFERIOR	SUPERIOR
A 7 días	4.86	4.69	0.08	0.17	0.08	-0.02	0.36
A 14 días	7.23	7.04	0.18	0.19	0.13	-0.11	0.50
A 28 días	9.92	9.76	0.18	0.16	0.11	-0.09	0.42

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: Como es de observar, la resistencia a la flexión en MPa de la mezcla experimental, estadísticamente es igual a la mezcla patrón, pues la significancia bilateral, resulta ser mayor al máximo error aceptable (5%). Esto evidencia que, tanto en su propiedad de resistencia a la compresión, como a la flexión, aun con el reemplazo considerable del principal componente del concreto, (cemento en un 20% entre los dos materiales puzolánicos utilizados), se está logrando parámetros similares. Así mismo, es factible acotar que, con el curado a 7 días, los materiales puzolánicos, se aproximan a genera una diferencia estadísticamente significativa de la resistencia a la flexión (significancia bilateral 8%, muy cercana al máximo error aceptable de 5%).

IV. DISCUSIÓN

Uno de los grandes retos de la industria de la construcción, es el manejo de las variables de tiempos, costos, calidad, lo que implica un proyecto sostenible, siendo esto asociado con el impacto ambiental como requisito de sostenibilidad de los proyectos. Al respecto, de acuerdo con los resultados alcanzados, se está demostrando que, es factible cumplir con el requisito de sostenibilidad aprovechando el uso de recursos más amigables con el medio ambiente, como es el caso de la cascarilla de arroz y la concha de abanico; al mismo tiempo que se reducen los altos costos generados con la fabricación del cemento utilizado para la mezcla del concreto; siendo que, los resultados han evidenciado a un nivel de significancia del 5% (Figura 7 y 10 - Tabla 5 y 6) que, tanto la propiedad de resistencia a la compresión, como a la flexión, aun con el reemplazo considerable del principal componente del concreto, cemento en un 20%, se está logrando parámetros iguales a una mezcla tradicional.

Particularmente en lo que respecta al impacto de la ceniza de concha de abanico, en la resistencia del concreto, sería concordante con la investigación de Flores y Mazza (2014), quien concluyó que, la sustitución del cemento por el mencionado residuo, entre 5% a 10% mejora la resistencia del concreto, produciendo un incremento de 9.4% en comparación a la tradicional; no así una adición mayor (15%), no genera un incremento significativo en relación a la muestra convencional. En cuanto al resultado alcanzado de casi el 100% de la cal viva (Tabla 4, 99,255% de óxido de calcio), se explicaría, dada la calcinación a una temperatura óptima, siendo esto concordante con lo afirmado por Moreno y Risco (2016), quien en su estudio observó que, la descomposición térmica se asocia con la pérdida de masa (dada la eliminación del carbono), verificando que, a 800°C se inicia una descomposición térmica parcial del CaCO_3 , siendo el límite los 1000°C.

Así mismo en lo que respecta al impacto de la ceniza de cascarilla de arroz, se explicarían; de acuerdo con el resultado del Análisis Térmico Diferencial (ATD), la temperatura a la que se debía calcinar la cascarilla de arroz fue de 420 °C, obteniéndose un porcentaje de óxido de sílice de 62,86%; sin embargo es de precisar que, entre tanto mayor sea la temperatura de calcinación y se tenga el control, mayor será el porcentaje de sílice, siendo esto respaldado por la investigación de Munshi et al (2018), habiendo determinado que, para el caso de una muestra calcinada en atmósfera abierta, obtuvo

alrededor de 67% de sílice, entre tanto que, cuando las muestras fueron calcinadas a temperatura controlada, precisamente a 400 °C, 600 °C y 750 °C, se obtuvo la sílice en porcentajes de 71,99%, 76% y 82% respectivamente.

Particularmente el análisis químico de la CCA, ha evidenciado la presencia de álcalis en un 15,18%; de acuerdo con Fernandes (2005), citado en Barreto, De Brito y Santos (2009), sostiene que, para que surja la relación álcalis sílice (RAS) “[...] es necesaria la presencia en simultáneo en el hormigón de contenidos suficientes en humedad, álcalis y áridos reactivos” (p. 144); al respecto Gadea et al (2010), sostiene que, “Esta reactividad lleva consigo la formación de geles que en presencia de humedad se expanden, manifestándose en agrietamientos y movimientos diferenciales y con ello, una disminución drástica de la durabilidad” (p. 70). Ante ello resultará necesaria tener en cuenta estas condiciones, así como la tensión mecánica a la que puedan ser sometidos los elementos estructuras, a fin de hacer un uso adecuado del material puzolánico en la construcción.

V. CONCLUSIONES

1. Uno de los grandes retos de la industria de la construcción, es el manejo de las variables de tiempos, costos, calidad, lo que implica un proyecto sostenible. Al respecto, de acuerdo con los resultados alcanzados, se está demostrando que, es factible cumplir con el requisito de sostenibilidad aprovechando el uso de recursos más amigables con el medio ambiente, como es el caso de la cascarilla de arroz y la concha de abanico; que, tanto la propiedad de resistencia a la compresión, como a la flexión, aun con el reemplazo considerable del principal componente del concreto, cemento en un 20% (15% de ceniza de concha de abanico y 5% de ceniza de cascarilla de arroz), se está logrando parámetros iguales a una mezcla tradicional.
2. De acuerdo con el Análisis Térmico Diferencial (ATD), las temperaturas óptimas de calcinación de la cascarilla de arroz y de la concha de abanico fueron de 420 °C y 890 °C respectivamente, lo que determinó el cambio estructural del material puzolánico (rompimiento de la estructura cristalina para transformarse en un material amorfo).
3. Resulta determinante la temperatura de calcinación de los materiales puzolánicos, pues garantiza la estructura amorfa; así mismo entre mayor sea la temperatura de calcinación y se tenga el control, mayor será el porcentaje de obtención del material puzolánico; de otro lado, es pertinente considerar la estructura como determinante para reaccionar con la cal, esto es, la reacción de los componentes ácidos principales del material puzolánico (como el sílice y la alúmina presente en la ceniza de cascarilla de arroz) ante la presencia de la cal (presente en la ceniza de concha de abanico); pues en ambos materiales, se han presentado en las cantidades óptimas.
4. Las propiedades mecánicas alcanzadas con el uso de los materiales puzolánicos resultan ser igual estadísticamente hablando a las propiedades mecánicas alcanzadas con una mezcla tradicional; en los diferentes periodos de curado; siendo la resistencia a la flexión en MPa, para el caso de la mezcla experimental de 4,86; 7,23; 9,92 y para el caso de la mezcla patrón de 4,69; 7,04 y 9,76, a los 7, 14 y 28 días respectivamente; de igual forma la resistencia a la compresión fue similar, siendo en la mezcla experimental de 14,70; 18,86 y 21,37; y para el caso patrón fue de 14,55; 18,67 y 21,65 a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las empresas dedicadas a la construcción hacer uso de los materiales puzolánicos, pues han demostrado tener propiedades cementantes; y que en definitiva se constituyen en un oportuno aprovechamiento de residuos, como lo son la cascarilla de arroz y la concha de abanico; al mismo tiempo que aportan en la reducción del impacto ambiental que genera el sector construcción con el uso exclusivo del cemento en consideración de su proceso de producción.
2. También se recomienda para futuras investigaciones considerar de manera fundamental realizar el proceso de reflujo químico del material con ácido clorhídrico, como es el caso de la cascarilla de arroz, a fin de eliminar las impurezas orgánicas, esto en definitiva garantizará la eliminación de residuos orgánicos, de lo contrario, se generarían situaciones como pérdida de la resistencia mecánica o ataque de sulfatos, o que se acentúe una reacción álcalis sílice, como es el caso que lo ha presentado la cascarilla de arroz.

REFERENCIAS

1. ASMAHANI Saad, Siti; SHAFIQ, Nasir y ALI, Maisarah. Physicochemical properties and pozzolanic performance of ultrafine treated rice husk ash (UFTRHA) as additive in concrete. *Journal of the Malaysian Institute of Planners*, 16(2): 314-323, 2018.
2. ASTM International (Estados Unidos). ASTM C618 – 15: Especificación normalizada para Ceniza Volante de Carbón y Puzolana Natural en Crudo o Calcinada para Uso en Concreto. Pensilvania: 2003.
3. BARRETO Santos, Miguel, DE BRITO, Jorge y SANTOS Silva, António. Métodos de evaluación de las reacciones álcali-sílice en hormigones con áridos reciclados. *Revista Ingeniería de Construcción*, 24(2): 141- 152, 2009.
4. BELTRÁN Taípe, Karen Jennifer y CCAMA Mendoza, Franco Miuller. Análisis comparativos de concretos adicionados con puzolanas artificiales de ceniza de cascarilla de arroz (cca), fly ash y puzolana natural. Tesis (Ingeniería Civil). Arequipa, Perú: Universidad Nacional De San Agustín de Arequipa, 2017.
5. BOUZOUBA, N, ZHANG, M.H y MALHOTRA, V.M. Mechanical properties and durability of concrete made with high-volume fly ash blended cements using a coarse fly ash. *Elsevier*. 31(10): 1393-1402, 2001.
6. BROWN Dorothy Kamilah. Unprocessed Rice Husk Ash as a Partial Replacement of Cement for Low-Cost Concrete. Tesis (Civil and Environmental Engineering). Massachusetts, United States of America: Institute of Technology, 2012.
7. CABRERA, Michel Errasti, DE DIOS Ortega, Antonio Werner, SÁNCHEZ Rodríguez, Andy Amaury y FERNÁNDEZ Aballí, Altamirano, Carlos. Diseño de un sistema para el aprovechamiento integral de la cáscara de arroz Ingeniería Energética. *Ingeniería Energética*, 1(xxxvi): 50 – 60, 2015. ISSN1815 – 5901.
8. CHAN Yam, José Luis, SOLÍS Carcaño, Rómel y MORENO, Eric Iván (2003). Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. *Ingeniería*, 7(2): 39 – 46, 2003.
9. CHEERAROT, Raungrut y JATURAPITAKKUL Chai. A study of disposed fly ash from landfill to replace Portland cement. *Elsevier*. 24(7): 701-709, 2004.

