

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Resistencia a la compresión de un concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$
sustituyendo al cemento por la combinación de ceniza de
concha de abanico y arcilla de Quitaracsa, Chimbote-2020.**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor

Arcasi Prieto, Juan Carlos

Asesor

Solar Jara, Miguel Ángel

Chimbote – Perú

2020

Palabra clave:

| | |
|--------------|-----------------------------|
| Tema | Resistencia a la compresión |
| Especialidad | Tecnología del concreto |

key words:

| | |
|------------|----------------------|
| Theme | Compressive strength |
| Speciality | Concrete technology |

Líneas de investigación:

| | |
|-------------------------------|--|
| Programa | Ingeniería Civil |
| Línea de investigación | Construcción y Gestión de la información |
| Área | Ingeniería y tecnología |
| Subarea | Ingeniería Civil |
| Disciplina | <ul style="list-style-type: none">• Ingeniería civil |

TITULO:

Resistencia a la compresión de un concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo al cemento por la combinación de ceniza de concha de abanico y arcilla de Quitaracsa, Chimbote-2020.

TITLE:

Compression resistance of a $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ concrete by replacing cement with the combination of fan shell ash and Clay from Removeacsa, Chimbote-202

Resumen

La presente investigación tuvo por objetivo tratar de mejorar la resistencia de un concreto convencional $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con cemento Portland Tipo I, utilizando ceniza de concha de abanico y arcilla de Quitaracsa en combinaciones de 10%,12%.

La importancia de la presente investigación se basa en la búsqueda del uso de las conchas de abanico, que en la actualidad son desechos orgánicos, y de la arcilla de que es de fácil obtención, además de mejorar la resistencia del concreto.

En este proyecto de investigación se obtuvo la pérdida de masa de 43% en la concha de abanico y 12% de su masa inicial en la arcilla de Quitaracsa y en la calorimetría de la concha de abanico se muestra un inmenso pico de absorción térmica a 900°C , y en la arcilla se muestra picos endotérmicos que se dan a $110,205$ y 550° , lo cual represento cambios estructurales y de las características del material en ambos materiales.

Mediante un análisis térmico diferencial (ATD) la concha de abanico fue calcinada por 4horas a una temperatura de 900°C , y la arcilla a 2horas a una temperatura de 550°C , también determinó el tipo de arcilla mediante la gráfica de Holtz y Kovacs, dando como resultado que la arcilla que se utilizo fue montmorillonita.

La prueba de alcalinidad de la mezcla de ceniza de concha de abanico y arcilla de Quitaracsa al 10% obtuvo un $\text{pH}= 13.22$ Y al 12% un $\text{pH} = 13.19$, altamente alcalino.

Los resultados del ensayo de fluorescencia de rayos x (FRX) de la ceniza de concha de abanico obtuvo un 74.56% de CaO y la arcilla de Quitaracsa obtuvo 69.16% de SiO_2 .

Las combinaciones de 10%,12% de sustitución al cemento por ceniza de concha de abanico y arcilla, produjeron una resistencia de 77.7%, 82.09% a los 28 días de curado, por lo tanto no llegan a superar la resistencia del concreto patrón.

Abstract

The objective of this research was to try to improve the resistance of conventional concrete $f_c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ with Porlant Type I cement, using scallop ash and Quitaracsa clay in combinations of 10%, 12%.

The importance of this research is based on the search for the use of scallops, which are currently organic waste, and of clay that is easily obtained, in addition to improving the strength of concrete.

In this research project, the mass loss of 43% in the scallop and 12% of its initial mass in the Quitaracsa clay was obtained and in the calorimetry of the scalpel a huge thermal absorption peak is shown at 900°C , and the clay shows endothermic peaks that occur at $110, 205$ and 550° , which represent structural and material characteristics changes in both materials.

Using a differential thermal analysis (ATD), the scallop was calcined for 4 hours at a temperature of 900°C , and the clay at 2 hours at a temperature of 550°C , also determined the type of clay using the Holtz and Kovacs graph. , giving as a result that the clay that was used is montmorillonita.

The alkalinity test of the mixture of scallop ash and clay of 10% Quitaracsa obtained a $\text{pH} = 13.22$ and 12% a $\text{pH} = 13.19$, highly alkaline.

The results of the x-ray fluorescence (FRX) assay of the scallop ash obtained 74.56% CaO and the Quitaracsa clay obtained 69.16% SiO₂.

The combinations of 10%, 12% substitution of the cement for scallop ash and clay, produced a resistance of 77.7%, 82.09% after 28 days of curing, therefore they do not exceed the resistance of the standard concrete.

ÍNDICE GENERAL

| TEMA | PAGINA N° |
|---|-----------|
| Palabras Clave – Keys words – Línea de investigación | i |
| Título..... | ii |
| Resumen..... | iii |
| Abstract..... | iv |
| Índice general..... | v |
| Índice de tablas | vi |
| Índice Figuras | viii |
| Introducción | 1 |
| Metodología..... | 21 |
| Análisis y Discusión | 48 |
| Conclusiones..... | 51 |
| Recomendaciones | 52 |
| Referencias Bibliográficas..... | 53 |
| Agradecimiento..... | 54 |
| Anexos | 55 |
| Anexos 01: Análisis granulométrico..... | 56 |
| Anexos 02: Diseño de mezcla | 59 |
| Anexos 03: Peso específico | 72 |
| Anexos 04: Índice de plasticidad..... | 77 |
| Anexos 05: Calcinación de materiales..... | 79 |
| Anexos 06: Activación térmica diferencial de la concha de abanico | 84 |

| | |
|---|-----|
| Anexos 07: Activación térmica diferencial de la arcilla de Quitaracsa | 88 |
| Anexos 08: Composición y estructura química de la concha de abanico | 92 |
| Anexos 09: Composición y estructura química de la arcilla..... | 97 |
| Anexos 10: Análisis de pH | 102 |
| Anexos 11: Resultados de testigos..... | 104 |
| Anexos 12: Panel fotográfico | 108 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla N°1 Principales componentes químicos del cemento | 6 |
| Tabla N°2 Componentes químicos del Cemento Porlant Tipo I | 7 |
| Tabla N°3 Requisitos Granulométricos del Agregado Fino | 8 |
| Tabla N°4 Requisitos para agua de mezcla | 9 |
| Tabla N°5 Resistencia promedio según la norma ININVI | 10 |
| Tabla N°6 Granulometría del A. Grueso se determina un tamaño máximo nominal . | 10 |
| Tabla N°7 Concreto sin aire incorporado | 11 |
| Tabla N°8 Concreto con aire incorporado | 11 |
| Tabla N°9 Resistencia de diseño f_c (kg/cm ²), sin aire incorporado..... | 12 |
| Tabla N°10 Tamaño máximo nominal del Agregado Grueso compactado | 12 |
| Tabla N°11 Volúmenes absolutos del concreto | 13 |
| Tabla N°12 Valores de diseño para un concreto..... | 13 |
| Tabla N°13 Corrección por humedad | 13 |
| Tabla N°14 Valores de diseño corregido del concreto | 14 |
| Tabla N°15 Volumen de probeta = Área de base x Altura (m ³) | 14 |
| Tabla N°16 Resistencia a la compresión promedio | 14 |
| Tabla N°17 Relación agua/cemento Vs F'C | 15 |
| Tabla N°18 Componentes Químicos de la arcilla, según fluorescencia Rayos X | 16 |
| Tabla N°19 Componentes Químicos de la concha de abanico, según (FRX) | 18 |
| Tabla N°20 Variable Dependiente..... | 19 |
| Tabla N°21 Variable Independiente | 1 |
| Tabla N°22 Diseño de concreto convencional F'C=210kg/cm ² | 24 |
| Tabla N°23 Diseño experimental 1 al 10% de sustitución | 24 |
| Tabla N°24 Diseño experimental 2 al 12% de sustitución | 25 |
| Tabla N°25 Técnicas e instrumentos de investigación | 25 |
| Tabla N°26 Límites de la arcilla de Quitaracsa | 30 |

| | |
|---|----|
| Tabla N°27 Ensayo de ATD de la concha de abanico y arcilla de Quitaracsa | 33 |
| Tabla N°28 Calcinación de arcilla a una temperatura de 550°C por 2horas | 34 |
| Tabla N°29 Calcinación de la concha de abanico a de 900°C por 4horas..... | 34 |
| Tabla N°30 Fluorescencia de rayos x (frx) ceniza de concha de abanico | 35 |
| Tabla N°31 Fluorescencia de rayos x (frx) arcilla de Quitaracsa | 35 |
| Tabla N°32 Ensayo de pH obtenidos en COLECBI | 36 |
| Tabla N°33 Peso específico sin adición..... | 37 |
| Tabla N°34 Peso específico con adición de ceniza de concha de abanico y arcilla ... | 37 |
| Tabla N°35 Resistencia a la compresión $f^c=210\text{kg/cm}^2$, probetas patrón..... | 41 |
| Tabla N°36 Resistencia a la compresión $f^c=210\text{kg/cm}^2$, experimental al 10%..... | 42 |
| Tabla N°37 Resistencia a la compresión $f^c=210\text{kg/cm}^2$, experimental al 12%..... | 43 |
| Tabla N°38 Patrón vs Experimentales | 44 |
| Tabla N°39 Cuadro de resistencia del concreto..... | 44 |
| Tabla N°40 prueba de hipótesis según datos obtenidos..... | 46 |
| Tabla N°41 Calculo de la prueba ANOVA. | 47 |

Índice Figuras

| | |
|---|----|
| Figura N°1 Cosecha de concha de abanico..... | 17 |
| Figura N°2 Ruta terrestre de Chimbote hasta Quitaracsa | 28 |
| Figura N°3 Ruta terrestre de Chimbote hasta el muelle de Chimbote..... | 29 |
| Figura N°4 Calculo de Holtz y Kovacs de la arcilla de Quitaracsa | 31 |
| Figura N°5 Curva de pérdida de masa, análisis termo gravimétrico de la concha de abanico, realizado en la UNT | 31 |
| Figura N°6 Curva calorimétrica – ATD de la concha de abanico(Lab.Polimeros) | 32 |
| Figura N°7 Curva de pérdida de masa, análisis termo gravimétrico de la arcilla de Quitaracsa, realizado en la UNT | 32 |
| Figura N°8 Curva calorimétrica – ATD de la arcilla (Lab.Polimeros)..... | 33 |
| Figura N°9 Resistencia concreto Patrón vs edad de curado | 42 |
| Figura N°10 Concreto patrón vs combinación al 10% | 43 |
| Figura N°11 Concreto Patrón Vs combinación al 12% | 44 |
| Figura N°12 Resistencia concreto patrón, experimental al 10%,12% | 45 |
| Figura N°13 Resultados en barras obtenidos a los 28 días de curado | 45 |

Introducción

Los proyectos de ingeniería que se desarrollan en la gran mayoría de los países se suele utilizar el concreto como único material de construcción. Por su gran facilidad de estar establecido por materiales que existe en gran cantidad por todo el mundo, se puede obtener de manera facil, es muy económico y de uso muy divulgado y aceptado, es complicado pensar en otras alternativas viables, posiblemente en un futuro próximo, que modifiquen sensiblemente el consumo de cemento y agregados.

Es dentro de este contexto que aparece la concha de abanico (*argopecten purpuratus*), y la arcilla de Quitaracsa, que por su composición puede mejorar la resistencia del concreto debido a los altos porcentajes de sílice y calcio; estos materiales podrían ser utilizados en la realización de proyectos de ingeniería y así permitirá que la ciudad de Chimbote pueda innovarse, actualizarse y desarrollarse.

Julián et. Al. (2015). Con su proyecto de investigación que lleva como título: "utilizar nuevos materiales para la sustitución del cemento y tratar de mejorar la resistencia de un concreto convencional $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ ". La revista oficial de Investigación Científica-Universidad San Pedro. La presente investigación es experimental de nivel cuasi-experimental, lo cual está investigación se basa en hallar la resistencia de un concreto, en donde el cemento fue sustituido en combinaciones de 5%,10% y 15% por separado, utilizando como material "Argopecten purpuratus" Concha de abanico el cual se activó térmicamente a una temperatura de 900° por un tiempo de 4horas, dando como un mejor resultado prometedor la combinación de 5%, en donde aumento la resistencia en función de edades y niveles de sustitución de 230kg/cm^2 a 290kg/cm^2 .

Nieto A, H (2018). Con su presente investigación titulada Resistencia del concreto sustituyendo al cemento por separado en combinaciones de 4%,6% y 8% por arcilla activada térmicamente de Yacya – Huari, el presente estudio de investigación tiene por finalidad determinar la resistencia a la compresión de un concreto convencional en donde llegue a cumplir con las resistencias establecidas en el reglamento, se sustituirá

al cemento por arcilla activada térmicamente de Yacya – Huari en combinaciones por separado de 4%,6% y 8%.

La activación térmica de la arcilla, se realizó a una temperatura de 550°C por un tiempo de 1 hora y media, en donde al realizar el ensayo de fluorescencia de rayos x, se obtuvo porcentajes como: Trióxido de aluminio (38.674%), dióxido de silicio (37.522%) y el óxido de calcio CaO (5.753%)

Se realizó el diseño de mezcla para un concreto convencional, en una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, luego procedemos a sustituir al cemento por combinaciones de 4%,6% y8% por arcilla de Yacya – Huari, luego se procede a realizar la comparación de la resistencia que se obtuvo del concreto. Los resultados obtenidos del concreto experimental con 4%, 6% y 8% de sustitución por arcilla, llega a mejorar la resistencia a la compresión de un concreto tradicional de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, pero el concreto experimental con 8% de sustitución es el que muestra mejores resultados con 248.33kg/cm² respecto al concreto patrón con 219.45kg/cm² a los 28 días de curado.

Cabanillas. S, Santos A (2017) con su investigación titulada “Resistencia de morteros sustituyendo al cemento en combinaciones de 5% y 7% por arcilla de la provincia de San Marcos -Cajamarca” En la presente investigación se calculó y comparo la resistencias obtenidas de un mortero convencional en edades de 7,14,28 días de curado, posteriormente se procede a sustituir al cemento por arcilla de la provincia de San Marcos, Térmicamente activada (lavada con agua a temperatura ambiente) en un porcentaje de 5% y 7% con la finalidad de saber que este mortero cumpla una resistencia óptima. Es una investigación explicativa, de diseño experimental en bloques completo al azar, donde se elaboró 27 morteros, nueve para cada tratamiento. Se utilizó la técnica de la observación y como instrumentos las fichas técnicas. Se determinó las resistencias a los 3, 7 y 28 de curado. Los datos son procesados con Excel y SPSS. La activación térmica de la arcilla fue calcinado a 550 °C por 2 horas, en donde se obtiene: 3.67 % de Óxido de calcio, 67.85 % de Óxido de silicio. Estos últimos compuestos con actividad puzolánica estarían permitiendo la sustitución del cemento en el mortero.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACION

Con el presente trabajo de investigación, se busca mejorar de manera específica la resistencia obtenida con el concreto sustituido por ceniza de concha de abanico y arcilla de Quitaracsa. Por ende buscaremos una solución para nuestro concreto, que no afecte nuestro ecosistema y que en su medida se pueda realizar con agregados de la misma zona, tales como usar la arcilla y la concha de abanico como parte de él, y así resolver en parte el problema de traslado, no contaminar y que nuestras obras sean de gran aprovechamiento para la sociedad.

En el presente proyecto trataremos de mejorar un concreto convencional $f^c=210\text{kg/cm}^2$ con avances tecnológicos de investigación para obtener un mejor concreto, se tendrá en cuenta el aspecto económico para que esté al alcance de cualquier persona.

Mediante esta metodología experimental, se busca determinar la resistencia a la compresión de un concreto $F_c=210\text{kg/cm}^2$ Sustituyendo al cemento por ceniza de concha de abanico, y arcilla de Quitaracsa con una relación 3:1.