10. CHINDAPRASIRT, Prinya y RUKZON, Sumrerng. Pore Structure Changes of Blended Cement Pastes Containing Fly Ash, Rice Husk Ash, and Palm Oil Fuel Ash Caused by Carbonation. *Journal Materials Civil Engineering*, 21(11): 666-671, 2009.
11. CONCYTEC (2016). Perú: Usan restos de conchas de abanico para producir concreto. Recuperado de <http://www.cienciaactiva.gob.pe/ciencia-al-dia/peru-usan-restos-de-conchas-de-abanico-para-producir-concreto>.
12. CIVILGEEKS (2017). Resistencia a la flexión del concreto. Recuperado de <https://civilgeeks.com/2011/03/18/resistencia-a-la-flexion-del-concreto/>.
13. DEMBOVSKA, Laura, BAJARE, Diana, PUNDIENE, Ina y VITOLA Laura. Effect of Pozzolanic Additives on the Strength Development of High Performance Concrete. Elsevier, 1-8, 2016. }
14. FLORES Salazar, Liz Yessenia y MAZZA Callirgos, Julio Steven. Utilización de residuos de concha de abanico como mejoramiento en las propiedades resistentes del concreto. Tesis (Ingeniería Civil). Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Nacional del Santa, 2014.
15. GADEA, J. et al. Reactividad árido-álcali en áridos empleados para hormigón. *Materiales de construcción*, 60(299): 69-78, 2010. ISSN 0465-2746.
16. GARCÍA Lodeiro, Fernández Jiménez, A. y Palomo, A. Cementos híbridos de bajo impacto ambiental: Reducción del factor clinker. *Revista ALCONPAT*, 1(5): 1- 17, 2015. ISSN 2007-6835.
17. GAUTAM Ankit, BATRA Rahul, SINGH Nishant. A study on use of rice husk ash concrete. *Engineering heritage journal*, 3(1): 01-04, 2019.
18. HABEEB, G.A. y FAYYADH, M.M. Rice Husk Ash Concrete: the Effect of RHA Average Particle Size on Mechanical Properties and Drying Shrinkage. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(3): 1616-1622, 2009.
19. HIDALGO Astudillo, Samantha Elizabeth. Evaluación de la reactividad puzolánica de la ceniza de paja de arroz. Tesis (Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería Civil). Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia, 2018.
20. HURTADO Rengifo, Pablo José. Aprovechamiento de residuos de biomasa secundaria como combustible. *Revista Ingenium*, 1(1): 26 – 30, 2016. ISSN 2519-1403.
21. KAMAU Ohn, AHMED Ash, NGONG Killian. Sulfate Resistance of Rice Husk Ash Concrete. *MATEC Web of Conferences*, 1-5, 2018.

22. Karim M, Zain M, Jamil M, Islam M. Strength of Mortar and Concrete as Influenced by Rice Husk Ash. *World Applied Sciences Journal*, 2012.
23. KHAN Bangwar, Daddan, SAAND Abdullah y ALI Keerio, Manthar. Rice Husk Ash as a Potential Supplementary Cementing Material. *Engineering Science And Technology International Research Journal*, 1(1): 72-78, 2017.
24. KAWABATA Celso Yoji, JUNIOR Holmer Savastano, COUTINHO Joana Sousa. Rice husk derived waster materials as partial cement in lightweight concrete. 36(5): 27-36,2003.
25. MAFLA B., Andrés. Uso de la cascarilla de arroz como material alternativo en la construcción. *Inventum*, 6(1): 74 – 78, 2009. ISSN 1909 – 2520.
26. MATIENZO Maguiña, Jorge German. Resistencia a la compresión de un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ 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. Tesis (Ingeniería Civil). Chimbote, Perú: Universidad San Pedro Chimbote, 2018.
27. MINAGRI (2010). Impactos ambientales de la Quema de biomasa. Recuperado de http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/bioenergia/Congreso_Peru/05_Calvo_Eduardo.pdf.
28. MOHAMAD Hassibi (2002). Factores que afectan la calidad de la cal viva (CaO). Desde el mineral hasta el procesamiento para su uso. Recuperado de <http://www.agt.cl/mining/doc/CalidadCalViva.doc>
29. MORENO Grijalba, Diego André y RISCO Morales, Tatiana Alejandra. Evaluación de la temperatura de calcinación y el tamaño de partícula de valvas de concha de abanico sobre el porcentaje de remoción de cromo trivalente en soluciones acuosas artificiales de Cr^{3+} mediante un proceso de precipitación. Tesis (Ingeniería de Materiales). Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo, 2016.
30. MPS (2019). Detectan contaminación en botadero de empresa recolectora de residuos de conchas de abanico. Recuperado de <https://www.municasma.gob.pe/index.php/servicios-municipales/2-uncategorised/260-mpc-detecto-contaminacion-en-botadero-de-empresa-recolectora-de-residuos-de-conchas-de-abanico>.
31. PRACTICAL Action (1994). Puzolanas. Recuperado de <https://solucionespracticas.org.pe/Descargar/579/5158>.

32. PRADA, Abelardo y CORTÉS, Caroll. La descomposición térmica de la cascarilla de arroz: una alternativa de aprovechamiento integral. *Orinoquia*, 14(1): 155 – 170, 2010.
33. RODRÍGUEZ Sánchez, Anyi Marcela y TIBABUZO Jiménez, María Paula. Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de concreto hidráulico. Tesis (Ingeniería Civil). Villavicencio, Colombia: Universidad Santo Tomás, 2019.
34. SALAZAR, Alejandro (2002). ¿Qué es una puzolana? Recuperado de <http://www.ecoingenieria.org/docs/Puzolanas.pdf>.
35. SARASWATHY, V. y SONG Ha-Won. Corrosion performance of rice husk ash blended concrete. Elsevier, 1779-1784, 2006.
36. SORIA Santamaría, F. Las puzolanas y el ahorro energético en los materiales de construcción. *Materiales de construcción*, 1(1): 69 – 84, 1983.
37. TAY, Joo-Hwa y SHOW, Kuan-yeow. Use of ash derived from oil-palm waste incineration as a cement replacement material. Elsevier. 13(1): 27-36, 2003.
38. UNS (05 de enero de 2017). UNS plantea transformar toneladas de desechos de conchas de abanico en abono. Recuperado de <https://www.uns.edu.pe/#/noticias/uns-plantea-transformar-toneladas-de-desechos-de-conchas-de-abanico-en-abono>.
39. VENKATANARAYANAN, Harish, y RANGARAJU Prasad. Effect of grinding of low-carboni rice husk ash on the microstructure and performance properties of blended cement concrete, 2014.
40. WALKER, R. Y PAVÍA, S. Physical properties and reactivity of pozzolans, and their influence on the properties of lime–pozzolan pastes. *Materials and Structures*, 44:1139–1150, 2011.

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTECIA

Matriz de consistencia

Título

“La actividad puzolánica y su impacto en las propiedades mecánicas del concreto $F'c=210$ kg/cm², al sustituir el cemento con 15% de ceniza de concha de abanico y 5% de ceniza de cascarilla de arroz, Chimbote, 2019”

Línea de investigación

Diseño Sísmico y Estructural

Realidad problemática

El uso de residuos en el sector construcción son significativamente muy importantes, toda vez que, reducen los gastos al omitir un porcentaje de uso de agregados, y también aportan a la disminución de daño al medio ambiente, por otro lado la producción del cemento genera varios impactos ambientales significativos como el agotamiento de las canteras naturales y la emisión de humos y gases dañinos para el ambiente según Gartner (2001), citado en García, Fernández y Palomo (2015), cuando se produce una tonelada de cemento se crea aproximadamente 0,8tn de Dióxido de Carbono) en la fabricación del clínker; en otro ámbito, es visible la atenuación del impacto ambiental, a través del uso de las puzolanas, vale citar al Concytec, que indica exclusivamente que el caso de objeto de estudio, que, el poco procesamiento de los residuos por parte de los maricultores de Sechura, viene generando cúmulos de concha de abanico en los botaderos, lo cual es preocupante por el impacto ambiental que esto estaría generando (anualmente se generan alrededor de 25mil toneladas métricas de residuos (Párr. 1).

Variables	Formulación del problema	objetivos	Indicadores	Escala de medición
<p>Actividad puzolánica con 15% de RCCA y 5% de CCA</p>	<p>¿En qué medida, la actividad puzolánica tiene un impacto en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², al sustituir el cemento con 15% de ceniza de concha de abanico y 5% de ceniza de cascarilla de arroz, Chimbote, 2019?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar en qué medida la actividad puzolánica tiene un impacto en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², al sustituir el cemento con 15% de ceniza de concha de abanico y 5% de ceniza de cascarilla de arroz.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar la temperatura de calcinación de la cascarilla de arroz y la concha de abanico, en base al Análisis Térmico Diferencial (ATD)</p> <p>Analizar el comportamiento puzolánico de la ceniza de cascarilla de arroz al combinarse con la cal, obtenida de la calcinación del calcáreo de concha de abanico, más el agua en la mezcla de concreto, teniendo en cuenta las propiedades químicas y físicas del material</p> <p>Analizar las propiedades mecánicas del concreto obtenido con la mezcla patrón y con la mezcla con sustitución al cemento con 15% de Ceniza de calcáreo de concha de abanico y 5% de ceniza de cascarilla de arroz.</p>	<p>Valores sulfatos, cloruros y pH de agua usada en mezcla</p>	<p>Razón</p>
<p>Propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$kg/cm²</p>			<p>Reacción química del material puzolánico RCCA y CCA en la mezcla de concreto</p>	
			<p>Resistencia a la compresión</p>	
	<p>Resistencia a la flexión</p>			

ANEXO 2

CERTIFICADOS DE ENSAYOS



Trujillo, 02 de setiembre del 2019

INFORME N° 37 - SET-19

Solicitante: Fernando Robles Flores - Nayser Mori Gonzales
Universidad Cesar Vallejo - Chimbote

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Cáscara de arroz (1.0 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-37S	10 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: 10 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa



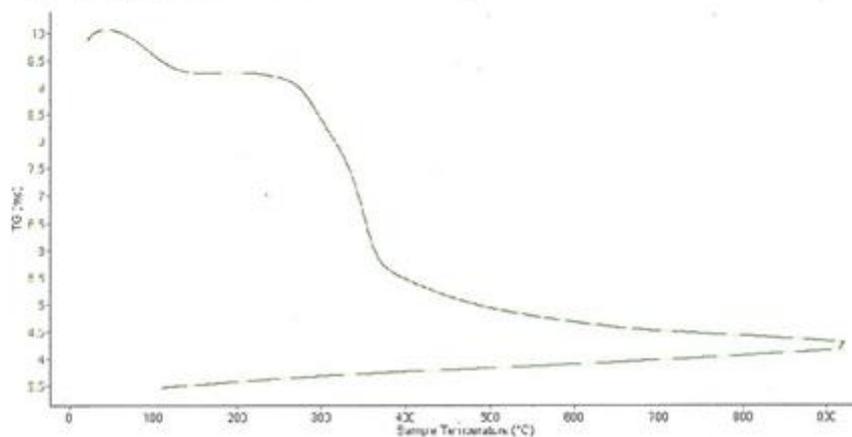


Trujillo, 02 de setiembre del 2019

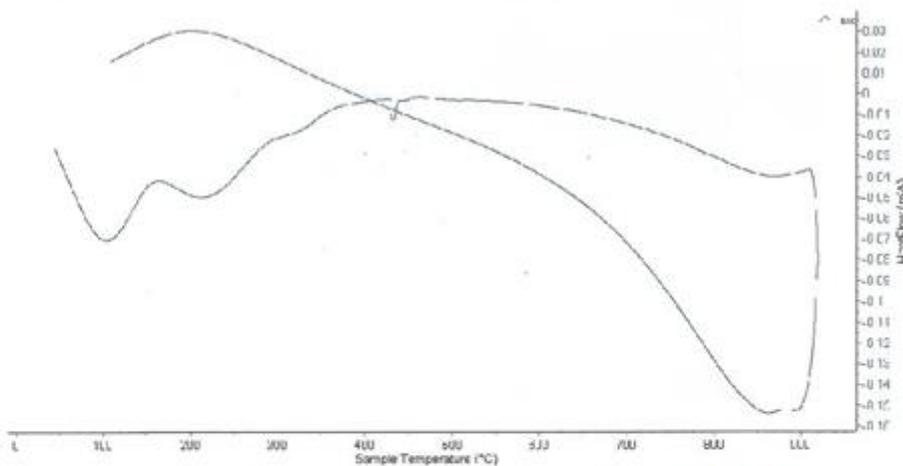
INFORME N° 37 - SET-19

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD





Trujillo, 02 de setiembre del 2019

INFORME N° 37 - SET-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, 02 de setiembre del 2019




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



Trujillo, 02 de Setiembre del 2019

INFORME N° 40 - SET -19

Solicitante: Fernando Robles Flores – Naysa Mori Gonzáles
Universidad Cesar Vallejo - Chimbote

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Concha de abanico (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-40S	45.7 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 – 900 °C.
- Masa de muestra analizada: 45.7 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa



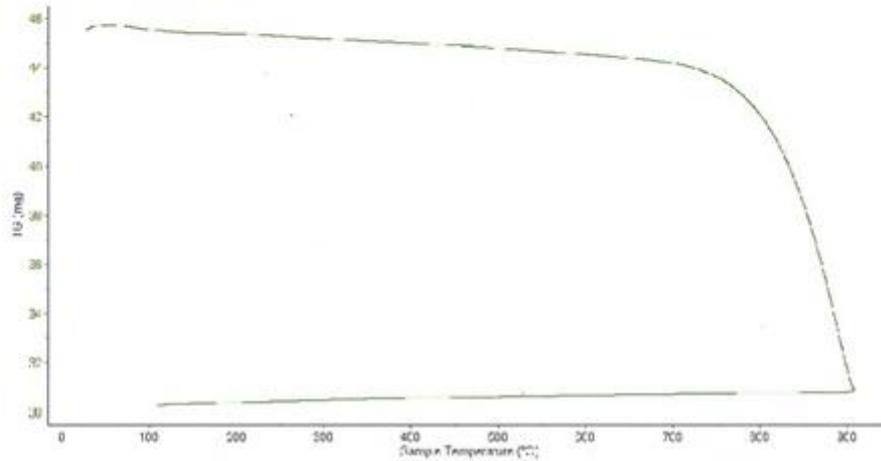


Trujillo, 02 de Setiembre del 2019

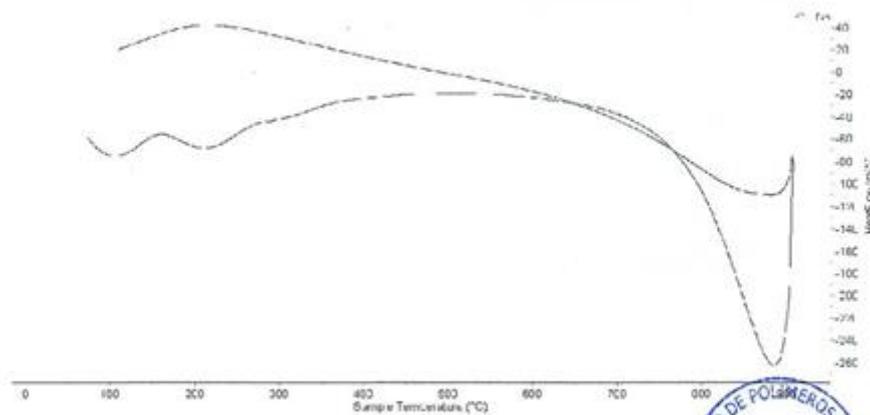
INFORME N° 40 - SET -19

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD



Tel.: 44-203510/049700880/058590003 ingenieriamaterial@untrujillo.edu.pe / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria / Trujillo, Perú





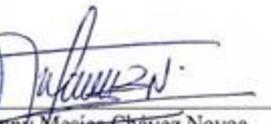
Trujillo, 02 de Setiembre del 2019

INFORME N° 40 - SET -19

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una buena estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700°C, temperatura en la cual marca el inicio para la descomposición acelerada y la pérdida de material hasta caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo máxima, y se evidencia una pérdida total de aproximadamente 34% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar dos ligeras bandas endotérmicas, la primera a 110, y la otra a 210 ° C y posteriormente se muestra un intenso pico de absorción térmica a 890°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características en el material.

Trujillo, 02 de setiembre del 2019


JEFATURA

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



ANALISIS DE LABORATORIO

SOLICITADO POR : Naysir Ulises Mori Gonzales
ASUNTO : Calcinación de Muestras
FECHA DE RECEPCION : 03/09/19
FECHA DE ENTREGA : 04/09/19

Descripción	Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)	Perdida (gr)
CCA	Calcinación	420	2 Horas	1830	1805	25

Chimbote, 10 de octubre de 2019


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



ANÁLISIS DE LABORATORIO

SOLICITADO POR : Naysir Ulises Mori Gonzales
ASUNTO : Calcinación de Muestras
FECHA DE RECEPCION : 03/09/19
FECHA DE ENTREGA : 04/09/19

Descripción	Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)	Perdida (gr)
CCA	Calcinación	420	2 Horas	1475	1454	21

Chimbote, 10 de octubre de 2019


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



ANÁLISIS DE LABORATORIO

SOLICITADO POR : Naysir Ulises Mori Gonzales
ASUNTO : Calcinación de Muestras
FECHA DE RECEPCION : 04/09/19
FECHA DE ENTREGA : 05/09/19

Descripción	Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)	Perdida (gr)
CCA	Calcinación	420	2 Horas	1823	1795	28

Chimbote, 10 de octubre de 2019


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ANALISIS DE LABORATORIO

SOLICITADO POR : Naysir Ulises Mori Gonzales
ASUNTO : Calcinación de Muestras
FECHA DE RECEPCION : 04/09/19
FECHA DE ENTREGA : 05/09/19

Descripción	Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)	Perdida (gr)
RCCA	Calcinación	890	2 Horas	4065	3470	595

Chimbote, 10 de octubre de 2019


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



ANÁLISIS DE LABORATORIO

SOLICITADO POR : Naysir Ulises Mori Gonzales
ASUNTO : Calcinación de Muestras
FECHA DE RECEPCION : 05/09/19
FECHA DE ENTREGA : 06/09/19

Descripción	Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)	Perdida (gr)
RCCA	Calcinación	890	2 Horas	4069	3472	597

Chimbote, 10 de octubre de 2019


 **UNIVERSIDAD SAN PEDRO**
FACULTAD DE INGENIERÍA
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



ANÁLISIS DE LABORATORIO

SOLICITADO POR : Naysir Ulises Mori Gonzales

ASUNTO : Calcinación de Muestras

FECHA DE RECEPCION : 05/09/19

FECHA DE ENTREGA : 06/09/19

Descripción	Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)	Perdida (gr)
RCCA	Calcinación	890	2 Horas	3470	2885	585

Chimbote, 10 de octubre de 2019


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



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° 20191009-004

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR	: MORI GONZALES NAYSER ULISES
DIRECCIÓN	: Av. Perú s/n La Victoria 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	: 2019-10-09
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2019-10-09
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2019-10-09
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS	: Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI	: SS 191009-4

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS
	pH
CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	11.19
CENIZA DE CONCHA DE ABANICO	13.42
COMBINACION DE CASCARILLA DE ARROZ + CENIZA DE CONCHA DE ABANICO	13.67

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 afecta 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 reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Octubre 10 del 2019.
GVR/jms

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

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

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



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



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

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20191015-019

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR	: MORY GONZALES NAYSER ULISES
DIRECCION	: Av. Perú S/N la Victoria Chimbote
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE	: NO APLICA
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO (Agua Potable).
LUGAR DE MUESTREO (Declarado por el Cliente)	: NO APLICA
MÉTODO DE MUESTREO	: NO APLICA
PLAN DE MUESTREO	: NO APLICA
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO	: NO APLICA
FECHA DE MUESTREO (Declarado por el Cliente)	: NO APLICA
CANTIDAD DE MUESTRA	: 03 muestras.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: En de plástico con tapa.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2019-10-15
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2019-10-15
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2019-10-15
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS	: Laboratorio de Microbiología, Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI	: SS 191015-10

ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS

RESULTADOS

ENSAYOS	MUESTRA
	M-1
(**)pH	7,81
Cloruros (mg/L)	58
(*) Sulfatos (mg/L)	74

(*) El método indicado aún no ha sido acreditados por INACAL-DA.

(**) Fuera del alcance de acreditación por tiempo de vigencia acreditada por INACAL-DA de la muestra, según la tabla 1060: I: SMEWW-APHA-AWWA-WEF

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method.

Cloruros: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl B, 23rd Ed. 2017. Chloride. Argentometric Method.

Sulfatos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 23rd Ed. 2017.4500 SO₄²⁻

NOTA :

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras:
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- El muestreo está fuera del alcance de la acreditación otorgada por INACAL-DA, salvo donde la metodología lo indique
- 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 afecta al proceso de Dirimencia por su perechibilidad 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 reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Septiembre 30 del 2019.
GVR/jms

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 25
COLECBI S.A.C.

LC-MR -HREVO
Rev. 05
Fecha 2019-07-01

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 I 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



INFORME TÉCNICO N° 1811 - A - 19 - LABICER

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : NAYSER ULISES MORI GONZALES
FERNANDO JEFERSON ROBRES FLORES
 - 1.2 DNI : 75806943
73528283
2. **CRONOGRAMA DE FECHAS**
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 / 10 / 2019
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 11 / 10 / 2019
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 15 / 10 / 2019
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
4. **DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE**
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS : 01 MUESTRAS DE CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 21.0°C; Humedad relativa: 65%
7. **EQUIPO UTILIZADO** : ESPECTRÓMETRO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X.
SHIMADZU EDX 800 HS
8. **RESULTADOS**
 - 8.1 **ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN FORMA ELEMENTAL**

ANÁLISIS	RESULTADO ⁽¹⁾ (%)	MÉTODO UTILIZADO
Silicio, Si	70.100	Fluorescencia de Rayos X
Potasio, K	13.238	
Cloruro, Cl	5.146	
Calcio, Ca	3.213	
Magnesio, Mg	1.996	
Fósforo, P	1.574	
Hierro, Fe	1.482	
Azufre, S	1.298	
Aluminio, Al	1.241	
Manganeso, Mn	0.587	
Zinc, Zn	0.047	
Rubidio, Rb	0.035	
Cobre, Cu	0.027	
Estroncio, Sr	0.014	

⁽¹⁾ Resultados del análisis elemental por fluorescencia de rayos X del Magnesio al Uranio, balanceado al 100%.