La arcilla será extraída del centro poblado Quitaracsa-Tarica (ANCASH), la concha de abanico será extraída del muelle de Chimbote.

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Con todos los puntos vistos anteriormente podemos llegar a la conclusión que las viviendas sufren amenazas en su construcción y mejoramiento, por lo cual es obligatorio construir edificaciones de bajo costo, con una buena durabilidad y así mismo que soporten la resistencia de las viviendas. Teniendo en cuenta que la construcción es un oficio que demanda la inversión, en nuestra localidad de Chimbote sería el caso de los AA.HH, así como en las zonas rurales sería el incremento de población se optó por una solución más factible.

Planteamiento del problema

¿Cuál sería la resistencia a la compresión de un concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo al cemento por la combinación de cenizas de concha de abanico, y arcilla de Quitaracsa con una relación 3:1.?

Tecnología del concreto

El cemento es una sustancia pura, que no es aglomerante, que al ser mezclado tiende a moldearse con propiedades adherentes, que al pasar pocas horas comienza a fraguar y procede a endurecer. Abanto, Flavio (2017)

Definición del concreto

Consiste en la mezcla de agregados pétreos que son graduados y mezclados con cemento y agua, generalmente existen: agregados fino y grueso.

En donde el agregado finos e refiere a que sus partículas son mejor de $\frac{1}{4}$ " de tamaño y los agregados gruesos son mayor de $\frac{1}{4}$ " de tamaño. Rivera, g (2013)

Propiedades del concreto y sus componentes

Trabajabilidad: Es la comodidad con la cual se pueden mezclar los componentes y el resultado de ello se puede, transportar y colocarse con pequeña pérdida de la homogeneidad.

Durabilidad: se refiere al concreto y su capacidad de sostener la destemplanza, ejecución de productos químicos y desgastes, en donde estarán sometidos.

Impermeabilidad: Es una posesión fundamental del concreto en el cual si se disminuye el contenido de agua en una mezcla, aumentaría con frecuencia.

Resistencia: es cuando el concreto endurecido alcanza su resistencia establecida a los 28 días de curado, siempre y cuando se respeta el diseño de mezcla para la elaboración del concreto. Sencico (2014, p.9). Manual de preparación de concreto.

PRINCIPALES ESTADOS QUE POSEE UN CONCRETO

Estado fresco: en un principio el concreto se parece a una “masa”. Tiende a ser suave y tiene capacidad de ser moldeado en diferentes formas.

Estado fraguado: cuando el concreto ya no está blando, se denomina como fraguado del concreto, en donde el fraguado es posteriormente a la compactación y durante el acabado.

Estado endurecido: luego que el concreto ha fraguado, obtiene resistencia y se endurece.

Trabajabilidad: Se refiere a lo fácil que es: situar, compactar y dar un buen acabado a una mezcla de concreto.

Elementos fundamentales que tiene un concreto

El concreto se refiere a una combinación de dos componentes: agregados y pasta. La pasta, constituida de cemento portland y agua, mezcla a los agregados (arena y grava).

- **Cemento:** se refiere a la facilidad de fraguar y endurecer al tener contacto con el agua, para luego crear un material de propiedades buenas.
- **Agua:** Es un elemento que hidrata las partículas de cemento y ayuda a que estas desarrollen sus propiedades aglutinantes.
- **Agregados:** Los agregados son aquellos materiales fundamentales para la creación de un concreto que poseen una resistencia propia suficiente que no afectan el proceso de endurecimiento del cemento portland.
- **Aditivos:** es de vital importancia ya que son utilizados como ingredientes para el concreto. Rivera (2013, p.231)

Cemento:

Se resume en la forma como el resultado que se obtiene por la pulverización que posee el Clinker con la anexión provisional del (CaSO₄). Permitiendo la adición y que ello no exceda de 1% en su peso total, respetando siempre la norma que establezca su inclusión que no afecta a las propiedades del cemento obtenidas. Revista (2011), “Cemento para la albañilería”

Estructura química

Los principales elementos químicos de las materias primas para fabricar el cemento son los siguientes:

Tabla 1

Principales componentes químicos del cemento

| % | componentes químico | procedencia usual |
|------|--|-----------------------------|
| 95%< | Oxido de calcio (CaO) | Rocas Calizas |
| | Oxido de Sílice (SiO ₂) | Areniscas |
| | Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃) | Arcillas |
| | Oxido de Hierro (Fe ₂ O ₃) | Arcillas, Mineral de Hierro |
| 5%< | Oxido de Magnesio, Sodio, Potasio, Titanio, Azufre, Fosforo y magnesio | Minerales Varios |

Fuente: Concreto simple (Rivera 2013, p.15)

Cemento a emplearse en el proyecto de investigación:

En el presente proyecto de investigación se utilizó Cemento Portland Pacasmayo Tipo I, para su uso general que no requieran propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo.

Tabla 2*Componentes Químicos del Cemento Porlant Tipo I*

| % | Cemento Pacasmayo Porlant tipo I |
|---|----------------------------------|
| Cal Combinada: CaO | 62.5% |
| Sílice: SiO ₂ | 21% |
| Aluminio: Al ₂ O ₃ | 6.5% |
| Hierro : Fe ₂ O ₃ | 2.5% |
| Óxido de Azufre: SO ₃ | 2.0% |
| Cal Libre: CaO | 0.0% |
| Magnesio: MgO | 2.0% |
| Perdida al Fuego: P.F | 2.0% |
| Residuo Insoluble: R.I | 1.0% |
| Álcalis: Na ₂ O + K ₂ O | 0.5% |

Fuente: Cementos Pacasmayo (2015)

AGREGADOS

Agregado fino: Es un material que se consigue de la desintegración natural o adulterada de otros agregados de una mayor dimensión. (Rivera, 2013, p.41).

Propiedades físicas:

Las propiedades físicas nos permitirán obtener un valor que será utilizado para los diseños de mezclas de concretos a formarse.

- **Peso unitario:** Se refiere al peso que obtiene, tales como: volumen unitario. (N.T.P 400.0172 / A.S.T.M C-29).
- **Peso específico:** Consiste en la relación del peso al aire de un volumen inherente de un agregado (N.T.P 400.022 / A.S.T.M C-128)
- **Peso unitario suelto:** El agregado se llena inagotablemente hasta completar un volumen
- **Peso unitario compactado:** El agregado se llena en tres partes iguales, realizando la compactación por Validación mediante el varillado a cada capa.

- **Contenido de humedad:** Consiste en el porcentaje de agua que contiene el agregado húmedo que fue ingresado a un horno a una temperatura de 110°C. (N.T.P. 400.011/ A.S.T.M. C-12)
- **Absorción:** Es la amplitud del agregado fino de impregnar agua en contacto con él.
- **Granulometría:** Define al agregado en base a la densidad de tamaños de sus partículas que lo constituyen. (N.T.P 400.012 / A.S.T.M C-33)

Tabla3

Requisitos granulométricos

| Malla 3/8 | 9.5mm | % Que pasa 100 |
|-----------|--------|----------------|
| N°4 | 4.75mm | 95-100 |
| N°8 | 2.36mm | 80-100 |
| N°16 | 1.18mm | 50-100 |
| N°30 | 600um | 25-60 |
| N°50 | 300um | 10-30 |
| N°100 | 150um | 0 |

Fuente: Normas ASTM C-33, relacionado a la granulometría del agregado fino

- **Módulo de finura:** Las arenas que tienen un módulo de finura. inferior a 2.30 se estiman demasiadas finas, porque suelen requerir mayor utilidad de cemento. (N.T.P 400.011 / A.S.T.M C-125)

Agregado grueso: El agregado grueso se refiere a lo que retiene el tamiz 4.75 mm (N°9) proveniente de la descomposición natural o mecánica de la roca, que llega a cumplir con los parámetros establecidos en la Norma Técnica Peruana, El agregado grueso se clasifica en grava y piedra triturada o chancada. El agregado grueso será empleado en el diseño de mezcla del concreto, en la presente investigación se obtuvo los agregados de la Cantera “RUBEN” que se encuentra ubicada en el distrito de Chimbote.

- **Propiedades físicas:** Sus principales propiedades es que tienen que provenir de rocas ígneas de grano fino. Que con el pasar el tiempo enfrió en profundidad, con una consistencia no menor de 7.
- **Peso unitario:** Se refiere al volumen unitario que llega a alcanzar en kg/m³
- **Peso específico:** Se refiere a la calidad del agregado; valores altos entre 2.5 a 2.8, que se refiere a los agregados en una buena calidad.
- **Contenido de humedad:** Es la cantidad de agua que contiene el agregado grueso.
- **Absorción:** Es la capacidad del agregado grueso al absorber agua en contacto con él.
- **Granulometría:** El agregado grueso deberá cumplir con los parámetros establecidos por la norma
- **Módulo de finura:** Simboliza el tamaño de la dimensión de las partículas obtenidas en una muestra, se suele usar para controlar la igualdad de los agregados.

Agua para concreto

El agua es un componente imprescindible para la absorción del cemento y del crecimiento de sus propiedades (curado).

Tabla 4

Requisitos para agua de mezcla

| Descripción | Limite permisible |
|------------------------|-------------------|
| Cloruros | 300 ppm |
| Sulfatos | 300ppm |
| Sales de Magnesio | 150ppm |
| Sales solubles totales | 1500ppm |
| pH | Mayor de 7 |
| Sólidos en suspensión | 1500 ppm |
| Materia Orgánica | 10ppm |

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.088

DISEÑO DEL CONCRETO

Se refiere a que el diseño del concreto es la mezcla de todos los materiales que integran tales como (agregados, agua, cemento), y lo puntualiza como el diseño de concreto, para que tenga una buena trabajabilidad y resistencia adecuada, y toma como dimensiones a la trabajabilidad como la capacidad de ser utilizado y consolidado, ensayos (Cono de Abram), que mide la consistencia y fluidez del diseño de mezcla, cuando el concreto fresco cambia de forma y la exudación que consiste en que parte del agua de mezclado tiende a elevarse a la superficie durante el proceso de fraguado.

Procedimiento para diseño de mezcla – Método aci

- Determinar la resistencia promedio.

Tabla 5

Resistencia promedio según la norma ININVI: $f'c: f'c+f'cr$

| F'C especificado | F'cr |
|------------------|-------|
| Menor a 210 | Fc+70 |
| 210 a 350 | Fc+84 |
| Mayor a 350 | Fc+98 |

Tabla 6

Granulometría del A. grueso se determina un tamaño máximo nominal.

| Tipos de estructura | Slump max | Slump |
|---|-----------|-------|
| Zapatas y muros de cimentación reforzado | 3" | 1" |
| Zapatas simples, cajones y muros de la subestructura. | 3" | 1" |
| | 4" | 1" |
| Vigas y muros de concreto reforzado | 4" | 2" |
| Columnas | 3" | 1" |
| Pavimento y losas | 2" | 1" |
| Concreto masivo | | |

- **Volumen unitario de agua:** Para una mezcla de concreto con asentamiento de cuyo agregado grueso tiene un tamaño nominal se determina un volumen unitario de agua.
- **Contenido de aire:** se calcula el contenido de aire atrapado en el agregado grueso.

Tabla 7

Concreto sin aire incorporado

| SLUMP | 3/8" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | 2" | 3" | 4" |
|---------|------|------|------|-----|--------|-----|-----|-------|
| 1" a 2" | 207 | 199 | 190 | 179 | 166 | 154 | 130 | 113 |
| 3" a 4" | 228 | 216 | 205 | 193 | 181 | 169 | 145 | 124 |
| 6" a 7" | 243 | 228 | 216 | 202 | 190 | 178 | 160 | |
| % Aire | 3 | 2.5 | 2 | 1.5 | 1 | 0.5 | 0.3 | 0.2 |

Tabla 8

Concreto con aire incorporado

| SLUMP | 3/8" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | 2" | 3" | 4" |
|---------|------|------|------|-----|--------|-----|-----|-------|
| 1" a 2" | 181 | 175 | 168 | 160 | 150 | 142 | 122 | 113 |
| 3" a 4" | 202 | 193 | 184 | 175 | 165 | 157 | 133 | 119 |
| 6" a 7" | 216 | 205 | 197 | 184 | 174 | 166 | 154 | |

Relación entre el Agua/Cemento

Tabla 9

Para una resistencia de diseño $f'c$ (kg/cm²), sin aire incorporado

| Resistencia 28 DIAS | Relación Agua / | |
|---------------------|-----------------|------------------------|
| | C° Sin aire | Cemento C° Con aire |
| 150 | 0.80 | 0.71 |
| 200 | 0.70 | 0.61 |
| 250 | 0.62 | 0.53 |
| 300 | 0.55 | 0.46 |
| 350 | 0.48 | 0.40 |
| 400 | 0.43 | |
| 450 | 0.38 | |

➤ **Factor del cemento**

Seria: Volumen unitario de agua

Relación Agua - Cemento

➤ **Agregado Grueso- Contenido**

Tabla 10

Tamaño máximo nominal del agregado Grueso compactado.

| A. Grueso | 2.4 | 2.5 | 2.6 | 2.7 | 2.8 | 2.9 | 3.0 | 3.1 | 3.2 | 3.4 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 3/8" | 0.50 | 0.49 | 0.48 | 0.47 | 0.46 | 0.45 | 0.44 | 0.43 | 0.42 | 0.41 |
| 1/2" | 0.59 | 0.58 | 0.57 | 0.56 | 0.55 | 0.54 | 0.53 | 0.52 | 0.51 | 0.50 |
| 3/4" | 0.66 | 0.65 | 0.64 | 0.63 | 0.62 | 0.61 | 0.60 | 0.59 | 0.58 | 0.57 |
| 1" | 0.71 | 0.70 | 0.69 | 0.68 | 0.67 | 0.66 | 0.65 | 0.64 | 0.63 | 0.62 |
| 1 1/2" | 0.76 | 0.75 | 0.74 | 0.73 | 0.72 | 0.71 | 0.70 | 0.69 | 0.68 | 0.67 |
| 2" | 0.78 | 0.77 | 0.76 | 0.75 | 0.74 | 0.73 | 0.72 | 0.71 | 0.69 | 0.68 |
| 3" | 0.81 | 0.80 | 0.79 | 0.78 | 0.77 | 0.76 | 0.75 | 0.74 | 0.73 | 0.72 |
| 6" | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.84 | 0.83 | 0.82 | 0.81 | 0.80 | 0.79 | 0.78 |

Tabla 11*Volúmenes absolutos del concreto*

| Volúmenes absolutos | | |
|---------------------|--|-----|
| Cemento | Factor cemento x 0.001= P.E cemento | = A |
| Agua | Volumen unitario de agua x 0.001= P.E agua | = B |
| Aire | Contenido de aire atrapado = 100.00 | = C |
| Agregado Grueso | Contenido agregado grueso x 0.001 = P.E masa | = D |

Suma total: A+B+C+D (m3)

➤ **Contenido para el Agregado fino**

Volumen absoluto del agregado fino: 1 – SUMA TOTAL

Contenido de agregado fino = Volumen absoluto de agregado fino x Peso específico de masa.