8.2 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS DE LA MUESTRA M1

ANÁLISIS	RESULTADO ⁽¹⁾ (%)	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de silicio, SiO ₂	62.864	Fluorescencia de Rayos X
Óxido de potasio, K ₂ O	25.180	
Óxido de magnesio, MgO	4.135	
Óxido de aluminio, Al ₂ O ₃	2.429	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	1.656	
Óxido de calcio, CaO	1.577	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	1.428	
Óxido de manganeso, MnO	0.485	
Óxido de azufre, SO ₃	0.108	
Cloruro, Cl	0.092	
Óxido de zinc, ZnO	0.016	
Óxido de rubidio, Rb ₂ O	0.014	
Óxido de cobre, CuO	0.009	
Óxido de estroncio, SrO	0.006	

⁽¹⁾ Balance de resultados de óxidos calculados del análisis elemental.

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

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


 Bach. Jesús Utano Reyés
 Analista
 LABICER -UNI



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

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

ANEXO



FIGURA 1. FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA



FIGURA 2. FOTOGRAFÍA DEL EQUIPO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X



**INFORME TÉCNICO N° 1811 - B - 19 - LABICER**

1. DATOS DEL SOLICITANTE
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : NAYSER ULISES MORI GONZALES
FERNANDO JEFERSON ROBRES FLORES
 - 1.2 DNI : 75806943
73528283
2. CRONOGRAMA DE FECHAS
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 / 10 / 2019
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 11 / 10 / 2019
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 15 / 10 / 2019
3. ANÁLISIS SOLICITADO : ANÁLISIS DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS : 01 MUESTRA DE CENIZAS DE CONCHA DE ABANICO
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 21.0°C; Humedad relativa: 65%
7. EQUIPO UTILIZADO : ESPECTRÓMETRO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X.
SHIMADZU EDX 800 HS
8. RESULTADOS
 - 8.1 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN FORMA ELEMENTAL

ANÁLISIS	RESULTADO ⁽¹⁾ (%)	MÉTODO UTILIZADO
Calcio, Ca	99.079	Fluorescencia de Rayos X
Estroncio, Sr	0.534	
Azufre, S	0.269	
Hierro, Fe	0.117	

⁽¹⁾ Resultados del análisis elemental por fluorescencia de rayos X del Magnesio al Uranio, balanceado al 100%.

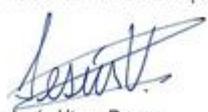
8.2 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

ANÁLISIS	RESULTADO ⁽²⁾ (%)	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de calcio, CaO	99.255	Fluorescencia de Rayos X
Óxido de estroncio, SrO	0.458	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.218	
Óxido de azufre, SO ₃	0.069	

⁽²⁾ Balance de resultados de óxidos calculados del análisis elemental.

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

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


Bach. Jesús Utano Reyes
Analista
LABICER - UNI



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

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

ANEXO

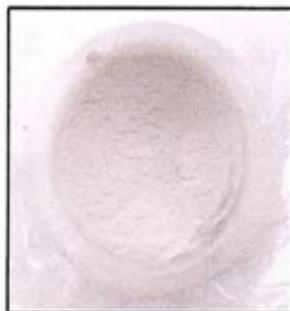


FIGURA 1. FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA



FIGURA 2. FOTOGRAFÍA DEL EQUIPO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X



ANEXO 3:

INFORME TÉCNICO DE ENSAYOS
REALIZADOS EN LABORATORIO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFORME TÉCNICO DE ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019”

Autor:

- MORI GONZALES NAYSER ULISES

OCTUBRE DE 2019



Ing. Víctor Herrera Lazaro
CIP 216087 Jefe de Laboratorio

ÍNDICE

I. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVOS

II. LABORATORIO

2.1. ENSAYOS DE LABORATORIO

III. RESUMEN DE RESULTADOS

IV. CONCLUSIONES

ANEXO

ANEXO I ENSAYOS DE LABORATORIO

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.




Ing. Víctor Herrera Lazaro
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

I. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVOS

El presente informe tiene por objetivo determinar las propiedades físico - mecánicas de los materiales empleados para el Proyecto de Investigación "LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019", la evaluación fue realizado por medio de trabajos de ensayos de laboratorio; necesarios para definir la calidad de materiales a emplear.

Para alcanzar el objetivo principal, previamente se requiere lograr los siguientes objetivos secundarios:

- ✦ Realización de los ensayos estándares de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos especiales.
- ✦ Elaboración de diseño de mezcla.
- ✦ Interpretación de los resultados de los ensayos de laboratorio.

II. LABORATORIO

2.1. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos se realizaron según normas:

- Ensayos especiales de laboratorio de mecánica de suelos:
 - 01 Diseño Mezcla – Método ACI 211
 - 02 Análisis Granulométrico A. Grueso y A. Fino (NTP 400-037)
 - 02 Contenido de Humedad (MTC E108)
 - 02 Peso Especifico A. Grueso, A. Fino y Escoria (ASTM C128)
 - 02 Pesos Unitarios (MTC E203)
 - 30 Ensayo de Resistencia a la Compresion (ASTM C140 – NTP 399.061)
 - 30 Ensayo de Resistencia a la Flexión (ASTM C-293; MTC E-711)

III. RESUMEN DE RESULTADOS

De los ensayos realizados en laboratorio, obtenemos los siguientes resultados:

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

- *Diseño de Mezcla*: se consideró una relación a/c = 0.56; un contenido de aire total del 1.5%; una resistencia de $f'c$ 210 kg/cm²; un asentamiento de 3" a 4"; obteniendo así una dosificación en volumen (pie³) de 1 : 2.47 : 2.84 : 24.11.

- *Ensayos de Resistencia a la Compresión*

CUADRO N° 01: Ensayo de muestra patrón a compresión

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MUESTRA PATRÓN			
Muestra	7 días (kg/cm ²)	14 días (kg/cm ²)	28 días (kg/cm ²)
Probeta N°01	143.5	188.6	216.0
Probeta N°02	141.6	185.8	211.0
Probeta N°03	143.6	195.7	215.1
Probeta N°04	144.0	186.4	213.2
Probeta N°05	141.8	185.4	216.1
Promedio	142.9	188.4	214.3

CUADRO N° 02: Ensayo de muestra con sustitución de 15%rcca + 5%cca a compresión

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MUESTRA SUSTITUCIÓN DE 15%RCCA + 5%CCA			
Muestra	7 días (kg/cm ²)	14 días (kg/cm ²)	28 días (kg/cm ²)
Probeta N°01	150.7	189.0	218.4
Probeta N°02	148.0	197.1	219.4
Probeta N°03	151.3	198.3	226.0
Probeta N°04	147.6	188.5	213.4
Probeta N°05	151.5	188.4	214.2
Promedio	149.8	192.3	218.3

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 214087 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

• Ensayos de Resistencia a la Flexión

CUADRO N° 03: Ensayo de muestra patrón a flexión

ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN MUESTRA PATRÓN			
Muestra	Módulo de Ruptura		
	7 días (Mpa)	14 días (Mpa)	28 días (Mpa)
Probeta N°01	4.8	7.3	10.1
Probeta N°02	4.7	7.2	9.8
Probeta N°03	4.8	6.8	9.6
Probeta N°04	4.4	7.1	9.6
Probeta N°05	4.7	6.9	9.7
Promedio	4.7	7.0	9.8

CUADRO N° 04: Ensayo de muestra con sustitución de 15%rcca + 5%cca a flexión

ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN MUESTRA SUSTITUCIÓN DE 15%RCCA + 5%CCA			
Muestra	Módulo de Ruptura		
	7 días (Mpa)	14 días (Mpa)	28 días (Mpa)
Probeta N°01	4.8	7.4	10.1
Probeta N°02	4.8	7.4	10.0
Probeta N°03	5.0	7.0	9.8
Probeta N°04	4.7	7.4	9.8
Probeta N°05	4.9	7.0	9.9
Promedio	4.9	7.2	9.9

IV. CONCLUSIONES

Basándose en los ensayos de laboratorio y el análisis correspondiente, se puede concluir lo siguiente:

- Diseño de Mezcla (Método del ACI 211)
 - Se realizó el diseño de mezcla con la relación a/c a 0.56.

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216987 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe



- Se consideró el contenido de vacíos de 1.5% y con un asentamiento slump de 3" a 4" de consistencia plástica para este diseño.
- Se realizó el diseño con una resistencia de 210 kg/cm².
- Se determinó la siguiente dosificación en volumen (pie³) de 1 : 2.47 : 2.84 : 24.11.

➤ Ensayo de Resistencia a la Compresión

- *Muestra Patrón*: obteniendo una resistencia promedio a 7 días de curado de 142.9 kg/cm²; a los 14 días de curado de 188.4 kg/cm² y a los 28 días de curado de 214.3 kg/cm². Confirmado que a los 28 días de curado cumple con la resistencia de diseño de 210 kg/cm².
- *Muestra con sustitución de 15%rcca + 5%cca*: obteniendo una resistencia promedio a 7 días de curado de 149.8 kg/cm²; a los 14 días de curado de 192.3 kg/cm² y a los 28 días de curado de 218.3 kg/cm². Confirmado que cumple con la resistencia mínima de 210 kg/cm²

➤ Ensayo de Resistencia a la Flexión

- *Muestra Patrón*: obteniendo una resistencia promedio (Módulo de ruptura) a 7 días de curado de 4.7 Mpa; a los 14 días de curado de 7.0 Mpa y a los 28 días de curado de 9.8 Mpa., cumpliendo al superar el 10 o 15 por ciento de la resistencia a la compresión.
- *Muestra con sustitución de 15%rcca + 5%cca*: obteniendo una resistencia promedio (Módulo de ruptura) a 7 días de curado de 4.9 Mpa; a los 14 días de curado de 7.2 Mpa y a los 28 días de curado de 9.9 Mpa., cumpliendo al superar el 10 o 15 por ciento de la resistencia a la compresión.

El análisis de los resultados se basó en los reglamentos vigentes.

- Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-14)
- Manual de Ensayos de Materiales (MTC-2016)


Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 215687 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

ANEXO I

ENSAYOS DE LABORATORIO



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.