Tabla 12*Valores de diseño para un concreto*

| Diseño para un concreto | | |
|-------------------------|---|---------------------------|
| Cemento | = | Factor cemento |
| Agua | = | Volumen unitario de agua |
| Agregado Fino Seco | = | Contenido agregado fino |
| Agregado Grueso Seco | = | Contenido agregado grueso |

Tabla 13*Corrección por humedad.*

| Diseño para un concreto | | |
|-------------------------|------------------------------------|----|
| Agregado Fino | Contenido agregado x(1+Humedad) | =A |
| Agregado Grueso | Contenido agregado x(1+Humedad) | =B |

Tabla 14*Valores de diseño corregido del concreto*

| Cemento | Factor en Kg/m ³ |
|-----------------------|-----------------------------|
| Agua | (I) 1t/m ³ |
| Agregado Fino Seco | (F) Kg/m ³ |
| Agregado Grueso Sexo: | (G) Kg/m ³ |

➤ **Valores para una probeta.**

Tabla 15*Volumen de Probeta = Área de base x Altura (m³)*

| Cemento | Factor Cemento Kg/m ³ | X Vol. De probeta (m ³) |
|-----------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Agua: | 1t/m ³ | X Vol. De probeta (m ³) |
| Agregado Fino Seco: | (F) Kg/m ³ | X Vol. De probeta (m ³) |
| Agregado Grueso Seco: | (G) Kg/m ³ | X Vol. De probeta (m ³) |

Tabla 16*Resistencias a la compresión promedio*

| F'C ESPECIFICADO | F'CR (KG/CM ²) |
|------------------|----------------------------|
| Menos de 210 | 300 ppm. |
| Menos de 210 | 301ppm. |
| 210 a 350 | 150ppm. |
| Mayor de 350 | 1500ppm. |

Tabla 17*Relación agua/cemento Vs F´C*

| F´C a 28 días(Kg/cm ²) | Sin aire incorporado | Con aire incorporado |
|------------------------------------|----------------------|----------------------|
| 450 | 0.38 | |
| 400 | 0.42 | |
| 350 | 0.47 | 0.39 |
| 300 | 0.54 | 0.45 |
| 250 | 0.61 | 0.52 |
| 200 | 0.69 | 0.60 |
| 150 | 0.79 | 0.70 |

ARCILLA

Es una roca sedimentada, en el cual se caracteriza fundamentalmente por contener plasticidad al ser combinado un fluido. La arcilla fue la primera cerámica que elaboro el humano, que hasta la actualidad es uno de los materiales más cómodos y más usado ampliamente. Condori (2013, p.2-15).

Clasificación:

Arcilla primaria: Se denomina arcilla primaria cuando el yacimiento donde se encuentra es donde se originó principalmente. La arcilla que contiene caolín es la única arcilla primaria que es conocida. Condori, h (2013). “Tipos de la arcilla”

Arcillas secundarias: son las que al pasar los años se desplazaron, por fuerzas físicas o químicas. Condori, h (2013). “Tipos de la arcilla”

Arcillas activadas: Es la reacción química a la que es sometida la arcilla mediante diferentes procesos, con la finalidad de obtener una composición adecuada a la necesidad ya sea industrial, constructora u otras actividades. Condori, h (2013).

ARCILLAS ACTIVADAS

Es la reacción química a la que es sometida la arcilla mediante diferentes procesos, con la finalidad de obtener una composición adecuada a la necesidad ya sea industrial, constructora u otras actividades. Las arcillas clarificantes activas por naturaleza han sido usadas desde alrededor de 1880.

ACCESIBILIDAD

Local: La arcilla será extraída de Quitaracsa (Sihuas)-Ancash, tengo que viajar primero a la ciudad de Sihuas, luego tomar un taxi para trasladarme a la ciudad Quitaracsa hasta donde hay canteras de arcilla (Cerros) y extraer el producto

Tabla 18

Componentes Químicos de la arcilla, según fluorescencia Rayos X

| Oxido | %Masa | Normalizado |
|----------------|--------|--|
| Silicio (Si) | 46,828 | |
| Aluminio (Al) | 24,152 | |
| Calcio (Ca) | 12,198 | |
| Hierro (Fe) | 7,531 | Espectrometría de fluorescencia de rayos x |
| Potasio (K) | 6,428 | |
| Titanio (Ti) | 1,568 | |
| Fosforo (P) | 0,711 | |
| Manganeso (Mn) | 0,361 | |
| Azufre (S) | 0,171 | |
| Zinc (Zn) | 0,052 | |

Fuente: Tesis de Nieto.A.H (2018) titulada: Resistencia en concreto con cemento sustituido al 4%,6% y 8% por arcilla activada de Yacya - Huari

CONCHA DE ABANICO:

Uno de los tantos Productos de Acuicultura dentro de nuestro país es la Concha de Abanico. En la actualidad la mayor parte de cultivo está ubicado en el departamento de Ancash-Perú, en Samanco (IMARPE, 2008)

Se caracteriza fundamentalmente con contener 2 valvas, es conocida científicamente como *Argopecten Purpuratus*, su zona de habitar es en las costas del peru, en profundidades que abarcan desde los 5 metros a los 30mts de profundidad, en temperaturas que van desde los 13°C hasta los 28°C.

Hoy en día la abundancia y la mayor parte de cultivo de esta especie se encuentra ubicado en la costa de Ancash, y en lima, en Pucusana.

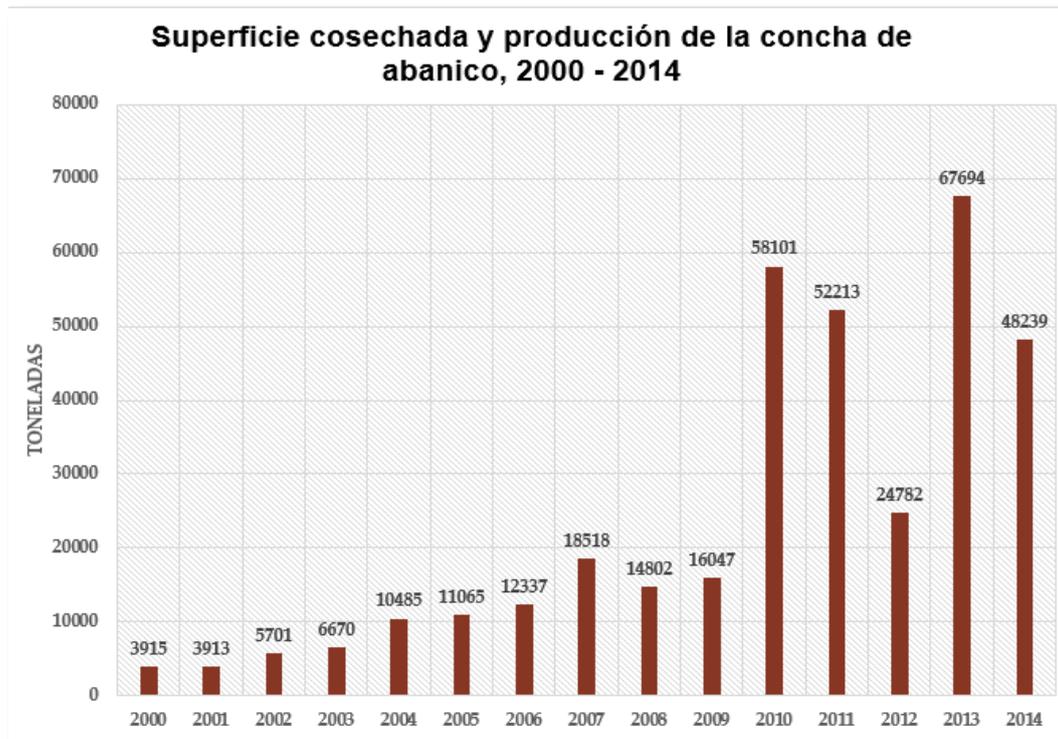


Figura N°1. Cosecha de concha de abanico en el Perú, Datos obtenidos (IMARPE 2014)

Fuente: IMARPE, (2008)

ACCESIBILIDAD

Local: La concha de abanico será extraída del Muelle de Chimbote.

Tabla 19

Componentes Químicos de la concha de abanico, según fluorescencia Rayos X

| Composición química | Resultado (%) | Método utilizado |
|--|---------------|--|
| Oxido de calcio (CaO) | 83.754 | |
| Trióxido de Aluminio (Al ₂ O ₃) | 12.920 | |
| Dióxido de Sílice (SiO ₂) | 3.007 | |
| Dióxido de Potasio (K ₂ O) | 0.071 | Fluorescencia de rayos – X dispersiva en energía |
| Trióxido de Hierro (Fe ₂ O ₃) | 0.023 | |
| Oxido de Níquel (Ni ₂ O ₃) | 0.009 | |
| Oxido de Cobre (CuO) | 0.014 | |
| Óxido de Zinc (ZnO) | 0.011 | |
| Oxido de Estroncio (SrO) | 0.172 | |
| Dióxido de Zirconio (ZrO ₂) | 0.009 | |

Fuente: Tesis de Paredes, G.A (2019) Titulada: Resistencia a la compresión de un concreto $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando cenizas de cascara de arroz y conchas de abanico

Matriz de concepción y operacionalización de las variables:

Tabla 20

Variable Dependiente:

Resistencia a la compresión

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Indicador |
|-----------------------------|--|--|--------------------|
| Resistencia a la compresión | Es el impulso máximo que puede mantener un material bajo una carga de aplastamiento (Juarez E.2005) | Es el esfuerzo máximo que puede soportar una probeta de concreto bajo una carga 210kg. | Kg/cm ² |

Tabla 21

Variable Independiente:

Sustitución del cemento con ceniza de concha de abanico y arcilla

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Indicador |
|---|---|--|--|
| Sustitución del cemento con ceniza de concha de abanico y arcilla | Es la combinación de los materiales en cantidades relativas con el objetivo de que su resistencia sea mayor a una mezcla de concreto convencional | Sustitución de dos porcentajes sustituyendo al cemento Portland Tipo I por ceniza de concha de abanico y arcilla natural “en el diseño de resistencia de concreto F’C= 210Kg/ kg/cm ² | Porcentaje:10% 7.5% CCA 2.5% Arcilla Porcentaje:12% 9% CCA 3% Arcilla |

Hipótesis

Sustituyendo al cemento por la combinación de ceniza de concha de abanico, y arcilla de Quitaracsa con una relación 3:1, se mejoraría la resistencia en un concreto convencional $f_c=210\text{kg/cm}^2$.

Objetivos

Objetivo general:

Determinar la resistencia de un concreto $F_c=210\text{kg/cm}^2$ Sustituyendo al cemento por dos combinaciones, la primera de 10% lo cual incluye un 7.5% de ceniza de concha de abanico y un 2.5% arcilla de Quitaracsa, y la segunda combinación de 12% lo cual incluye un 9% de ceniza de concha de abanico y 3% arcilla de Quitaracsa con una relación 3:1.

Objetivos específicos:

Determinar el tipo de arcilla mediante el Limite de Atterberg

Determinar la temperatura de calcinación de la arcilla y polvo de concha de abanico, mediante un ensayo de análisis térmico diferencial (ATD)

Determinar la composición química de arcilla y el polvo de la concha de abanico calcinada mediante un análisis de fluorescencia de rayos x

Ensayo del pH, y peso específico de la ceniza de concha de abanico, arcillas y combinaciones.

Determinar la Relación Agua/Cemento del concreto patrón y experimentales.

Determinar las resistencias de los patrones y los experimentales a los 7, 14,28, días y comparar los resultados mediante valides estadística.

Metodología

Método de investigación

Experimental, porque se quiso descubrir nuevos conocimientos con los ensayos aplicados a las dos muestras ensayadas en laboratorio de la universidad san pedro, con el diseño de mezcla de concreto convencional $f_c=210\text{kg/cm}^2$ y un diseño de mezcla de concreto sustituyendo el cemento Porlant tipo I por ceniza de concha de abanico y arcilla de Quitaracsa, la variable independiente diseño de mezcla sufre modificaciones, apoyada en observaciones científicas, y se quiere descubrir nuevos conocimientos con los ensayos aplicados en la cual veremos en las dos muestras ensayadas como resultado en el laboratorio con el diseño de mezcla de concreto convencional y un diseño de mezcla de concreto sustituyendo al cemento en porcentaje de 10%,12%, utilizando ceniza de concha de abanico y arcilla de Quitaracsa.

Se apoyó en pruebas de ensayos de laboratorio como el recojo de muestras, granulometría, tamizados, cuarteos, dosificaciones, rotura de probetas, y entre otras, repetición, laboratorio especializados. La mayor parte del estudio, se realizó en el Laboratorio de la USP de Chimbote, observando y debatiendo los resultados obtenidos.

Esta investigación está orientada al nivel metodológico de estudio “Experimental”. Y con las observaciones en clase se buscó un material que ofrezca mayor fraguado por su alto contenido de Sílice pero que se llevara a cabo a medidas de avance de este proyecto experimental.

Tipo y diseño de investigación: El tipo de investigación es aplicada y explicativa, dado a que los resultados obtenidos sirvió para ver el comportamiento del concreto al ser sustituido por ceniza de concha de abanico y arcilla.

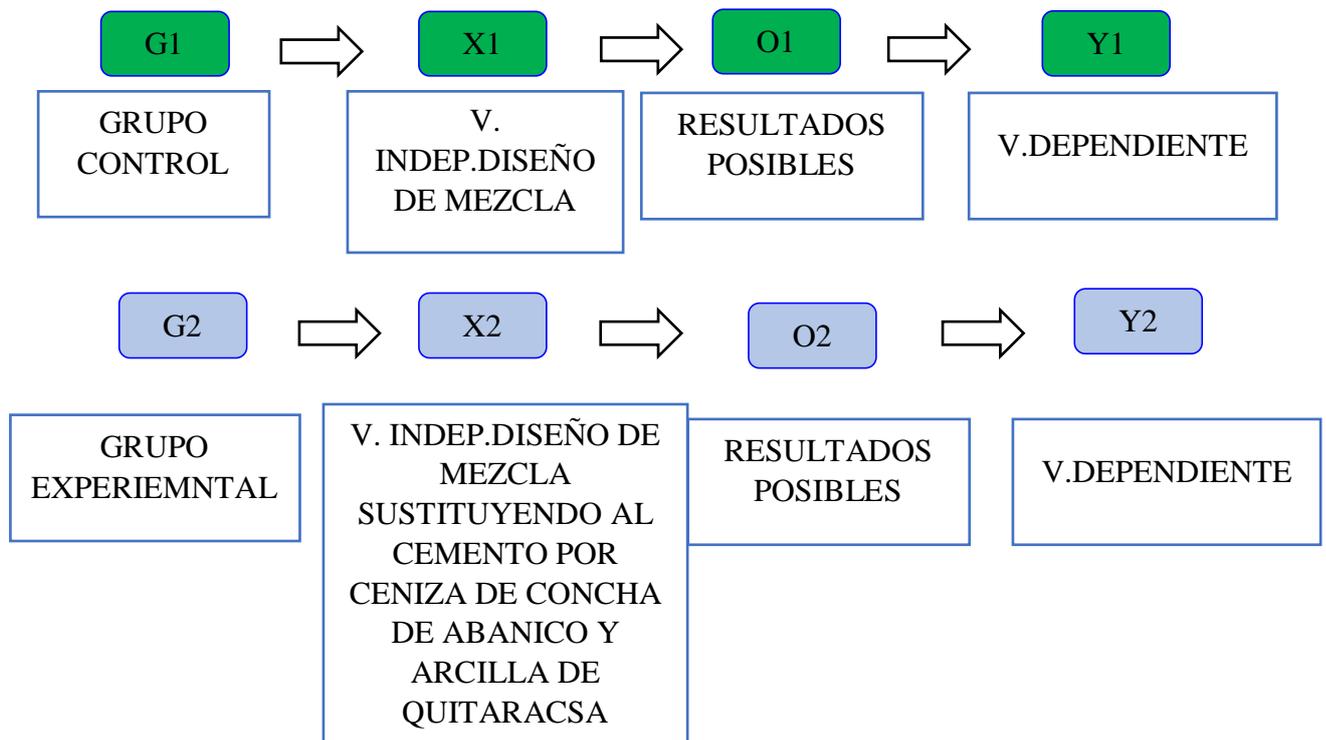
También podemos indicar que es una investigación con enfoque cuantitativo porque se utilizó las mediciones y la estadística, para todos los ensayos y la para la verificación de la hipótesis se utiliza las pruebas estadísticas.