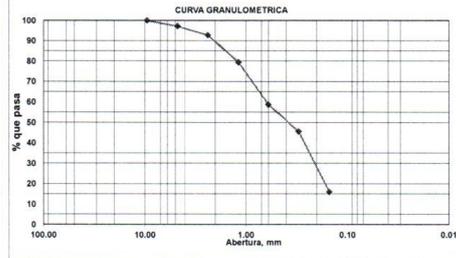


ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO
NTP-400-037

PROYECTO:	LA ACTIVIDAD PUZOLÁNICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019	REGISTRO N°:	TS-AGA-02
SOLICITA:	MORI GONZALES NAYSER ULISES	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	CANTERA:	San Pedro
		FECHA:	29/08/2019

Peso Inicial Seco (gr)	1415.00
Peso Lavado y Seco (gr)	1189.00

ABERTURA (mm)	TAMIZ	CONTENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA
9.500	3/8 "	0.00	0.00	0.00	100.00
4.750	N° 4	40.00	2.83	2.83	97.17
2.360	N° 8	62.00	4.38	7.21	92.79
1.180	N° 16	188.00	13.29	20.49	79.51
0.600	N° 30	292.00	20.64	41.13	58.87
0.300	N° 50	187.00	13.22	54.35	45.65
0.150	N° 100	420.00	29.68	84.03	15.97
	FONDO	226.00	15.97	100.00	



M. Fineza: 2.10

OBSERVACIONES: El ensayo fue realizado por el solicitante.



Ing. Víctor Herrera Lazaro
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



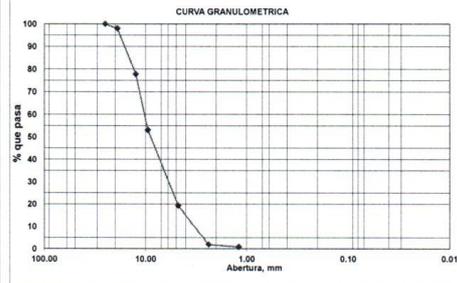
ucv.edu.pe

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO
NTP-400-037

PROYECTO: LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019 **REGISTRO N°:** TS-AGA-01
SOLICITA: MORI GONZALES NAYSER ULISES **PÁGINA N°:** 01 de 01
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash **CANTERA :** Samanco **FECHA:** 29/08/2019

Peso Inicial Seco (gr)	2772.00
Peso Lavado y Seco (gr)	2746.00

ABERTURA (mm)	TAMIZ	CONTENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA
40.00	1 1/2"	0.00			
25.00	1"	0.00	0.00	0.00	100.00
19.00	3/4"	56.00	2.02	2.02	97.98
12.50	1/2"	556.00	20.06	22.08	77.92
9.50	3/8"	685.00	24.71	46.79	53.21
4.75	N°04	940.00	33.91	80.70	19.30
2.36	N°08	480.00	17.32	98.02	1.98
1.19	N°16	29.00	1.05	99.06	0.94
	FONDO	26.00	0.94	100.00	



OBSERVACIONES: El ensayo fue realizado por el solicitante.


Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 216167 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL CONFITILLO (ASTM - C127)		
PROYECTO :	LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO f'c = 210 kg/cm ² , AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019	REGISTRO N° : TS-PEA-01 PAGINA N° : 01 de 01
SOLICITA :	MORI GONZALES NAYSER ULISES	
UBICACION :	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote	FECHA : 29/08/2019

Información de Muestra

Cantera :	Samanco	Muestra :	Chancada	Saturación :	24 hrs.
Peso en el aire de la muestra secada en horno				2844	gr.
Peso de muestra saturada superficialmente seca en el aire				2889	gr.
Peso de la muestra en agua				1840	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	Pe _{sss}			2.75	gr/cm ³
P. Especifico de Masa	Pe _m			2.71	gr/cm ³
P. Especifico Aparente	Pe _a			2.83	gr/cm ³
Absorción	Ab			1.6	%

Observación: El ensayo fue realizado por el solicitante.



Ing. Víctor Herrera Lazaro
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO (ASTM - C128)		
PROYECTO :	LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c = 210 kg/cm ² , AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019	REGISTRO N° : TS-PEA-02 PAGINA N° : 01 de 01
SOLICITA :	MORI GONZALES NAYSER ULISES	
UBICACIÓN :	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote	FECHA : 29/08/2019

Información de Muestra

Cantera : San Pedro Muestra : 500 gr. Saturación : 24 hrs.

Peso en el aire de la muestra secada en horno	497	gr.
Peso de la fiola llena de agua a la marca de calibración	1274	gr.
Peso de la fiola con la muestra y el agua	1588	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	2.67	gr/cm ³
P. Especifico de Masa	2.69	gr/cm ³
P. Especifico Aparente	2.72	gr/cm ³
Absorción	0.60	%

Observación: El ensayo fue realizado por el solicitante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 2110087 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD		
MTC E108		
PROYECTO :	LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019	REGISTRO N° : TS-CHU-01 PAGINA N° : 01 de 01
SOLICITA :	MORI GONZALES NAYSER ULISES	
UBICACIÓN :	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote	FECHA : 29/08/2019

AGREGADO FINO

Procedimiento	Tara No		
	3	7	15
1. Peso Tara, [gr]	144.80	105.60	95.60
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	1125.00	785.90	852.40
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	1104.30	770.20	837.80
4. Peso Agua, [gr]	20.70	15.70	14.60
5. Peso Suelo Seco, [gr]	959.50	664.60	742.20
6. Contenido de Humedad, [%]	2.16	2.36	1.97
	2.16		

Observación: El ensayo fue realizado por el solicitante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.





ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

MTC E108

PROYECTO : LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019
REGISTRO N° : TS-CHU-01
PAGINA N° : 01 de 01

SOLICITA : MORI GONZALES NAYSER ULISES

UBICACIÓN : Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote
FECHA : 29/08/2019

AGREGADO GRUESO

Procedimiento	Tara No		
	20	14	9
1. Peso Tara, [gr]	89.80	84.50	82.20
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	1095.00	582.40	615.90
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	1093.20	581.00	615.30
4. Peso Agua, [gr]	1.80	1.40	0.60
5. Peso Suelo Seco, [gr]	1003.40	496.50	533.10
6. Contenido de Humedad, [%]	0.18	0.28	0.11
		0.19	

Observación: El ensayo fue realizado por el solicitante.


Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216687 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

ENSAYO PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO			
MTC E203			
PROYECTO :	LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO	REGISTRO N° :	TS-PU-01
	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019	PAGINA N° :	01 de 01
SOLICITA :	MORI GONZALES NAYSER ULISES		
UBICACIÓN :	Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote	FECHA :	29/08/2019

A. GRUESO

 PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m³):

1654.70

 PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m³):

1877.47
SUELTO
VARILLADO

14.181	15.870
14.162	15.996
14.100	16.291

A. FINO

 PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m³):

1467.99

 PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m³):

1854.42
SUELTO
VARILLADO

12.484	15.576
12.660	15.850
12.510	16.140

Observación: El ensayo fue realizado por el solicitante.


Ing. Víctor Herrera Lázaro
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.


ucv.edu.pe



OBRA :	LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019	REGISTRO N°:	TS-DM-01
		PAGINA N°:	01 de 04
CLIENTE :	MORI GONZALES NAYSER ULISES		
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	30/08/2019

DISEÑO DE MEZCLA $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Comité de Diseño 211 ACI

Información de Muestra y Ensayo

<u>Aq. Grueso</u>	<u>Aq. Fino</u>
Cantera : <u>Samanco</u>	Cantera : <u>San Pedro</u>
Muestra : <u>Piedra Chancada</u>	Muestra : <u>Arena Gruesa</u>

ELEMENTO:
- Sardinel, Veredas y Graderías

CEMENTO:
- Cemento Portland Tipo I
- Peso específico 3.10 gr/cm^3

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO:

TABLA N°1
ASENTAMIENTOS RECOMENDADOS PARA VARIOS
TIPOS DE CONSTRUCCIÓN

TIPOS DE CONSTRUCCIÓN	MÁXIMO	MÍNIMO
- Zapatas y Muros de cimentación reforzados	3"	1"
- Zapatas simples , cajones y muros de subestr.	3"	1"
- Vigas y Muros reforzados	4"	1"
- Columnas de edificios	4"	1"
- Pavimentos y losas	3"	1"
- Concreto ciclópeo	2"	1"

Por condiciones de colocacion se requiere de una mezcla plástica , con un asentamiento de 3" a 4"

SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO:

Los concretos con mayor tamaño de agregados , requieren menos mortero por unidad de volumen de concreto que tamaños menores.

El tamaño máximo del agregado deberá ser el mayor que sea económicamente compatible con las dimensiones de la estructura ;en la medida en que el tamaño máximo del agregado grueso (piedra) nunca será mayor de:

- 1/5 de la dimensión más angosta entre caras del encofrado.
- 1/3 del espesor de las losas.
- 3/4 de la distancia libre entre barras o paquetes de barras o cables pretensores.

En el caso en que la trabajabilidad y los métodos de consolidación sean lo suficientemente buenos como para que el concreto sea colocado sin cangrejeras, las 3 limitaciones anteriores pueden ser más flexibles. Para una relación agua-cemento dada , la reducción en el tamaño máximo del agregado nos lleva a un incremento en la resistencia del concreto.

Agregado Grueso: A) 3/8" - B) 1/2" - C) 3/4" - D) 1" - E) 1,1/2" - F) 2" - G) 3" - H) 6"

TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADO	D
----------------------------------	----------

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe





OBRA :	LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c = 210$ kg/cm ² , AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019	REGISTRO N°:	TS-DM-01
		PAGINA N°:	02 de 04
CLIENTE :	MORI GONZALES NAYSER ULISES		
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	30/08/2019

Resistencia Promedio

$$f'_{cp} = \frac{f'c}{1-tv}$$

ingresar datos:

$f'c =$ Resistencia a la compresión especificada por el proyectista en kg/cm²,

$v =$ Coeficiente de variación prevista según grado de control, expresado en forma decimal.

$t =$

Quando no hay datos disponibles

Menos de 210 Kg/cm² $f'c + 70$
 210 Kg/cm² a 345Kg/cm² $f'c + 84$
 Mas de 345Kg/cm² $f'c + 98$

f'cp =	Resultado
<input type="text" value="294"/> kg/cm ²	Resistencia promedio necesaria en obra

GRADO DE CONTROL	COEFICIENTE DE VARIACIÓN v
- Ensayos de laboratorio	5%
- Excelente en obra	10% a 12%
- Bueno	15%
- Regular	18%
- Inferior	20%
- Malo	25%

N° de muestras	Posibilidades de caer debajo del límite inferior		
	menos 1	1 en 5	1 en 10
1	1.376	3.078	6.314
2	1.061	1.886	2.920
3	0.978	1.638	2.353
4	0.941	1.533	2.132
5	0.920	1.476	2.015
6	0.906	1.440	1.943
7	0.896	1.415	1.895
8	0.889	1.397	1.86
9	0.883	1.383	1.838
10	0.879	1.372	1.812
15	0.866	1.341	1.753
20	0.860	1.325	1.725
25	0.856	1.316	1.708
30	0.854	1.310	1.697
>30	0.842	1.282	1.645

**TABLA N°3
CONCRETOS NORMALES
RELACION AGUA - CEMENTO Y RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DEL CONCRETO**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (f'_{cp}) kg/cm ²	RELACION AGUA - CEMENTO DE 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



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio





OBRA :	LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019	REGISTRO N°:	TS-DM-01
CLIENTE :	MORI GONZALES NAYSER ULISES	PAGINA N°:	03 de 04
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	30/08/2019

CÁLCULO DE LA RELACIÓN AGUA CEMENTO:

Con el valor de la resistencia promedio requerida $f'cp$ de la tabla N°3 obtenemos la relación agua - cemento para concretos normales; si el concreto esta sometido a condiciones severas se utilizará la tabla N°4 para asumir la relación agua - cemento.

$f'cp =$ kg/cm^2 Resistencia promedio requerida

Interpolación valores de tabla N°3

$f'cp$ (kg/cm^2)	a/c relación
300	0.55
294	0.56
250	0.62

Resultado Relación agua - cemento

INGRESAR:

Exposición severa a la solución de sulfatos

CÁLCULO DEL CONTENIDO DE CEMENTO:

Contenido de cemento (en kg/m^3) = $\frac{\text{Agua de mezclado (kg/m}^3\text{)}}{\text{relación agua - cemento}}$

Cont. Cemento = $\frac{193}{0.56} \text{ kg/m}^3$

Cont. Cemento = kg/m^3 = Bls/m^3

DATOS GENERALES DE LOS AGREGADOS:

Descripción	Ingresar datos	
	Ag. fino	Ag. grueso
Peso específico	<input type="text" value="2.72"/> gr/cm^3	<input type="text" value="2.83"/> gr/cm^3
Peso Unitario suelto	<input type="text" value="1468"/> kg/m^3	<input type="text" value="1655"/> kg/m^3
Peso Unitario compactado	<input type="text" value="1854"/> kg/m^3	<input type="text" value="1877"/> kg/m^3
Contenido de humedad	<input type="text" value="2.16"/> %	<input type="text" value="0.19"/> %
Porcentaje de absorción	<input type="text" value="0.60"/> %	<input type="text" value="1.60"/> %
Módulo de fineza	<input type="text" value="2.10"/>	<input type="text" value="----"/>



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe



OBRA :	LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c = 210 kg/cm2, AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019	REGISTRO N°:	TS-DM-01
		PAGINA N°:	04 de 04
CLIENTE :	MORI GONZALES NAYSER ULISES		
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	30/08/2019

AJUSTE POR CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS:

		Agregado Grueso	Agregado fino
Húm. total	W%	0.19 %	2.16 %
% de absorción	A%	1.6 %	0.6 %

AJUSTES DE MATERIALES POR HUMEDAD

	Pesos materiales/m ³ sin corrección	Pesos materiales/m ³ corregidas
Cemento	344.6 kgs	344.6 kgs
A. Fino	815.2 kgs	832.8 kgs
A. Grueso	1078.6 kgs	1080.7 kgs
Agua	193 kgs o lts	195.5 lts

Nota: Los ajustes por humedad se realizan en los agregados finos y gruesos y en el volumen unitario de agua de mezclado.

EXPRESIONES DE LAS PROPORCIONES EN PESO:

Por cada kg de cemento se usará:

Cemento	344.6	=	1		A. grueso	1080.7	=	3.14
	344.6					344.6		
A. Fino	832.8	=	2.42		Agua	195.5	=	0.57
	344.6					344.6		

Lo anterior se expresa de la siguiente manera:

1	:	2.42	:	3.14	/	0.57
---	---	------	---	------	---	------

CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO DE CEMENTO:

Bolsas de cemento:	1				
Cemento	1	x	42.5	=	42.50 Kgs.
Agregado fino	2.42	x	42.5	=	102.69 Kgs.
Agregado grueso	3.14	x	42.5	=	133.26 Kgs.
Agua efectiva	0.57	x	42.5	=	24.11 lts.

EXPRESIONES DE LAS PROPORCIONES EN VOLUMEN:

Cemento	1	pie ³
Agregado fino	2.47	pie ³
Agregado grueso	2.84	pie ³
Agua efectiva	24.11	Lts/Bls

1	:	2.47	:	2.84	/	24.11
---	---	------	---	------	---	-------

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 219087 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe





ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM - C39, MTC E704)												
PROYECTO:		LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c = 210 kg/cm ² . AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019							REGISTRO N°: TS-ERC-01 PÁGINA N°: 01 de 01			
SOLICITA:		MORI GONZALES NAYSER ULISES										
UBICACIÓN:		Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash					MUESTRA: Patrón		FECHA ROTURA: 12/09/2019			
Item	Identificación y Características del Elemento									Ensayo de Rotura		
	Estructura Vaciada	Fecha de Moldeo	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Relación L/D	Factor Correc.	Fc (Kg/cm ²)	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Fce (Kg/cm ²)	%
01	PROBETA N°01	05/09/2019	30.20	15.00	177	2.01	1	210	7	25366.4	143.5	68.4
02	PROBETA N°02	05/09/2019	29.70	15.00	177	1.98	1	210	7	25015.2	141.6	67.4
03	PROBETA N°03	05/09/2019	29.50	14.60	167	2.02	1	210	7	24042.4	143.6	68.4
04	PROBETA N°04	05/09/2019	30.00	14.90	174	2.01	1	210	7	25105.0	144.0	68.6
05	PROBETA N°05	05/09/2019	30.30	15.20	181	1.99	1	210	7	25732.5	141.8	67.5

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.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM - C39, MTC E704)		
PROYECTO:	LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c = 210 kg/cm ² . AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019	REGISTRO N°: TS-ERC-02 PÁGINA N°: 01 de 01
SOLICITA:	MORI GONZALES NAYSER ULISES	
UBICACIÓN:	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	MUESTRA: Patrón FECHA ROTURA: 19/09/2019

Item	Identificación y Características del Elemento									Ensayo de Rotura		
	Estructura Vacuada	Fecha de Rotura	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Relación L/D	Factor Correc.	f'c (Kg/cm ²)	Edad (días)	Lectura (Kg)	f'ce (Kg/cm ²)	%
01	PROBETA N°06	05/09/2019	30.00	15.00	177	2.00	1	210	14	33325.0	188.6	89.8
02	PROBETA N°07	05/09/2019	30.00	15.10	179	1.99	1	210	14	33275.1	185.8	88.5
03	PROBETA N°08	05/09/2019	29.70	14.80	172	2.01	1	210	14	33664.2	195.7	93.2
04	PROBETA N°09	05/09/2019	30.30	15.00	177	2.02	1	210	14	32935.9	186.4	88.8
05	PROBETA N°10	05/09/2019	30.00	15.00	177	2.00	1	210	14	32768.3	185.4	88.3

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 716087 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM - C39, MTC E704)												
PROYECTO: LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c = 210 kg/cm ² , AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019										REGISTRO N°: TS-ERC-03		
SOLICITA: MORI GONZALES NAYSER ULISES										PÁGINA N°: 01 de 01		
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash										MUESTRA: Patrón		FECHA ROTURA: 03/10/2019
Item	Identificación y Características del Elemento									Ensayo de Rotura		
	Estructura Vaclada	Fecha de Rotura	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	PROBETA N°11	05/09/2019	30.00	14.90	174	2.01	1	210	28	37668.0	216.0	102.9
02	PROBETA N°12	05/09/2019	30.10	14.80	172	2.03	1	210	28	36298.2	211.0	100.5
03	PROBETA N°13	05/09/2019	30.20	15.10	179	2.00	1	210	28	38523.0	215.1	102.4
04	PROBETA N°14	05/09/2019	29.80	15.00	177	1.99	1	210	28	37674.0	213.2	101.5
05	PROBETA N°15	05/09/2019	29.50	15.00	177	1.97	1	210	28	38183.8	216.1	102.9

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: LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO f _c = 210 kg/cm ² , AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019										REGISTRO N°: TS-ERC-04		
SOLICITA: MORI GONZALES NAYSER ULISES										PÁGINA N°: 01 de 01		
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash										Patron: Sustitución 15%RCCA + 5%CCA		FECHA ROTURA: 13/09/2019
Item	Identificación y Características del Elemento									Ensayo de Rotura		
	Estructura Vacuada	Fecha de Moldeo	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Relación LD	Factor Correc.	F _c (Kg/cm ²)	Edad (días)	Lectura (Kg)	F _{ce} (Kg/cm ²)	%
01	PROBETA N°01	06/09/2019	30.10	15.00	177	2.01	1	210	7	26633.5	150.7	71.8
02	PROBETA N°02	06/09/2019	30.00	15.10	179	1.99	1	210	7	26511.7	148.0	70.6
03	PROBETA N°03	06/09/2019	30.10	15.10	179	1.99	1	210	7	27088.4	151.3	72.0
04	PROBETA N°04	06/09/2019	30.00	15.00	177	2.00	1	210	7	26082.7	147.6	70.3
05	PROBETA N°05	06/09/2019	30.20	14.90	174	2.03	1	210	7	26413.0	151.5	72.1

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 216267 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: LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c = 210 kg/cm2, AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019										REGISTRO N°: TS-ERC-05		
SOLICITA: MORI GONZALES NAYSER ULISES										PÁGINA N°: 01 de 01		
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash										FECHA ROTURA: 20/09/2019		
										Patron: Sustitución 15%RCCA + 5%CCA		
Item	Identificación y Características del Elemento									Ensayo de Rotura		
	Estructura Vacuada	Fecha de Moldeo	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	PROBETA N°06	06/09/2019	30.20	15.20	181	1.99	1	210	14	34294.8	189.0	90.0
02	PROBETA N°07	06/09/2019	30.00	15.10	179	1.99	1	210	14	35294.5	197.1	93.9
03	PROBETA N°08	06/09/2019	30.10	15.00	177	2.01	1	210	14	35049.1	198.3	94.4
04	PROBETA N°09	06/09/2019	30.00	15.10	179	1.99	1	210	14	33752.0	188.5	89.8
05	PROBETA N°10	06/09/2019	30.00	15.10	179	1.99	1	210	14	33730.1	188.4	89.7

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.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM - C39, MTC E704)												
PROYECTO: LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c = 210 kg/cm ² . AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ. CHIMBOTE, 2019										REGISTRO N°: TS-ERC-06		
SOLICITA: MORI GONZALES NAYSER ULISES										PÁGINA N°: 01 de 01		
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash										Patron: Sustitución 15%RCCA + 5%CCA		FECHA ROTURA: 04/10/2019
Item	Identificación y Características del Elemento									Ensayo de Rotura		
	Estructura Vaciada	Fecha de Moldeo	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	PROBETA N°11	06/09/2019	30.00	15.10	179	1.99	1	210	28	39113.7	218.4	104.0
02	PROBETA N°12	06/09/2019	30.30	15.00	177	2.02	1	210	28	38763.5	219.4	104.5
03	PROBETA N°13	06/09/2019	30.10	15.00	177	2.01	1	210	28	39937.8	226.0	107.6
04	PROBETA N°14	06/09/2019	30.00	15.10	179	1.99	1	210	28	38213.8	213.4	101.6
05	PROBETA N°15	06/09/2019	30.10	15.20	181	1.98	1	210	28	38863.3	214.2	102.0

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.