El presente trabajo es experimental de nivel **Cuasi Experimental**, porque se determinó las dos muestras ya mencionadas mediante ensayos, donde se obtuvo los resultados de dos grupos de estudio denominados: **Grupo Control** y **Grupo Experimental**.

Aplicación de los ensayos respectivos del trabajo:

- Ensayo de activación mecánica y térmica de la concha de abanico y arcilla
- Determinar el límite de Atterberg de la arcilla
- Calcinación de la arcilla y concha de abanico
- Ensayo de fluorescencia de rayos x
- Ensayo del PH
- Determinar la relación Agua Cemento (a/c) del patrón y del experimental.
- Determinar las resistencias de los patrones y los experimentales a los 7, 14, y 28 días y comparar los resultados.

Siendo el esquema del diseño de investigación el siguiente:



Dónde:

- **G1:** GRUPO 1 de elementos (elaboración de concreto de manera convencional con resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$).
- **G2:** GRUPO 2 de elementos (concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ elaborados de manera experimental, Sustituyendo al cemento por dos combinaciones, la primera de 10% lo cual incluye un 7.5% de ceniza de concha de abanico y un 2.5% de arcilla de Quitaracsa, y la segunda combinación de 12% lo cual incluye un 9% de ceniza de concha de abanico y 3% arcilla de Quitaracsa con una relación 3:1
- **X1:** Variable independiente (0% de sustitución - convencional).
- **X2:** Variable independiente (sustitución al cemento en combinaciones de ceniza de concha de abanico y arcilla de Quitaracsa)
- **Y1:** Variable dependiente (resistencia a la compresión en un concreto $f'c= 210\text{ kg/cm}^2$ elaborado de manera convencional).
- **Y2:** Variable dependiente (resistencia a la compresión en un concreto $f'c= 210\text{ kg/cm}^2$ Elaborado de manera modificada).
- **O1:** Observaciones (resultados) posibles de obtenerse en grupo control.
- **O2:** Observaciones (resultados) posibles de obtenerse en grupo experimental.

Población y muestra:

Para la presente investigación se obtiene como población a las probetas patrón con diseño de resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

La muestra estuvo constituido por $n=27$ probetas de concreto con un diseño de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ lo cual fue 9 probetas para patrón, 9 probetas para combinación de 10% (7.5% ceniza de concha de abanico y 2.5% de arcilla de Quitaracsa), 9 probetas para combinación de 12% de sustitución lo cual refiere a (9% ceniza de concha de abanico y 3% de arcilla de Quitaracsa).

→ La arcilla se extrajo del centro poblado Quitaracsa, Tarica, Ancash.

→ La concha de abanico se obtuvo del muelle de Chimbote.

Los ensayos se realizaron en el laboratorio de suelos de la universidad san pedro, para fundamentar nuestra hipótesis.

DISEÑO PATRÓN:

Tabla 22

Diseño Concreto Convencional $F_c=210\text{kg/cm}^2$

| Días | Diseño Patrón | | |
|------|---|---|---|
| 7 |  |  |  |
| 14 |  |  |  |
| 28 |  |  |  |

Diseño experimental 1: al 10% de Sustitución

Tabla 23

Concreto sustituyendo al cemento por 7.5% de concha de abanico calcinada y 2.5% por arcilla de Quitaracsa.

| Días | Diseño Experimental N° 1 | | |
|------|---|---|---|
| 7 |  |  |  |
| 14 |  |  |  |
| 28 |  |  |  |

Diseño experimental 2: al 12% de Sustitución

Tabla 24

Concreto sustituyendo al cemento por 9% de concha de abanico calcinada y 3% por arcilla de Quitaracsa

| Días | Diseño Experimental N° 2 | | |
|------|---|---|---|
| 7 |  |  |  |
| 14 |  |  |  |
| 28 |  |  |  |

Tabla 25

Técnicas e instrumentos de investigación

| Técnicas de recolección de información | Instrumento | Ámbito de investigación |
|--|---|--|
| Observación científica | -Guía de observación | GRUPO CONTROL (diseño de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ convencional sin modificación) |
| | -Ficha de observación del Laboratorio de Mecánica de suelo y ensayo de materiales (ver anexo 1) | Grupo Experimental (Diseño de Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo al cemento por ceniza de concha de abanico y arcilla de Quitaracsa). |
| | | |

Siendo un proyecto de investigación de Nivel Cuasi-Experimental y realizar ensayos de las muestras. (Guía de observación), en donde se quiere ir comparando los resultados que se obtuvieron por edades de curado 7,14,28 días y teniendo en cuenta los agregados que se utilizó en nuestro diseño de mezcla ya sea para un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ convencional o un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

sustituyéndole al cemento por ceniza de concha de abanico y arcilla de Quitaraca, la cual obtuvimos una resistencia para cada diseño de mezcla $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (experimental o convencional). Teniendo en cuenta así que el material a utilizarse en nuestro diseño de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ requiere ser evaluados por una serie de ensayos ya que dichos ensayos son los que determinan si los materiales son buenos para nuestra mezcla de concreto a utilizar, por ello se debe tener en cuenta los siguientes ensayos.

Los Instrumentos fueron tomados de acuerdo a los ensayos que se realizó:

- Ensayo de Granulometría tanto de la arena y piedra $\frac{3}{4}$
- Ensayo de Peso Específico de Arena Gruesa y piedra $\frac{3}{4}$
- Contenido de Humedad
- Diseño de Mezcla
- Ensayo a la Comprensión
- Determinar el peso específico de ceniza de concha de abanico, arcilla y combinaciones al 10%,12% de sustitución al cemento.
- Determinar el tipo de arcilla, mediante el límite de Atterberg
- La Guía de registro de curado de nuestras probetas será realizado a los 7, 14 y 28 días.
- Para los resultados obtenidos en laboratorio de suelos, nos apoyaremos utilizando programas.
- Los ensayos realizados hemos contado con expertos en laboratorio de suelos.
- Se utilizó elementos como cámara fotográfica para que los ensayos realizados en laboratorio sean registrados y queden como evidencia.

Recolección, proceso y análisis

Para la recolección de Datos se dio con los siguientes pasos:

- Los Instrumentos fueron tomados con respecto a los siguientes ensayos:

Guía de Observación.- Este instrumento nos permitió observar la resistencia en el Diseño de la Elaboración de concreto, como se ejecuta realmente y cómo repercute en la prevención de fallas constructivas en las zonas urbanas y rurales.

Por ser un proyecto de investigación con un Nivel de Investigación Cuasi-Experimental y ensayar en un laboratorio las muestras de nuestra población se optó por usar como Técnica de Investigación: “LA OBSERVACION”, porque deseamos en una primera instancia reconocer, apreciar y comparar las principales características del diseño de mezcla del concreto patrón con un diseño de mezcla de concreto aplicando arcilla y ceniza de concha de abanico.

Nuestra Guía de Observación comprendió aspectos de los siguientes ensayos para realizar posteriormente para la recolección de datos.

- ❖ **ENSAYO 1:** Activación de Cenizas de concha de abanico y arcilla
Objetivo: Determinar la temperatura y tiempo adecuada para activar las cenizas de concha de abanico y arcilla.
- ❖ **ENSAYO 2:** Composición química de la arcilla y concha de abanico mediante fluorescencia de rayos x
Objetivo: Determinar la composición química de la ceniza de concha de abanico y arcilla.
- ❖ **ENSAYO 3:** Análisis de la alcalinidad por medio de pH.
Objetivo: Determinar el grado de Acidez o alcalinidad de las cenizas de concha de abanico y arcilla, en combinación del 10 % y 12% de cenizas de concha de abanico y arcilla.
- ❖ **ENSAYO 4:** Relación de A/C para la mezcla convencional y experimental de la probeta a través del fluido metro. Determinar la relación de A/C para obtener la fluidez.
- ❖ **ENSAYO 5:** Resistencia a la compresión de la probeta patrón y experimental.
Objetivo: Determinar la resistencia a la compresión del concreto patrón y experimental con la sustitución de 10 y 12% de cenizas de concha de abanico y arcilla en relación 3:1.
- ❖ **ENSAYO 6:** Evaluar el diseño del concreto patrón y experimental
Objetivo: Comparar, analizar e interpretar los resultados y prueba estadística

- Formatos estandarizados de ensayos para agregados de cantera.
- Guía de observación resumen para los respectivos ensayos.
- Ensayo de Graduación.
- Fluidez de mezcla patrón y experimental.
- fabricar probetas de concreto
- Rotura a la compresión de probetas de concreto patrón y experimental.

Procesamiento y análisis de la información

- ❖ La arcilla se extrajo del centro poblado de Quitarcasa, Distrito de Yuracmarca, Provincia de Huaylas y región Ancash.

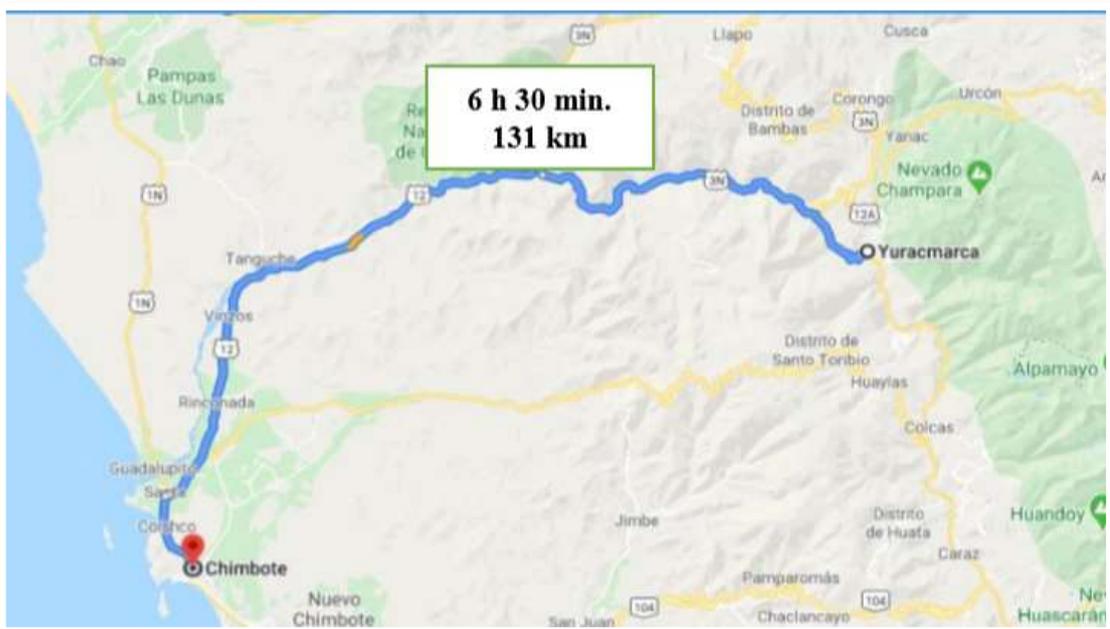


Figura N°2: Ruta terrestre de Chimbote hasta Quitarcasa.

Fuente: Google maps

- ✓ La concha de abanico se obtuvo del Muelle del distrito de Chimbote
- ✓ En donde un vendedor muy amablemente nos regaló las cascavas de la concha de abanico que estaban por ser desechadas.

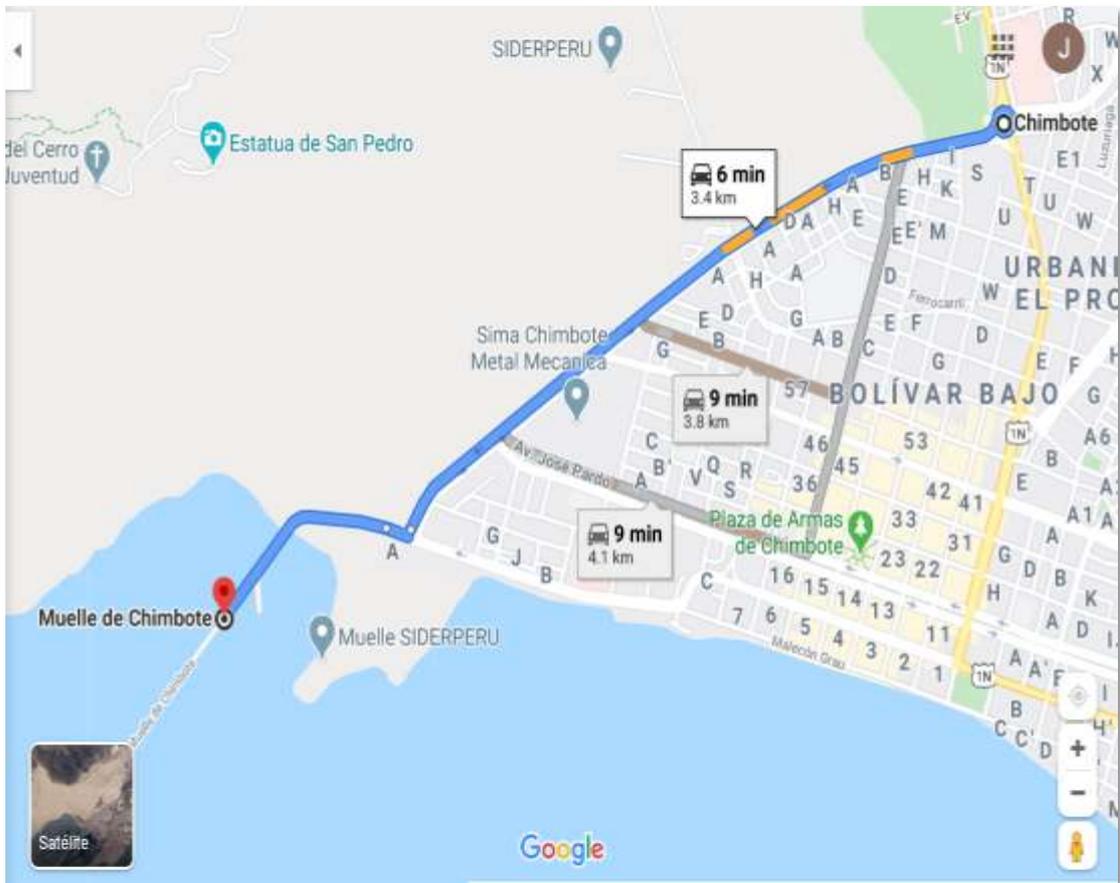


Figura N°3: Ruta terrestre de Chimbote hasta el muelle de Chimbote

Fuente: (Google Maps)

RESULTADOS

Índice de plasticidad

Límite líquido:

- Se utilizó 300gr. de arcilla, luego lo pasamos por la malla N°40 y comenzamos a echarle agua hasta que la muestra se vea trabajable.
- Luego colocamos la arcilla húmeda en la cazuela, hacemos una ranura con el acanalador y comenzamos a contabilizar los golpes con la ayuda de la manivela hasta que cierre la ranura.

Límite plástico:

- Trabajamos con el mismo material del límite líquido tomamos aproximadamente 20gr.
- Luego amasamos hasta que pierda humedad y se pueda enrollar
- Hacemos rollitos en un vidrio hasta que los rollitos se rajen por si solos, para posteriormente terminado el limite se pesa antes y después de meter al horno para determinar el contenido de humedad.