Ing. Víctor Herrera Lazaro
CIP 210087 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.

FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL (ASTM C-293; MTC E-711)											
PROYECTO: LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c = 210 kg/cm ² , AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019						REGISTRO N°: TS-EFL-01 PÁGINA N°: 01 de 01					
SOLICITA: MORI GONZALES NAYSER ULISES						RESISTENCIA: f'c = 210 kg/cm ²					
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash						MUESTRA: Patrón			FECHA ROTURA: 11/09/2019		
Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacuada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de moldeo	Edad (días)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	%	Modulo Rotura Promedio (Mpa)	Observación
01	VIGA N°01	450.0	150.0	150.0	04/09/2019	7	23793.5	4.76	23.11	4.7	No se incluye la masa de la viga
02	VIGA N°02	450.0	150.0	150.0	04/09/2019	7	23597.8	4.72	22.92		No se incluye la masa de la viga
03	VIGA N°03	450.0	150.0	150.0	04/09/2019	7	24184.8	4.84	23.49		No se incluye la masa de la viga
04	VIGA N°04	450.0	150.0	150.0	04/09/2019	7	22228.0	4.45	21.59		No se incluye la masa de la viga
05	VIGA N°05	450.0	150.0	150.0	04/09/2019	7	23402.1	4.68	22.73		No se incluye la masa de la viga

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.

FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL (ASTM C-293; MTC E-711)												
PROYECTO: LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c = 210 kg/cm ² , AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019						REGISTRO N°: TS-EFL-02 PÁGINA N°: 01 de 01						
SOLICITA: MORI GONZALES NAYSER ULISES						RESISTENCIA: f'c = 210 kg/cm ²						
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash						MUESTRA: Patrón			FECHA ROTURA: 18/09/2019			
Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura					Observación
	Estructura Vacuada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de moldeo	Edad (días)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	%	Módulo Rotura Promedio (Mpa)		
01	VIGA N°06	450.0	150.0	150.0	04/09/2019	14	36434.5	7.29	35.38	7.0	No se incluye la masa de la viga	
02	VIGA N°07	450.0	150.0	150.0	04/09/2019	14	35837.7	7.17	34.80		No se incluye la masa de la viga	
03	VIGA N°08	450.0	150.0	150.0	04/09/2019	14	34096.1	6.82	33.11		No se incluye la masa de la viga	
04	VIGA N°09	450.0	150.0	150.0	04/09/2019	14	35338.7	7.07	34.32		No se incluye la masa de la viga	
05	VIGA N°10	450.0	150.0	150.0	04/09/2019	14	34252.7	6.85	33.26		No se incluye la masa de la viga	

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.



Ing. Víctor Herrera Lázaro
CIP 276687 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.

FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL (ASTM C-293; MTC E-711)											
PROYECTO: LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c = 210 kg/cm ² , AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019						REGISTRO N°: TS-EFL-02 PÁGINA N°: 01 de 01					
SOLICITA: MORI GONZALES NAYSER ULISES						RESISTENCIA: f'c = 210 kg/cm ²					
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash						MUESTRA: Patrón			FECHA ROTURA: 02/10/2019		
Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacía	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de moldeo	Edad (días)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	%	Modulo Rotura Promedio (Mpa)	Observación
01	VIGA N°11	450.0	150.0	150.0	04/09/2019	28	50396.4	10.08	48.94	9.8	No se incluye la masa de la viga
02	VIGA N°12	450.0	150.0	150.0	04/09/2019	28	49075.6	9.82	47.66		No se incluye la masa de la viga
03	VIGA N°13	450.0	150.0	150.0	04/09/2019	28	47774.3	9.55	46.40		No se incluye la masa de la viga
04	VIGA N°14	450.0	150.0	150.0	04/09/2019	28	48214.6	9.64	46.82		No se incluye la masa de la viga
05	VIGA N°15	450.0	150.0	150.0	04/09/2019	28	48527.7	9.71	47.13		No se incluye la masa de la viga

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.



Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 241697 Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL (ASTM C-293; MTC E-711)											
PROYECTO: LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c = 210 kg/cm ² , AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019						REGISTRO N°: TS-EFL-02 PÁGINA N°: 01 de 01					
SOLICITA: MORI GONZALES NAYSER ULISES						RESISTENCIA: f'c = 210 kg/cm ²					
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash						MUESTRA: Patrón			FECHA ROTURA: 02/10/2019		
Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacuada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de moldeo	Edad (días)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	%	Módulo Rotura Promedio (Mpa)	Observación
01	VIGA N°11	450.0	150.0	150.0	04/09/2019	28	50396.4	10.08	48.94	9.8	No se incluye la masa de la viga
02	VIGA N°12	450.0	150.0	150.0	04/09/2019	28	49075.6	9.82	47.66		No se incluye la masa de la viga
03	VIGA N°13	450.0	150.0	150.0	04/09/2019	28	47774.3	9.55	46.40		No se incluye la masa de la viga
04	VIGA N°14	450.0	150.0	150.0	04/09/2019	28	48214.6	9.64	46.82		No se incluye la masa de la viga
05	VIGA N°15	450.0	150.0	150.0	04/09/2019	28	48527.7	9.71	47.13		No se incluye la masa de la viga

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.


Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 145877
Jefe de Laboratorio



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL (ASTM C-293; MTC E-711)

PROYECTO:	LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c = 210 kg/cm ² , AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019	REGISTRO N°:	TS-EFL-04
SOLICITA:	MORI GONZALES NAYSER ULISES	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	MUESTRA:	Sustitución 15%CCA + 5%CC
		RESISTENCIA:	f'c = 210 kg/cm ²
		FECHA ROTURA:	12/09/2019

Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacuada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de moldeo	Edad (días)	Carga Máxima (N)	Módulo de Ruptura (MPa)	%	Módulo Ruptura Promedio (Mpa)	Observación
01	VIGA N°01	450.0	150.0	150.0	05/09/2019	7	24067.4	4.81	23.37	4.9	No se incluye la masa de la viga
02	VIGA N°02	450.0	150.0	150.0	05/09/2019	7	24224.0	4.84	23.53		No se incluye la masa de la viga
03	VIGA N°03	450.0	150.0	150.0	05/09/2019	7	25045.8	5.01	24.32		No se incluye la masa de la viga
04	VIGA N°04	450.0	150.0	150.0	05/09/2019	7	23548.9	4.71	22.87		No se incluye la masa de la viga
05	VIGA N°05	450.0	150.0	150.0	05/09/2019	7	24625.1	4.93	23.91		No se incluye la masa de la viga

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.


Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 219087 Jefe de Laboratorio



CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL (ASTM C-293; MTC E-711)

PROYECTO: LA ACTIVIDAD PUZOLÁNICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO
 f'c = 210 kg/cm², AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019

SOLICITA: MORI GONZALES NAYSER ULISES

UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash

REGISTRO N°: TS-EFL-05
 PÁGINA N°: 01 de 01

RESISTENCIA: f'c = 210 kg/cm²
 FECHA ROTURA: 19/09/2019

MUESTRA: Sustitución 15%CCA + 5%CC

Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacuada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de moldeo	Edad (días)	Carga Máxima (N)	Módulo de Ruptura (MPa)	%	Módulo Ruptura Promedio (Mpa)	Observación
01	VIGA N°06	450.0	150.0	150.0	05/09/2019	14	36992.2	7.40	35.93	7.2	No se incluye la masa de la viga
02	VIGA N°07	450.0	150.0	150.0	05/09/2019	14	37041.1	7.41	35.97		No se incluye la masa de la viga
03	VIGA N°08	450.0	150.0	150.0	05/09/2019	14	34957.1	6.99	33.95		No se incluye la masa de la viga
04	VIGA N°09	450.0	150.0	150.0	05/09/2019	14	36767.2	7.35	35.71		No se incluye la masa de la viga
05	VIGA N°10	450.0	150.0	150.0	05/09/2019	14	35123.5	7.02	34.11		No se incluye la masa de la viga

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.


 Ing. Victor Herrera Lazaro
 Director de Laboratorio



CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGA SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL

(ASTM C-293; MTC E-711)

PROYECTO:	LA ACTIVIDAD PUZOLANICA Y SU IMPACTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c = 210 kg/cm ² , AL SUSTITUIR CEMENTO CON 15% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 5% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHIMBOTE, 2019	REGISTRO N°: TS-EFL-06 PÁGINA N°: 01 de 01
SOLICITA:	MORI GONZALES NAYSER ULISES	RESISTENCIA: f'c = 210 kg/cm ²
UBICACIÓN:	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	MUESTRA: Sustitución 15%CCA + 5%CC FECHA ROTURA: 03/10/2019

Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacuada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de moldeo	Edad (días)	Carga Máxima (N)	Módulo de Ruptura (MPa)	%	Módulo Ruptura Promedio (Mpa)	Observación
01	VIGA N°11	450.0	150.0	150.0	05/09/2019	28	50621.5	10.12	49.16	9.9	No se incluye la masa de la viga
02	VIGA N°12	450.0	150.0	150.0	05/09/2019	28	49828.9	9.97	48.39		No se incluye la masa de la viga
03	VIGA N°13	450.0	150.0	150.0	05/09/2019	28	49241.9	9.85	47.82		No se incluye la masa de la viga
04	VIGA N°14	450.0	150.0	150.0	05/09/2019	28	48762.5	9.75	47.36		No se incluye la masa de la viga
05	VIGA N°15	450.0	150.0	150.0	05/09/2019	28	49633.3	9.93	48.20		No se incluye la masa de la viga

Observación: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante.


Ing. Victor Herrera Lazaro
 CIP 215687 Jefe de Laboratorio



CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

ANEXO 4:

PANEL FOTOGRÁFICO

Anexos 4.1.

➤ Proceso de calcinación de la concha de abanico

PASO 1:

Este proceso se refiere al lugar de obtención de los residuos calcáreos de concha de abanico, la obtención de este producto se hizo específicamente en la AV Camino Real – La Victoria – Chimbote. Se extrajo aproximadamente 70 kg de material.



PASO 2:

Se procedió a un lavado superficial para eliminar resto de tierra, barro u arena que se encuentren en las superficies de los residuos de concha de abanico y este proceso se realizó en un piso liso y con agua a presión y también con shampoo industrial para un ligero lavado.