Tabla 26

Límites de la arcilla de Quitarcasa

| Nro. de ensayo | Limite liquido | | | Limite plástico | | |
|-------------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------------|--------------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Peso tara + suelo húmedo (gr) | 40.00 | 38.60 | 40.80 | 20.70 | 22.50 | 20.90 |
| Peso tara + suelo seco (gr.) | 32.50 | 30.80 | 31.30 | 20.50 | 21.90 | 20.50 |
| Peso de la tara (gr) | 18.10 | 18.90 | 18.40 | 18.60 | 19.00 | 18.20 |
| Peso del agua (gr) | 7.50 | 7.80 | 9.50 | 0.20 | 0.60 | 0.40 |
| Peso suelo seco (gr) | 14.40 | 11.90 | 12.90 | 1.90 | 2.90 | 2.30 |
| Contenido de humedad (%) | 52.08 | 65.55 | 73.64 | 10.53 | 20.69 | 17.39 |
| Nro. de golpes | 34 | 23 | 15 | | 16.20 | |

Límite líquido: 62.62%

Límite plástico: 16.20%

Índice de plasticidad: 46.41%

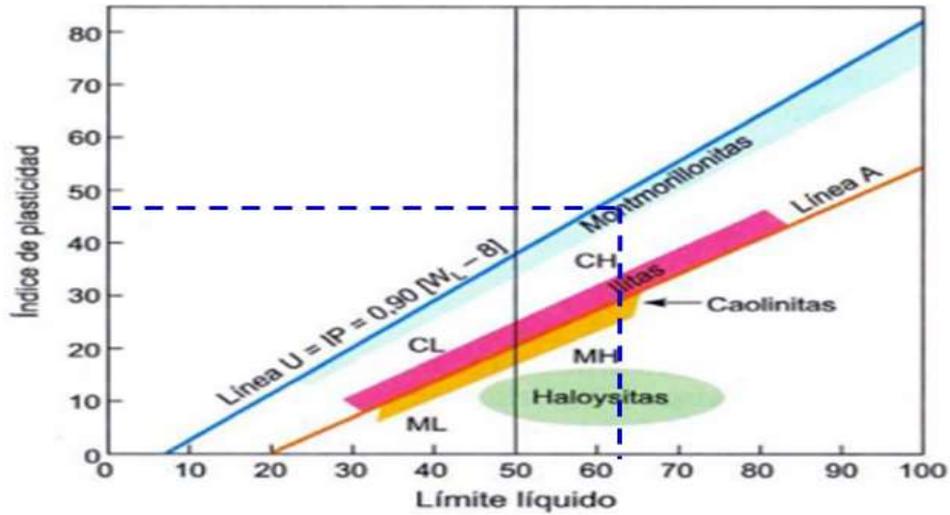


Figura N°4: cálculo del tipo de arcilla empleando la fórmula de Holtz y Kovacs

Ensayo de activación térmica diferencial (ATD)

Determinar el tiempo y grado de calcinación de la concha de abanico

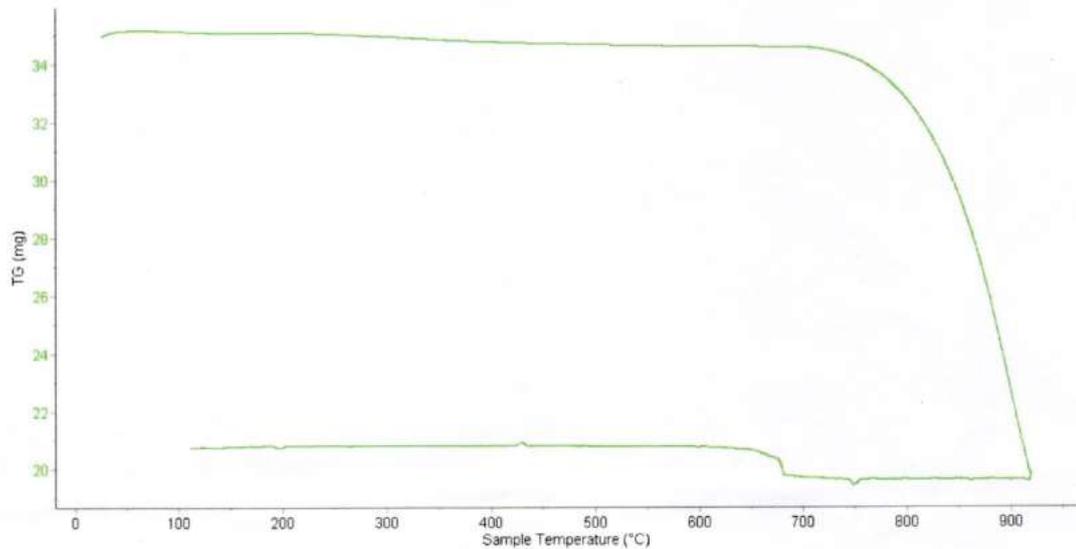


Figura N°5: Curva de pérdida de masa – análisis termo gravimétrico de la concha de abanico.

Fuente: UNT (laboratorio de polímeros)

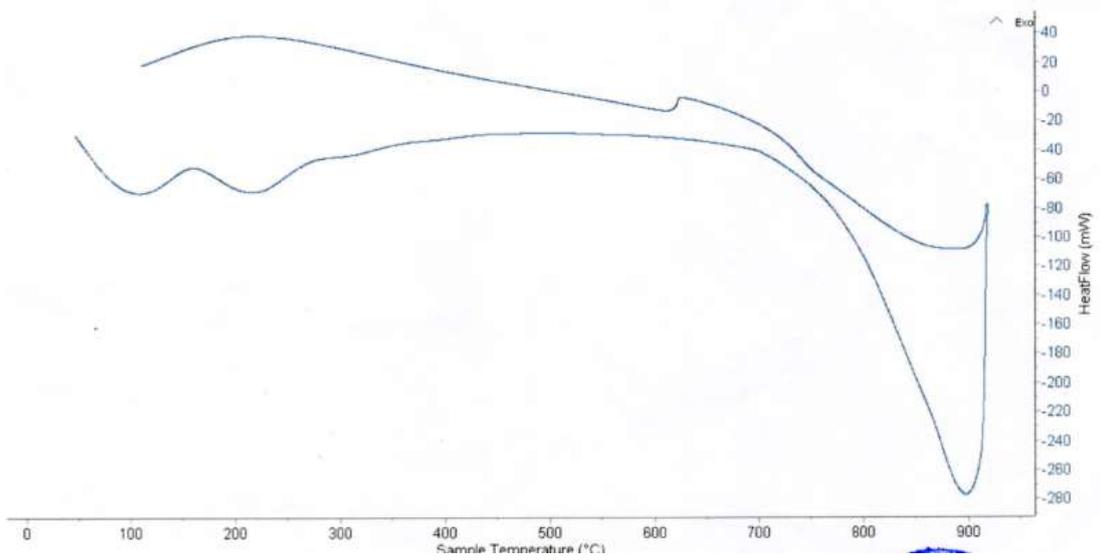


Figura N°6: Curva calorimétrica – ATD de la concha de abanico.

Fuente: (Laboratorio de Polímeros – UNT)

Determinar el tiempo y grado de calcinación de la arcilla de Quitarcasa

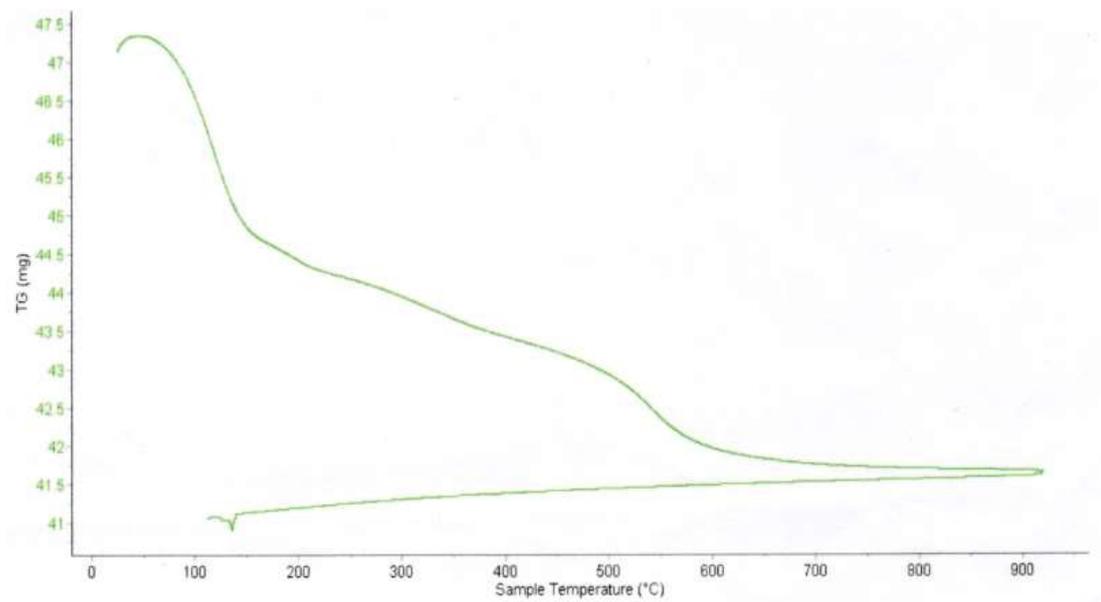


Figura N°7: Curva de pérdida de masa – análisis termo gravimétrico de la arcilla de Quitarcasa.

Fuente: (Laboratorio de Polímeros – UNT)

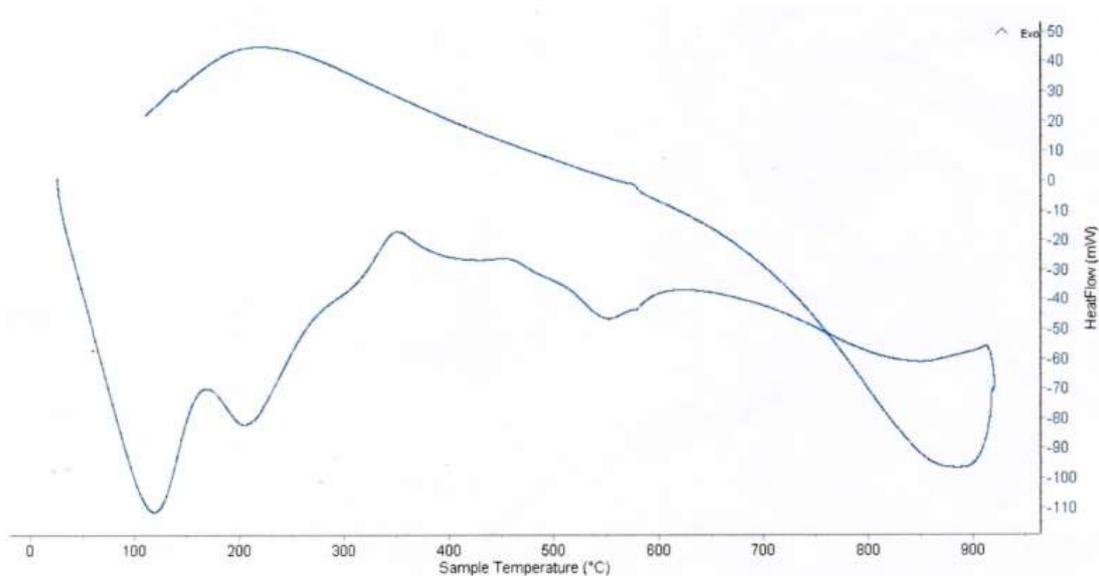


Figura N°8: Curva calorimétrica – ATD de la arcilla de Quitaracsa.

Fuente: (Laboratorio de Polímeros – UNT)

Tabla 27

Ensayo de ATD de la concha de abanico y arcilla de Quitaracsa

| Material | Temperatura | Tiempo a calcinar |
|-------------------|-------------|-------------------|
| Concha de abanico | 900° | 4 Horas |
| Arcilla | 550° | 2 Horas |

Calcinación de materiales:

Arcilla de Quitaracsa:

Para la obtención de resultados de este ensayo:

- Primero lavamos la arcilla extraída para poder trabajar con arcilla pura libre de limo.
- Después la arcilla lavada lo secamos a temperatura de ambiente, bajo sombra.
- Una vez seca la arcilla recolectamos lo suficiente como para mandar a calcinarla a la UNT a una temperatura de 550°C por un tiempo de 2horas.

Tabla 28

Calcinación de arcilla de Quitarcasa a una temperatura de 550°C por 2horas

| Temperatura a Calcinar | 550°C | |
|------------------------|---------|-------|
| Tiempo de temperatura | 2 Horas | |
| Muestra | 01 | 02 |
| Peso inicial | 1.5kg | 1.5kg |
| Peso final | 1.2kg | 1.2kg |
| Perdida (%) | 20% | 20% |

Ceniza de concha de abanico:

- Lavamos la concha de abanico y quitamos la tierra para poder trabajarlo.
- Después del lavado procedemos a secar a temperatura de ambiente.
- Luego se calcino en la UNT a una temperatura de 900°C por 4horas.

Tabla 29

Calcinación de la concha de abanico a una temperatura de 900°C

| Temperatura a Calcinar | 900°C por 4 Horas | |
|------------------------|-------------------|--------|
| Muestra | 01 | 02 |
| Peso inicial | 7.5kg | 7.5kg |
| Peso final | 4.95kg | 4.95kg |
| Perdida (%) | 34% | 34% |

Tabla 30*Fluorescencia de rayos x (frx) ceniza de concha de abanico*

| Oxido | Concentración % masa | Normalizado al 100% |
|--------------------------------|----------------------|---------------------|
| SiO ₂ | 10.275 | 12.313 |
| SO ₂ | 5.659 | 6.782 |
| K ₂ O | 4.912 | 5.886 |
| CaO | 62.215 | 74.560 |
| MnO | 0.006 | 0.008 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.020 | 0.024 |
| Ni ₂ O ₃ | 0.040 | 0.047 |
| CuO | 0.031 | 0.038 |
| ZnO | 0.029 | 0.034 |
| RbO | 0.017 | 0.021 |
| SrO | 0.213 | 0.255 |
| Y ₂ O ₃ | 0.003 | 0.003 |
| ZrO ₂ | 0.023 | 0.028 |
| Total | 83.443 | 100.00 |

Fuente: Ensayo realizado en el laboratorio de la universidad mayor de san marcos (Lima)

Tabla 31*Ensayo de fluorescencia de rayos x (frx) arcilla de Quitarcasa*

| Oxido | Concentración % masa | Normalizado al 100% |
|--------------------------------|----------------------|---------------------|
| Al ₂ O ₃ | 18.690 | 21.693 |
| SiO ₂ | 59.910 | 69.168 |
| K ₂ O | 2.150 | 2.483 |
| CaO | 0.507 | 0.585 |
| TiO ₂ | 0.171 | 0.198 |
| Cr ₂ O ₃ | 0.032 | 0.037 |
| MnO | 0.146 | 0.169 |

| | | |
|--------------------------------|--------|--------|
| Fe ₂ O ₃ | 4.674 | 5.396 |
| Ni ₂ O ₃ | 0.014 | 0.016 |
| CuO | 0.014 | 0.016 |
| ZnO | 0.027 | 0.032 |
| RbO | 0.016 | 0.019 |
| SrO | 0.017 | 0.019 |
| Y ₂ O ₃ | 0.003 | 0.003 |
| ZrO ₂ | 0.022 | 0.025 |
| BaO | 0.094 | 0.109 |
| Total | 86.616 | 100.00 |

Fuente: Ensayo realizado en el laboratorio de la universidad mayor de san marcos (Lima)

Ensayo del pH

Cuadro de resumen de pH obtenidos por el laboratorio COLECBI S.A.C. dónde se verifica que los porcentajes están en un rango que no afectan en el proceso del concreto.

Tabla 32

Ensayo de pH obtenidos en COLECBI

| Muestras | Ensayo pH |
|-----------------------------------|-----------|
| Cemento | 12.7 |
| Arcilla de Quitaracsa | 8.23 |
| Ceniza de concha de abanico | 13.14 |
| Cemento 90%+7.5% CCA+2.5% Arcilla | 13.22 |
| Cemento 88%+ 9% CCA+3% Arcilla | 13.19 |

Peso específico de ceniza de concha de abanico, arcilla y combinaciones

- Se llenó el frasco Le Chatelier con gasolina hasta la marca 0ml, posteriormente metemos el frasco en Baño María y procedemos a anotar, el volumen y la temperatura (temperatura ambiente).
- Luego depositamos los 64gr. de arcilla para el primer ensayo y posteriormente 64gr de ceniza de concha de abanico para el segundo ensayo, sin derramar fuera del frasco.
- Tapamos el frasco, agitamos en forma inclinada para eliminar aire en el interior, colocamos en Baño María, controlamos la temperatura y por ultimo anotamos el volumen.

Tabla 33

Peso específico sin adición

| Sin combinación | c.c.a | arcilla |
|--------------------|-------|---------|
| Prueba N° | 1 | 2 |
| Lectura inicial | 0.00 | 0.00 |
| Lectura final | 19.70 | 20.20 |
| Peso de muestra | 64.00 | 64.00 |
| Volumen desplazado | 19.70 | 20.20 |
| Peso específico | 3.25 | 3.17 |

Tabla 34

Peso específico con adición de ceniza de concha de abanico y arcilla

| Con sustitución | al 10% | al 12% |
|--------------------|--------|--------|
| Prueba N° | 1 | 2 |
| Lectura inicial | 0.00 | 0.00 |
| Lectura final | 18.5 | 19.20 |
| Peso de muestra | 64.00 | 64.00 |
| Volumen desplazado | 18.5 | 18.8 |
| Peso específico | 3.46 | 3.40 |

Determinar la relación agua/cemento del concreto patrón y experimentales

Volumen unitario del agua:

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3”a 4”, sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de ¾”, el volumen unitario del agua es de 205 lt/m³

PATRÓN:

- ✓ Cemento : 1.931 Kg
- ✓ Agregado Fino : 6.041 Kg
- ✓ Agregado Grueso : 6.308 Kg
- ✓ Agua : 1.361 lt

Relación Agua/Cemento= 1.631/1.931 = 0.70

Factor de cemento:

F.C: 205 / 0.684 = 299.708 kg/m³ = 7.05 bolsas / m³

Valores de diseño corregido:

Cemento.....299.708kg/m³
Agua efectiva.....211.217kg/m³
Agregado fino.....937.342kg/m³
Agregado grueso.....978.755kg/m³

Proporciones en peso:

$$\frac{299.71}{299.71} : \frac{937.342}{299.71} : \frac{978.76}{299.71}$$

Proporciones en volumen:

1: 2.90 :3.51: 29.95 lts/bolsa

Concreto experimental N°1 al 10%

- 90% Cemento: 1.737 kg
- 7.5% CCA: 144.82 gr
- 2.5 ARC: 48.27 gr
- Agregado Fino: 6.222 Kg
- Agregado Grueso: 6.308 kg
- Agua: 1.383 lt

Relación Agua/Cemento= 1.383/1.931= 0.71

Volumen unitario del agua:

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3”a 4”, sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de ¾”, el volumen unitario del agua es de 205 lt/m⁵

Volúmenes absolutos:

| | | |
|--------------------------|-------------|-----------------|
| Cemento..... | (m3) | 0.087 |
| 7.5% CCA + 2.5% ARC..... | (m3) | 0.010 |
| Agua efectiva..... | (m3) | 0.205 |
| Agregado fino..... | (m3) | 0.336 |
| Agregado grueso..... | (m3) | 0.342 |
| Aire..... | <u>(m3)</u> | <u>0.020</u> |
| | | 1.000 m3 |

Pesos secos:

| | |
|--------------------------|---------------------------|
| Cemento..... | 269.74 kg/m ³ |
| 7.5% CCA + 2.5% ARC..... | 29.971 kg/m ³ |
| Agua efectiva..... | 205.00 lts/m ³ |
| Agregado fino..... | 933.19 kg/m ³ |
| Agregado grueso..... | 973.44 kg/m ³ |

Pesos corregidos por humedad:

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| Cemento..... | 269.74 kg/m ³ |
| 7.5% CCA + 2.5% ARC..... | 29.971 kg/m ³ |

Agua efectiva.....211.22 lts/m³
 Agregado fino.....937.34 kg/m³
 Agregado grueso.....978.76 kg/m³

Proporciones en volumen:

$$\frac{269.74}{269.74} : \frac{29.971}{269.74} : \frac{937.34}{269.74} : \frac{978.76}{269.74}$$

1 : 0.11 : 3.48 : 3.63 : 29.95 lts/bolsa

Concreto experimental N°2 al 12%

- 88% Cemento: 1.699kg
- 9%CCA: 173.79gr
- 3% ARC: 57.93gr
- Agregado Fino: 6.222 Kg
- Agregado Grueso: 6.308 kg
- Agua: 1.394 lt

Relación Agua/Cemento= 1.394/1.931 = 0.72

Volumen unitario del agua:

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3”a 4”, sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de ¾”, el volumen unitario del agua es de 205 lt/m⁵

Volúmenes absolutos:

Cemento.....(m³) 0.085
 9% CCA + 3% ARC..... (m³) 0.012
 Agua efectiva.....(m³) 0.205
 Agregado fino.....(m³) 0.336
 Agregado grueso.....(m³) 0.342
 Aire..... (m³) 0.020
1.000 m³

Pesos secos:

Cemento.....263.74 kg/m³

9% CCA + 3% ARC.....35.965 kg/m³
 Agua efectiva.....205.00 lts/m³
 Agregado fino.....933.19 kg/m³
 Agregado grueso.....973.44 kg/m³

Pesos corregidos por humedad:

Cemento.....263.74 kg/m³
 9% CCA + 3% ARC.....35.965 kg/m³
 Agua efectiva.....211.22 lts/m³
 Agregado fino.....937.34 kg/m³
 Agregado grueso.....978.76 kg/m³

Proporciones en volumen:

$$\frac{263.74}{263.74} : \frac{35.965}{263.74} : \frac{937.34}{263.74} : \frac{978.76}{263.74}$$

$$1 : 0.14 : 3.55 : 3.71 \quad 29.95 \text{ lts/bolsa}$$

Tabla 35

Ensayo de resistencia a la compresión f'c=210kg/cm² obtenidas según probetas Patrón a los 7, 14,28 días de curado

| Patrón | 7 días | 14 días | 28 días |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Resistencia en | 170.14 kg/cm ² | 205.34 kg/cm ² | 224.80 kg/cm ² |
| Kg/cm ² del | 182.04 kg/cm ² | 198.84 kg/cm ² | 214.14 kg/cm ² |
| concreto patrón | 167.51 kg/cm ² | 202.65 kg/cm ² | 217.16 kg/cm ² |
| R. Promedio | 173.23 kg/cm ² | 202.28 kg/cm ² | 218.70 kg/cm ² |
| FC (%Promedio) | 82.49 kg/cm ² | 96.32 kg/cm ² | 104.14 kg/cm ² |

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio de Mec. De Suelos de la Univ. San Pedro

Interpretación: De los resultados obtenidos de la prueba de Compresión se aprecia los datos registrados a los 7,14 y 28 días que incrementaron y superaron el 60%, 80% y 100% respectivamente de lo establecido. En conclusión se obtuvieron buenos resultados de probetas patrón.

PROBETAS PATRÓN

Resistencia a la compresión (kg/cm²) vs edad

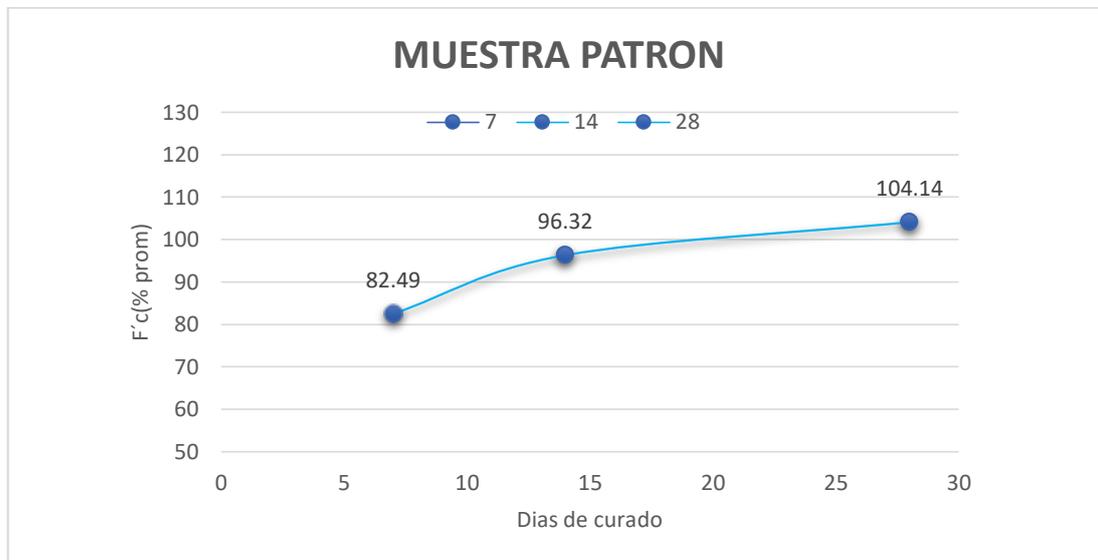


Figura N°9: Se puede observar, que al aumentar los días de curado la resistencia a la compresión del concreto aumenta, obteniendo como resultado una resistencia promedio de $F'c=218.70\text{kg/cm}^2$ a los 28 días de curado.

Tabla 36

Resistencia a la compresión (kg/cm²) obtenidas según probetas con sustitución al 10%

| Exp. al 10% | 7 días | 14 días | 28 días |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Resistencia en | 140.44 kg/cm ² | 181.96 kg/cm ² | 155.52 kg/cm ² |
| Kg/cm ² del | 155.52 kg/cm ² | 187.59 kg/cm ² | 157.14 kg/cm ² |
| concreto Expl. | 156.59 kg/cm ² | 156.37 kg/cm ² | 177.28 kg/cm ² |
| R. Promedio | 150.85 kg/cm ² | 175.31 kg/cm ² | 163.31 kg/cm ² |
| FC (%Promedio) | 71.83 kg/cm ² | 83.48 kg/cm ² | 77.77 kg/cm ² |

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio de Mec. De Suelos de la Univ. San Pedro

Interpretación: Podemos apreciar que la resistencia promedio a los 28 días de curado llega a obtener un 77.77%, lo cual es muy baja a diferencia del resultado obtenido del concreto patrón.

Combinación al 10%: (90% c + 7.5%cca + 2.5% arc)

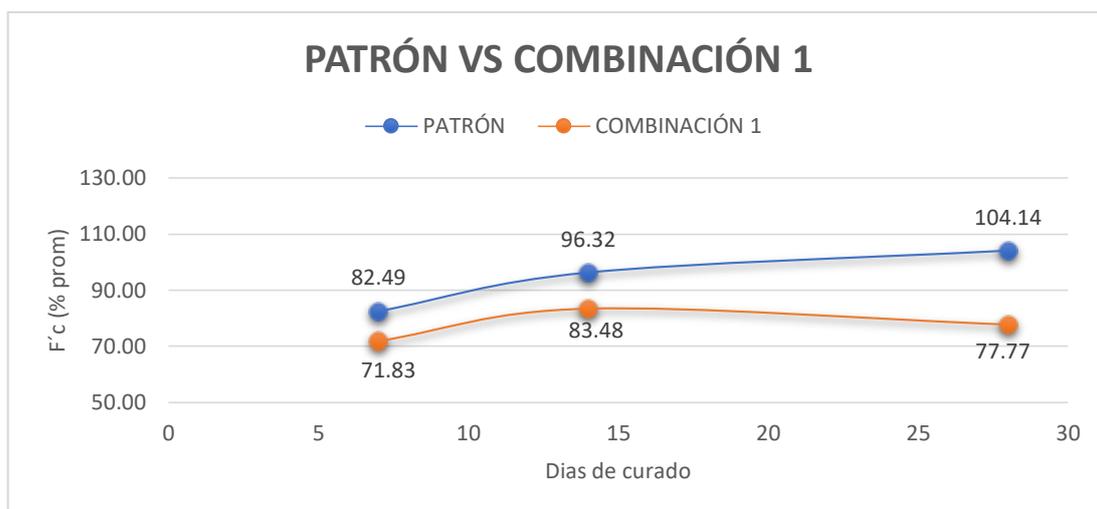


Figura N°10: Se aprecia que a los 7 días de curado obtiene una resistencia promedio de 71.83%, lo cual está dentro de los parámetros establecidos, pero también se observa una caída a los 14 y 28 días en donde la resistencia promedio no llega a mejorar.

Tabla 37

Resistencia a la compresión (kg/cm²) obtenidas según probetas con sustitución al 12%

| Exp. al 12% | 7 días | 14 días | 28 días |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Resistencia en | 162.33 kg/cm ² | 151.75 kg/cm ² | 165.29 kg/cm ² |
| Kg/cm ² del | 169.39 kg/cm ² | 162.53 kg/cm ² | 181.72 kg/cm ² |
| concreto Exp2. | 182.14 kg/cm ² | 190.05 kg/cm ² | 170.14 kg/cm ² |
| R. Promedio | 171.28 kg/cm ² | 175.31 kg/cm ² | 172.38 kg/cm ² |
| FC (%Promedio) | 81.56 kg/cm ² | 80.05 kg/cm ² | 82.09 kg/cm ² |

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio de Mec. De Suelos de la Univ. San Pedro

Interpretación: Podemos apreciar los datos registrados a los 7 días de curado si llega a la resistencia con 81.56%, posteriormente se aprecia que a los 14 y 28 días de curado no llega a la resistencia que se esperaba.

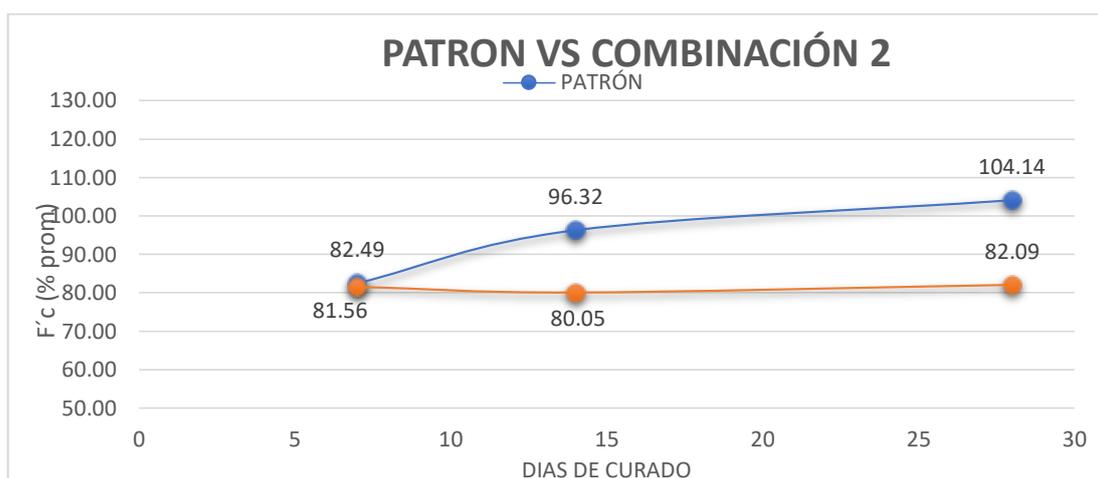


Figura N°11: Se observa, que al aumentar los días de curado la resistencia a la compresión a los 14 y 28 días de curado baja considerablemente con respecto al concreto patrón, obteniendo un 82.09% de resistencia promedio a los 28 días.