PASO 3:

Luego de la cual se procedió a sumergir en una tina grande lleno de agua y también con ayuda de baldes llenos de agua en las cuales permanecieron sumergidas durante aproximadamente una semana y realizando cambio de agua a cada dos días hasta cumplir una semana completa.



PASO 4:

Luego de ello se llevó el material a un lavado final, lo cual se realizó con objetos como la escobilla de lavar ropa, agua con detergente, para quitar los agentes contaminantes del material como arena u otros agentes contaminantes.



PASO 5:

Se llevó el material para su secado correspondiente la cual se desarrolló en el segundo piso de una casa expuesto al aire libre, previa limpieza correspondiente del ambiente. En la cual se mantuvo al material secando por un tiempo aproximado de un Mes y medio.



PASO 6:

Cumplido ese tiempo se procedió al recojo del material previo una limpieza, como se mantuvo durante más de un mes expuesto al aire libre en este tiempo el material fue contaminado por agentes externos como el polvo.



PASO 7:

Luego de este último pasamos a una pre trituración del residuo de concha de abanico en el comúnmente llamado “BATAN” (que no es más que una piedra pequeña de río sobre otra piedra grande pero esta de mayor tamaño que el anterior y no es de río.) previo ingreso al horno.



PASO 8:

Terminado el anterior se procede a la calcinación del material las cuales se realizan en hornos no muy grandes como vemos en las imágenes. Para nuestro caso contamos con dos hornos eléctricos las cuales cada uno de estos tiene una TARA cada una, solo que uno severamente más grande que la otra, y ambos son de losa mientras que los pesos de cada una de las TARAS respectivamente son:

Tara grande = 0.830kg

Tara pequeña = 0.620kg



- Se controla el peso de las taras
- Se controla el peso del material que ingresa al horno para luego ver la pérdida de masa que ha sufrido dicho material al ser calcinado a una temperatura determinada.

PASO 9:

Para nuestro caso nuestro material fue calcinado durante dos horas con dos minutos

A una temperatura de 890° según nuestro ATD.

Y la pérdida de masa fue de 0.595kg la cual varía mínimamente.

Otro punto muy importante en este proceso y hay que mencionarlo, me refiero al tiempo que se tarda el horno en llegar de 0° a 890° temperatura que queremos, se tarda Dos horas con 35 minutos luego de lo cual recién se controla los otros dos horas y veinte minutos que debe permanecer el material en el horno a 890°, cumplido dicho tiempo se tiene que esperar que el horno baje de temperatura por si sola hasta llegar a los 0° para recién abrir el horno y retirar nuestro material este tiempo es de 10 a 12 horas.





PASO 10:

Una vez retirada el material del horno, se procede a pesar nuevamente para ver la pérdida de masa que ha sufrido dicho material al permanecer en el horno durante 2:20min y a una temperatura de 890°.

Todos estos procesos son las que nuestros materiales han desarrollado, cuantas veces sea necesario o cuan cantidad de material deseamos obtener para nuestro caso realizamos 2 calcinadas de residuo de concha de abanico. Por la misma razón de que nuestro diseño de

mezcla lo requiere para nuestro caso fue necesario calcinar dos veces para poder obtener recién la cantidad deseada que era de 8kg de ceniza de concha de abanico y por la misma razón del tamaño de horno.



PASO 11:

Una vez el material afuera y que previamente fue pre triturado, se lleva posteriormente a un mortero de madera en la cual va ser triturada completamente hasta llegar una finura determinada luego de la cual el material fino se va tamizar en un tamiz de malla n°200 para obtener el material aún más fino la que posteriormente servirá para nuestro ensayo.





Anexo 5.2.

➤ Proceso de calcinación de la cascarilla de arroz

PASO 1:

RECOJO DE CASCARILLA DE ARROZ



PASO 2:

Se realizó el precalzinado de la cascarilla de arroz en un recipiente grande de cilindro especialmente para el pre calcinado del mismo material en la cual se calcino en tres recipientes de las mismas características y el mismo contenido de material se pudo precalzinar alrededor de 5 sacos grandes.



PASO 3:

Se procedió al pre- calcinado de la cascarilla de arroz como podemos apreciar a continuación en la siguiente imagen, posteriormente el material ya hecho ceniza se podrá retirar del recipiente al día siguiente dos días después de su pre- calcinado.



PASO 4:

En esta otra imagen apreciamos ya el momento en el que se fue a retirar el material que ya ha sido anteriormente pre- calcinado, como vemos la cascarilla de arroz ahora solo es ceniza un detalle importante es también que por ejemplo al inicio el recipiente cilíndrico se encuentra lleno de material de cascara de arroz y al momento de pre- calcinarla este pierde su masa quedando así hasta la mitad del recipiente como vemos a continuación.



PASO 5:

Una vez retirada la ceniza del recipiente de los 5 sacos pre- calcinados solo se puede sacar medio saco de ceniza de cascarilla de arroz y esto debido a la pérdida de masa que ha sufrido dicho material, una vez en el saco se lleva al laboratorio donde se calcinara en un horno especial a una temperatura de 420° por aproximadamente dos horas.



PASO 6:

Una vez el material en el laboratorio se procederá al mismo procedimiento por el cual paso la ceniza de concha de abanico es decir se mide las taras donde será calcinado el material:

Peso de tara grande =0.830kg

Peso de tara pequeña= 0.620kg

PASO 7:

Posteriormente se procede al llenado y al peso de material que ingresa al horno en cada tara.



PASO 8:

Una vez pesada el material se procede a meter el material al horno donde será calcinado.



PASO 9:

Una vez el material en el horno se procede a colocar la temperatura a la cual nosotros deseamos calcinarla para nuestro caso según nuestro ATD a una temperatura de 420° por un

tiempo de dos horas, en este punto también detallaremos del tiempo que transcurre para llegar desde los 0° hasta los 420° la cual tiene una duración de una hora con 20 minutos para llegar a los 420°, una vez llegada la temperatura a las 420° recién se procede a controlar las dos horas que tiene que permanecer el material en esa misma temperatura. Una vez pasada las dos horas se apaga el horno y no se saca el material hasta que la temperatura baje completamente y este tiempo es de entre 7 a 8 horas.



PASO 10:

Una vez el horno frío se procede a retirar el material del horno.



PASO 11:

Una vez retirada el material de horno se procede a pesar nuevamente el material para ver la pérdida de masa que ha sufrido nuestro material la cual en promedio es de 0.25 de pérdida de masa por calcinada.



PASO 12:

A igual que la ceniza de cincha de abanico este material se procederá a tamizarla y pasarla así por la malla N° 200, luego de la cual recién será utilizado en lo posterior para nuestra mezcla.





Anexo 5.3.

➤ Elaboración de Vigas

Para este proceso se empleará el mismo método que las probetas detallamos algunas en cada imagen.

Imagen N°1: se realiza el mezclado correspondiente



Imagen N°2:



Imagen N°3: en esta imagen se aprecia el proceso de ensayo de SLUM, para vigas.



Imagen N°4:



Imagen N°5: previo al vaciado de concreto, se procede a dar una pasada los moldes de viga con trazo y un poco de petróleo, esto para su fácil desencofrado, luego de ello recién se procede al vaciado.



Imagen N°6: A igual que en la probeta, se procede a vaciar el concreto y el chuseado se realiza cada tres capas y con 25 chuseadas por cada capa.



Imagen N°7:



Imagen N°8:



Imagen N°9:



Imagen N°10: luego de haber dejado un día de secado al día siguiente se procede al desencofrado del mismo como vemos en imagen.



Imagen N°11:



Imagen N°12: luego de este proceso se procede a sumergir al agua para su respectivo curado por el tiempo que requiera para luego sacar y realizar el proceso de ensayo que continúa.



Imagen N°13: luego del curado la vigueta se saca del agua y se deja secar para luego continuar con las medidas necesarias para que posteriormente sea sometida a una carga de flexión a continuación en las imágenes vemos dicho proceso.



Imagen N°14:



Imagen N°15:



Imagen N°16:



Imagen N°17:



Imagen N°18:



Imagen N°19:



Imagen N°20:



Imagen N°21:



Imagen N°22:



Imagen N°23:



Imagen N°24:



Anexo 5.4.

➤ Elaboración de Probetas

Imagen N°1: Empezaremos detallando a partir del ensayo de SLUMP, en esta imagen se puede apreciar la mezcla de los agregados y como se puede notar claramente el color de tres agregados finos las cuales son. Ceniza de cascarilla de arroz ceniza de concha de abanico y cemento.



Imagen N°2:



Imagen N°3: En esta siguiente imagen se puede apreciar el mezclado del agregado correspondientemente.



Imagen N°4: En esta otra imagen apreciamos el proceso de mezclado con la ayuda de una palana como herramienta de trabajo.



Imagen N°5: En esta otra imagen vemos ya el concreto en sí, lista para su uso.



Imagen N°6: en esta imagen se aprecia el proceso de ensayo de SLUM, En la cual se aprecia el llenado y chuseado por cada nivel la cual se realiza en tres niveles, este es un ensayo de prueba de consistencia que consiste en compactar una muestra de concreto fresco en un molde cónico, midiendo el asiento o descenso de la mezcla luego de desmoldarlo.



Imagen N°7: en esta imagen podemos apreciar ya el vaciado de concreto para probeta, pero cabe mencionar que antes del vaciado de concreto los moldes previamente han sido ligeramente pasadas con petróleo en el arte interior para su fácil desencofrado.



Imagen N°8: el chuseado se realiza en tres capas cada uno con 25 chuseadas.



Imagen N°9: en esta imagen apreciamos algunos de nuestras probetas ya listas. Luego de la cual pasara por un proceso de curado donde permanecerán sumergida dentro del agua por el tiempo que requiera.



Imagen N°10: pesado de probeta.



Imagen N°11:



Imagen N°12: su resistencia a la compresión.



Imagen N°13: proceso de rompimiento de probeta por carga (resistencia a la compresión).



Imagen N°14: En esta imagen vemos a las probetas fisuradas, rotas, esto debido a la carga efectuada sobre él.



ANEXO 5:

PLANOS DE UBICACIÓN



	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
	ALUMNO FERNANDO J. ROBLES FLORES NAYSER U. MORI GONZALES		
	TEMA PLANO DE UBICACIÓN MOLINO SAN CARLOS		LAMINA U-01
	CURSO: DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
FECHA 22-Octubre-2019	ESCALA 1/1000	CICLO x	PLANO PLANO DE UBICACIÓN



	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
	ALUMNO	FERNANDO J. ROBLES FLORES NAYSER U. MORI GONZALES	
	TEMA	PLANO DE UBICACIÓN MOLINO SAN CARLOS	LAMINA
	CURSO	DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	U-01
FECHA	22-October-2019	ESCALA	1/1000
		CICLO	x
		PLANO	PLANO DE UBICACION