Tabla 38

Patrón vs experimentales

| Patrón | | Combinación 1 | | Combinación 2 | |
|--------|---------|---------------|---------|---------------|---------|
| días | F'C (%) | días | F'C (%) | días | F'C (%) |
| 7 | 82.49 | 7 | 71.83 | 7 | 81.56 |
| 14 | 96.32 | 14 | 83.48 | 14 | 80.05 |
| 28 | 104.14 | 28 | 77.77 | 28 | 82.09 |

Tabla 39

Cuadro de resistencia del concreto

| días | % de resistencia |
|---------|------------------|
| 1 día | 25 – 35% |
| 3 días | 42 – 53% |
| 7 días | 70 – 85% |
| 14 días | 85 – 95% |
| 28 días | 100 – 120% |

Figura de comparación del patrón y experimentales

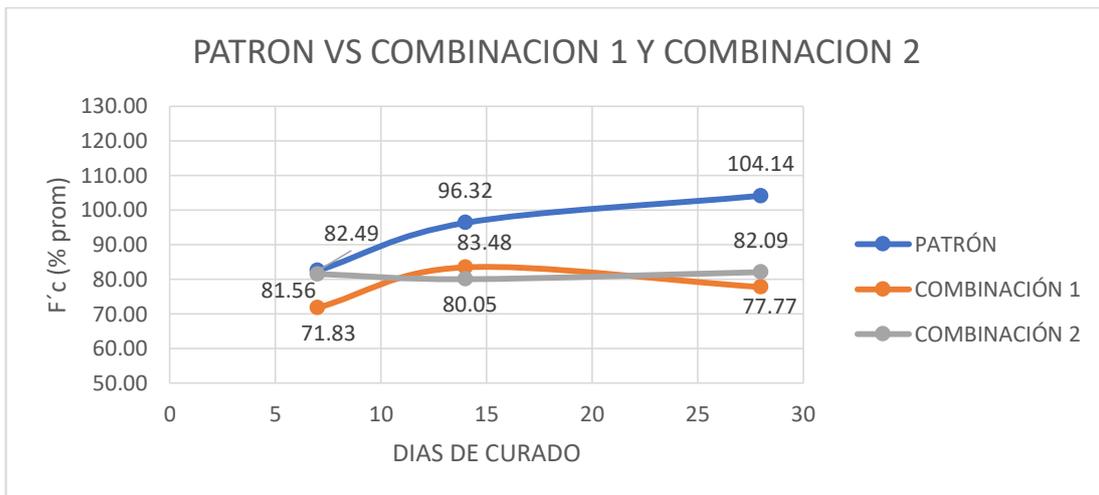


Figura N°12: Podemos apreciar que a los 7 días de curado, el concreto patrón y los experimentales están dentro del parámetro establecido de resistencia promedio, pero conforme avanzan los días, al ensayar las probetas a los 14y28 días de curado, podemos apreciar que el concreto patrón es el único que aumenta a comparación de los experimentales que no llegan a la resistencia ideal.

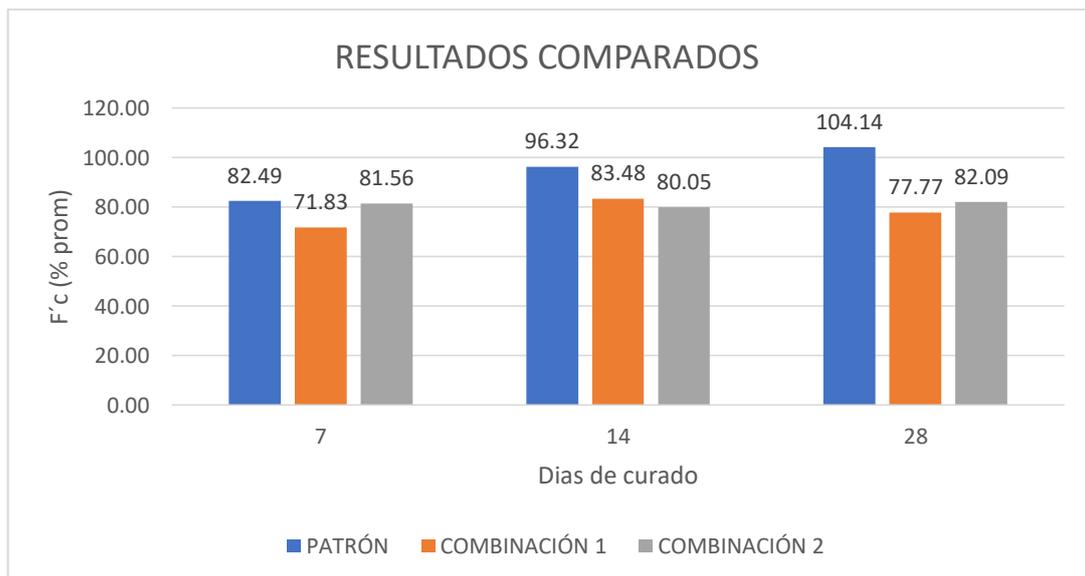


Figura N°13: Podemos apreciar que a los 7 días las probetas patrón están dentro del % de resistencia, como también las combinaciones de 10%,12%. Respectivamente a los 14 y 28 días podemos apreciar que los experimentales no cumplen con el % de resistencia de acuerdo al concreto patrón.

Prueba de hipótesis según datos obtenidos

Tabla 40

Resistencias a la compresión de probetas de concreto con sustitución de cemento por una combinación de cenizas de concha de abanico y arcilla de Quitaracsa según días de curado.

| Días de curado | Resistencia de concreto con ceniza | | |
|----------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | Patrón | 10% (CCA y A. Quitaracsa) | 20% (CCA y A. Quitaracsa) |
| 7 | 173,23 | 150,85 | 171,28 |
| 14 | 202,28 | 175,31 | 168,11 |
| 28 | 218,70 | 163,31 | 172,38 |

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio, USP

En la tabla 40, se puede observar que a los 28 días de curado las probetas son mayores y menor resistencia se presenta a los 7 días de curado.

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad con Shapiro – Wilk (con un $p > 0.05$ para cada tratamiento) y homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene ($p = 0.126$ $p > 0.05$) de las resistencias medias obtenidas en las probetas de concreto en cada tratamiento (sustitución de cemento por una combinación de cenizas de concha de abanico y arcilla de Quitaracsa) se procedió a realizar la prueba ANOVA

Tabla 41

Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de las resistencias a la compresión de las probetas de concreto.

| Origen | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig |
|----------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Ceniza | 2029,346 | 2 | 1014,673 | 5,863 | ,065 |
| Días de curado | 677,130 | 2 | 338,565 | 1,956 | ,256 |
| Error | 692,228 | 4 | 173,057 | | |
| Total | 3398,704 | 8 | | | |

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio, USP.

En la tabla 41, se puede visualizar que para la sustitución de cemento por una combinación de cenizas de concha de abanico y arcilla de Quitracsa (en 0%, 10% y 12%) el $p\text{-value} > \alpha$ ($p=0.065$, $p>0.05$) por lo tanto podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para aceptar la hipótesis nula (H_0 : resistencias medias iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia las resistencias medias en kg/cm² logradas en las probetas de concreto, con sustitución de cemento por cenizas de concha de abanico y arcilla de Quitracsa en 0%, 10% y 12%, son iguales. Es decir, no existe una diferencia significativa entre las resistencias medias de las probetas de concreto.

También se tienen que para los días de curado $p\text{-value} > \alpha$ ($p=0.256$, $p>0.05$) entonces podemos decir que las resistencias medias de las probetas de concreto son iguales a consecuencia de los días de curado (no existe un efecto significativo de los días de curado en las resistencias medias).

ANÁLISIS Y DISCUSIONES

El análisis Termo gravimétrico de las cenizas de concha de abanico que se muestra en la figura 5, se observa una importante estabilidad térmica hasta alcanzar los 700°C, en la cual posteriormente la caída de la masa es en forma intensa, esto se produce debido a la deshidroxilación del material que finalmente se convertirán en óxidos. Además, se manifiesta una pérdida total de aproximadamente 43% respecto a su masa inicial.

Para el análisis calorimétrico que se muestra en la figura 5, se observa unas pequeñas endotérmicas a 110° y 200°, por la liberación de agua en forma de vapor, producto del cambio en la capacidad calorífica que se manifiesta en el calentamiento y como consecuencia esto producirá evaporación. Asimismo, se puede apreciar una absorción térmica alrededor de los 900° C, se manifiesta un intenso pico endotérmico que indicaría algún posible cambio de fase y cambio en las características del material.

Por lo tanto, la activación de las cenizas de concha de abanico se realizó a 900°C debido al cambio de estado a partir de esa temperatura, considerando un tiempo de 4 horas de acuerdo a lo reportado por Julián et. Al. (2015) donde la calcinación debe darse a una temperatura de 1000°C por 3 horas y 12 minutos donde se obtiene buenos resultados en el contenido de óxido de calcio.

Para el análisis Termo gravimétrico de la arcilla que se muestra en la figura 7, se observa la descomposición térmica a través de la pérdida de masa en función a la temperatura indicando dos regiones donde se hace más intensa la pérdida, la primera en un rango entre 70° y 140°C y la segunda menos intensa entre 500 y 580°C, esto se produce debido a la deshidroxilación del material que finalmente se convertirán en óxidos. El material llega a desperdiciar el 12% de masa, respecto a su masa inicial a la temperatura máxima de ensayo.

Por lo tanto, la arcilla tipo Montmorillonita fue calcinada a 500°C por un tiempo de 2 horas, basándonos en el ensayo de (ATD) realizado en la universidad nacional de Trujillo, en donde se muestran picos endotérmicos en la figura 8 , a 110°C, 205°C y 550°C, en donde nos dice que dichas temperaturas representan cambios estructurales y características del material, es por eso que se calcino teniendo como

antecedente a lo reportado por Cabanillas, A. (2017) en donde menciona que se puede obtener mejores resultados en el contenido de óxido de sílice.

En los resultados de los análisis de Fluorescencia de rayos X de las cenizas de la concha de abanico reportado por Angelo.PG (2019) que se muestra en la Tabla 19 donde se obtuvo un 83.754% de óxido de calcio, se observa que en la Tabla 30 el análisis de Fluorescencia de rayos X de las cenizas de concha de abanico nos arrojó un 74.56 % de óxido de calcio, siendo inferior al porcentaje antes obtenido, lo cual no se pudo superar a la resistencia del concreto patrón.

En la tabla 18 de los análisis de Fluorescencia de rayos X de la arcilla calcinada por Nieto.Ag (2018), se muestra un bajo contenido de Oxido de silicio, obteniendo un 46.82% en comparación al análisis de Florescencia de Rayos X de la arcilla de Quitaracsa, en la Tabla 31 se observa un 69.16% de Oxido de Silicio siendo superior al porcentaje antes obtenido, representando un componente fundamental del cemento.

La determinación del pH que se observa en la tabla 32 obtuvimos como resultado en las muestras separadas en la concha de abanico 13.14, Arcilla 8.23, en relación a las combinaciones al 10% se obtuvo 13.22 y al 12% 13.19 superando al pH del cemento 12.7, siendo una mezcla alcalina.

La trabajabilidad del concreto en relación A/C que se muestra en la Pag.38 es de 0.684 para el concreto patrón, y para el experimental al 10% tuvo 0.684, y el experimental al 12% obtuvo 0.684, obteniendo una mezcla trabajable.

Los resultados de la Tabla 35 se puede observar que las probetas patrones tiene una resistencia inicial de 173.23Kg/cm² a los 7 días de curado y alcanza un crecimiento de 202.28 Kg/cm² a los 14 días y a los 28 días de curado obtiene una resistencia de 218.70 Kg/cm².

Para las probetas experimentales con una sustitución al 10% y 12% se observa en la Tabla 36, 37, una resistencia inicial de 150.85 Kg/cm² al (10%), 171.28 Kg/cm² al (12%) a los 7 días de curado, también se observa una resistencia de 175.31Kg/cm² al (10%) el cual es bajo a comparación del concreto patrón y una baja resistencia de 175.31 Kg/cm² (12%) a los 14 días y se proyecta una resistencia de 163.31 Kg/cm²

(10%) y una baja resistencia proyectada de 172.38 Kg/cm² (12%) ,lo cual no llegaron a superar al concreto patrón, esto se debe básicamente a la cantidad de agua agregada y a la mala manipulación de los golpes durante la elaboración del concreto experimental.

En la fig. N°12, se aprecia una curva atípica en el experimental al 10% a los 28 días de curado, con respecto al experimental 12% y concreto patrón, se nota una caída brusca de la resistencia, debido a que la combinación del 10% contenía mayor cantidad de óxido de azufre (SO₂) en la ceniza de concha de abanico, por lo tanto, la resistencia bajo bruscamente, ya que el Óxido de azufre es altamente agresivo cuando entra en contacto con el concreto.

En la figura N°10 en donde se aprecia una caída en la resistencia de la combinación al 10%, esto debido a que ha sufrido choques o rodamientos al momento de trasladar las probetas para realizar el curado y posteriormente para el ensayo de rotura, por lo tanto, ha tenido como consecuencia que el concreto se distorsione un poco y pierda resistencia. (NTP 339.033, elaboración y curado de probetas cilíndricas)

Conclusiones

La arcilla montmorillonita contiene 69.168% de sílice, 21.69% de Aluminio, 0.585% de Calcio; lo cual con los resultados obtenidos se puede concluir que se hizo un buen lavado a la arcilla, y se calcino a una temperatura adecuada.

La Concha de abanico fue Calcinada a 900°C por un tiempo de 4 horas y posteriormente realizado el ensayo de (FRX), en donde se determinó que los principales elementos químicos de la concha de abanico es el calcio (74.56%), Sílice (12.31%), Azufre (6.78%). Potasio (5.88%) pero las proporciones no están a nivel de un Cemento Portland Tipo I; lo cual ocasionó que la resistencia a la compresión llegase a bajar, debido a que las probetas fueron trasladadas en vehículo para el curado y posteriormente para realizar el ensayo de compresión, en ese trayecto se distorsiono el concreto y ocasiono una pérdida de resistencia.

EL pH de la arcilla fue 8.23, el de la concha de abanico 13.14, la combinación al 10% 13.22, y la combinación al 12% fue 13.19.

El concreto experimental al 10% obtuvo un porcentaje de resistencia promedio (71.83%,83.48%y77.77%) a los 7,14y28 días de curado y para la sustitución de 12% se obtuvo (81.56%,80.05%y82.09%) a los 7,14y28 días de curado, por lo tanto, concluimos que ambos experimentales están por debajo de un concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Tomando como referencia la NTP (339.033), en donde resalta que los rodamiento y choques de las probetas al ser trasladadas, puede ocasionar perdida de la resistencia hasta en un 7%, es por ello que se obtuvo una resistencia de 163.31kg/cm² a los 28 días de curado en el experimental del 10%, con una disminución del 25.4% de resistencia con respecto al concreto patrón.

Recomendaciones

Realizar un estudio detallado de la zona y posteriormente realizar la prueba de la botella en insitu.

Calcinar a cielo abierto y comparar con los resultados a temperaturas controladas.

Tener cuidado en la extracción de la arcilla en el proceso de lavado. Para evitar la presencia de cuarzo y limos en la composición química de la arcilla.

Lavar bien la concha de abanico, quitar la arenilla que se encuentra pegado en ello, posteriormente lavarlo por 5 días hasta quitar el olor y la arena, luego colocar a secar al aire libre para posteriormente calcinarlo al aire libre

Ser cuidadoso y limpio al momento de moler la arcilla con el mortero, y la concha de abanico para evitar que nuestro material se contamine y obtengamos mejores resultados para nuestra sustitución al cemento.

Realizar estudios de pH y análisis químicos con otros materiales con alto contenido de calcio que sirva de ayuda en la elaboración de un concreto.

Ser precavido al momento de trasladar las probetas, ya que si sufren movimiento en el vehículo, provocará que el concreto se distorsione y llegue a perder un poco de resistencia.

Referencias bibliográficas

- Abanto, F. (2017). “Tecnología Del Concreto”
- Alujas, A. (2010). “Empleo de arcillas caolinitas como una alternativa parcial de cemento portland”.
- Blas, W. (2002). “Aprovechamiento de residuos en el procesamiento de la concha de abanico (*argopecten purpuratus*) en la bahía de paracas”.
- Cementos Pacasmayo (2015), Componentes químicos del cemento portland tipo I
- Condori, h (2013). “Tipos y estructura de la arcilla”
- Castillo, R. (2010). Activación de arcilla de bajo grado a altas temperaturas revista ingeniería de construcción”
- Flores, Mazza. (2014)"Utilización de residuos de conchas de abanico como mejoramiento en las propiedades resistentes del concreto".
- Julián (2015)"Resistencia de nuevos materiales para sustituir el cemento”.
- Julián. C (2011). “Sustitución parcial del cemento por residuos calcáreos de *argopecten purpuratus* (conchas de abanico) en mezclas de concreto”.
- Imarpe (2016),” Informe técnico de la producción”
- Neville, A. (2015), “Concrete technology”
- Pierre, F. (2015). Uso de concha de abanico trituradas para el mejoramiento de subrasantes arenosas. Piura - Perú
- Rivera, G. (2013). “Concreto simple”.
- Revista (2011), Cemento para la albañilería
- Sencico (2014), Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto.
- Sika (2014). “Guía de soluciones”

AGRADECIMIENTO

En primer lugar dar gracias a Dios ya que sin el nada es posible, Agradecer a mis padres, hermanos, esposa por su gran ayuda y por su gran preocupación y apoyo hacia mi persona, por inculcarme buenos valores y sobretodo estar ahí cuando más los necesito. Por otro lado quedo especialmente agradecido con mi asesor el Ing. Miguel Solar Jara y Jurados que nos han ayudado en todo momento. Han corregido minuciosamente este trabajo y nos han dado la posibilidad de mejorarlo. Tenemos que agradecerles sus comentarios, sugerencias y las correcciones con la que hemos podido elaborar una adecuada memoria de todo el trabajo realizado durante este tiempo.

ANEXOS

ANEXO N°1

ANALISIS GRANULOMETRICO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO
(ASTM C 136-06)

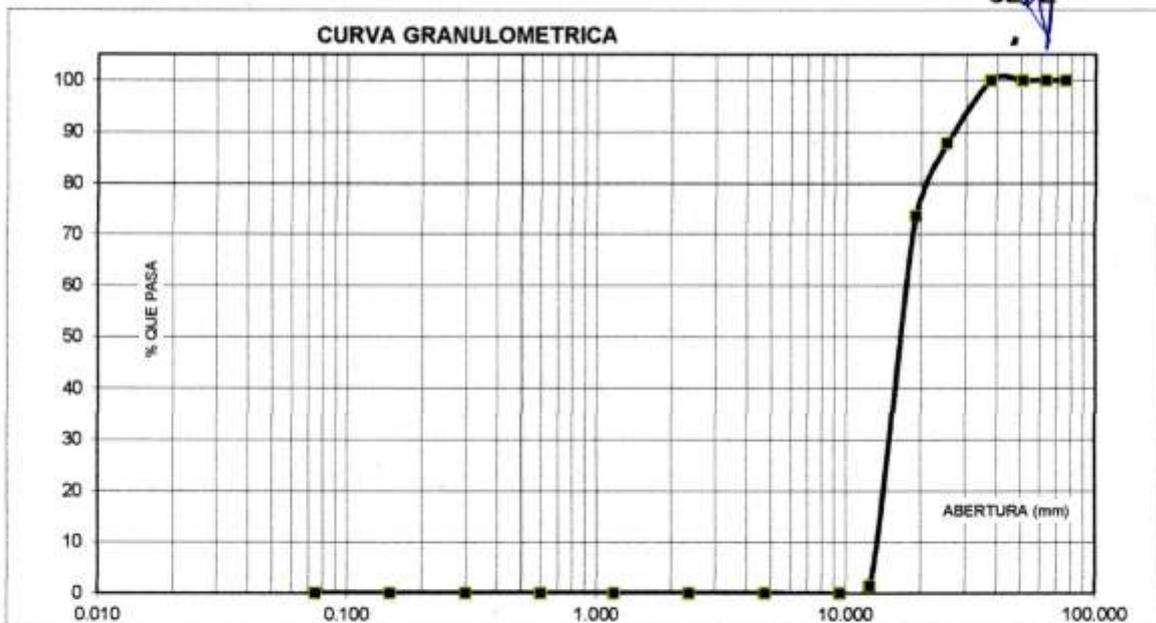
SOLICITA : BACH: ARCASI PRIETO JUAN CARLOS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
 COMBINACIÓN DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE-2020.
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 17/06/2020

| TAMIZ | | Peso retenido | % ret. Parcial | % ret. Acumu. | % Que pasa |
|--------|---------------|---------------|----------------|---------------|------------|
| N° | Abert.(mm) | (gr.) | (%) | (%) | (gr.) |
| 3" | 76.200 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2" | 50.800 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1" | 25.400 | 57.0 | 12.2 | 12.2 | 87.8 |
| 3/4" | 19.100 | 66.2 | 14.2 | 26.4 | 73.6 |
| 1/2" | 12.500 | 337.0 | 72.3 | 98.7 | 1.3 |
| 3/8" | 9.520 | 6.2 | 1.3 | 100.0 | 0.0 |
| N° 4 | 4.760 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 |
| N° 8 | 2.360 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 |
| N° 16 | 1.180 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 |
| N° 30 | 0.600 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 |
| N° 50 | 0.300 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 |
| N° 100 | 0.150 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 |
| N° 200 | 0.075 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 |
| PLATO | ASTM C-117-04 | 0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 |
| TOTAL | | 466.4 | 100.0 | | |

| PROPIEDADES FÍSICAS | |
|-----------------------|--------------------------|
| Tamaño Máximo Nominal | 3/4" |
| Huso | N° 5 Ref. (ASTM C-33) |

| OBSERVACIONES |
|--|
| La Muestra tomada identificada por el solicitante. |

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



| Finos y Arcilla | Limo | Arena | | | Grava | |
|-----------------|------|-------|-------|--------|-------|--------|
| | | Fina | Medía | Gruesa | Fina | Gruesa |
| | | | | | | |



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO
(ASTM C 136-06)

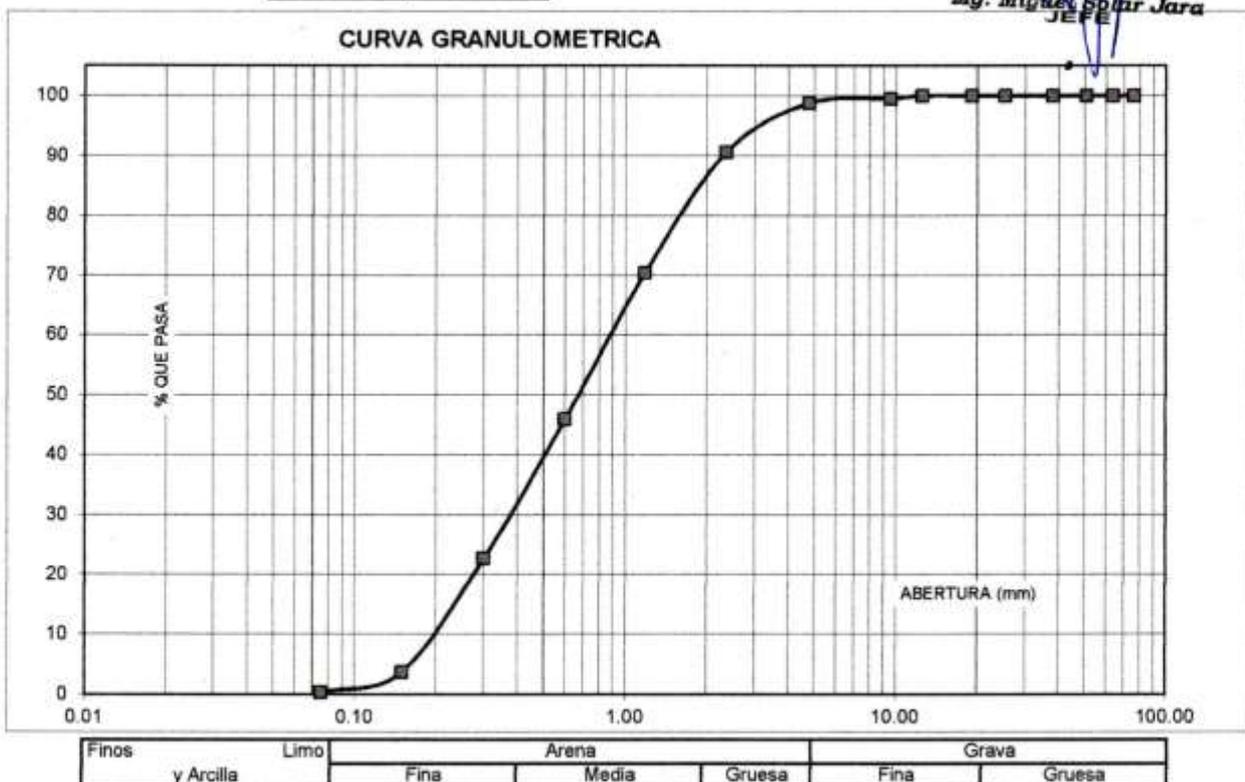
SOLICITA : BACH: ARCASI PRIETO JUAN CARLOS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
 COMBINACION DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE-2020.
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 17/08/2020

| TAMIZ | | Peso retenido | % ret. Parcial | % ret. Acumu. | % Que pasa |
|--------------|---------------|---------------|----------------|---------------|------------|
| N° | Abert.(mm) | (gr.) | (%) | (%) | (gr.) |
| 3" | 76.20 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2 1/2" | 63.50 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2" | 50.80 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2" | 38.10 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1" | 25.40 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/4" | 19.10 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1/2" | 12.50 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8" | 9.52 | 4.0 | 0.4 | 0.4 | 99.6 |
| N° 4 | 4.76 | 7.0 | 0.8 | 1.2 | 98.8 |
| N° 8 | 2.36 | 74.0 | 8.1 | 9.3 | 90.7 |
| N° 16 | 1.18 | 184.0 | 20.2 | 29.6 | 70.4 |
| N° 30 | 0.60 | 222.0 | 24.4 | 54.0 | 46.0 |
| N° 50 | 0.30 | 212.0 | 23.3 | 77.3 | 22.7 |
| N° 100 | 0.15 | 173.0 | 19.0 | 96.3 | 3.7 |
| N° 200 | 0.08 | 31.0 | 3.4 | 99.7 | 0.3 |
| PLATO | ASTM C-117-04 | 3 | 0.3 | 100.0 | 0.0 |
| TOTAL | | 910.0 | 100.0 | | |

| PROPIEDADES FISICAS | |
|---------------------|------|
| Módulo de Fineza | 2.68 |

| OBSERVACIONES |
|--|
| La Muestra tomada identificada por el solicitante. |

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



ANEXO N°2
DISEÑO DE MEZCLA



PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA : BACH: ARCASI PRIETO JUAN CARLOS
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA COMBINACION DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE-2020.
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 17/06/2020

PESO UNITARIO SUELTO

| Ensayo N° | 0 1 | 0 2 | 0 3 |
|---|-------------|-------|-------|
| Peso de molde + muestra | 18050 | 18050 | 18000 |
| Peso de molde | 5050 | 5050 | 5050 |
| Peso de muestra | 13000 | 13000 | 12950 |
| Volumen de molde | 9300 | 9300 | 9300 |
| Peso unitario (Kg/m ³) | 1398 | 1398 | 1392 |
| Peso unitario prom. (Kg/m³) | 1396 | | |
| CORREGIDO POR HUMEDAD | 1388 | | |

PESO UNITARIO COMPACTADO

| Ensayo N° | 0 1 | 0 2 | 0 3 |
|---|-------------|-------|-------|
| Peso de molde + muestra | 19100 | 19000 | 19250 |
| Peso de molde | 5050 | 5050 | 5050 |
| Peso de muestra | 14050 | 13950 | 14200 |
| Volumen de molde | 9300 | 9300 | 9300 |
| Peso unitario (Kg/m ³) | 1511 | 1500 | 1527 |
| Peso unitario prom. (Kg/m³) | 1513 | | |
| CORREGIDO POR HUMEDAD | 1504 | | |



Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : BACH: ARCASI PRIETO JUAN CARLOS
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA COMBINACION DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE-2020.
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 17/06/2020

PESO UNITARIO SUELTO

| Ensayo N° | 0 1 | 0 2 | 0 3 |
|--------------------------------------|-------------|------|------|
| Peso de molde + muestra | 7750 | 7750 | 7750 |
| Peso de molde | 3300 | 3300 | 3300 |
| Peso de muestra | 4450 | 4450 | 4450 |
| Volumen de molde | 2750 | 2750 | 2750 |
| Peso unitario (Kg/m3) | 1618 | 1618 | 1618 |
| Peso unitario prom. (Kg/m3) | 1618 | | |
| CORREGIDO POR HUMEDAD | 1611 | | |

PESO UNITARIO COMPACTADO

| Ensayo N° | 0 1 | 0 2 | 0 3 |
|--------------------------------------|-------------|------|------|
| Peso de molde + muestra | 8350 | 8350 | 8300 |
| Peso de molde | 3300 | 3300 | 3300 |
| Peso de muestra | 5050 | 5050 | 5000 |
| Volumen de molde | 2750 | 2750 | 2750 |
| Peso unitario (Kg/m3) | 1836 | 1836 | 1818 |
| Peso unitario prom. (Kg/m3) | 1830 | | |
| CORREGIDO POR HUMEDAD | 1822 | | |


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



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO GRUESO
(Según norma ASTM C-127)

SOLICITA : BACH: ARCASI PRIETO JUAN CARLOS
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC=210KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
COMBINACION DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE-2020.
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 17/06/2020

| | | | |
|---|--|---------|---------|
| A | Peso de material saturado superficialmente seco (aire) | 1444.50 | 1390.90 |
| B | Peso de material saturado superficialmente seco (agua) | 939.90 | 905.40 |
| C | Volumen de masa + volumen de vacios (A-B) | 504.60 | 485.50 |
| D | Peso de material seco en estufa | 1435.40 | 1381.90 |
| E | Volumen de masa (C-(A-D)) | 495.50 | 476.50 |
| G | P.e. Bulk (Base Seca) D/C | 2.845 | 2.846 |
| H | P.e. Bulk (Base Saturada) A/C | 2.863 | 2.865 |
| I | P.e. Aparente (Base Seca) D/E | 2.897 | 2.900 |
| F | Absorción (%) ((D-A/A)x100) | 0.63 | 0.65 |

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.845
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.864
P.e. Aparente (Base Seca) : 2.898
Absorción (%) : 0.64


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
J.P.E.



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO FINO
(Según norma ASTM C-127)

SOLICITA : BACH. ARCASI PRIETO JUAN CARLOS
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO $f_c=210\text{KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
COMBINACION DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE-2020.
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 17/06/2020

| | | | |
|---|--|--------|--------|
| A | Peso de material saturado superficialmente seco (aire) gr. | 300.00 | 300.00 |
| B | Peso de picnometro + agua gr. | 665.00 | 665.00 |
| C | Volumen de masa + volumen de vacios (A+B) cm^3 | 965.00 | 965.00 |
| D | Peso de picnometro + agua + material gr. | 858.00 | 858.00 |
| E | Volumen de masa + volumen de vacios (C-D) cm^3 | 107.00 | 107.00 |
| F | Peso de material seco en estufa gr. | 297.00 | 297.00 |
| G | Volumen de masa (E-(A-F)) | 104.00 | 104.00 |
| H | P.e. Bulk (Base Seca) F/E | 2.776 | 2.776 |
| I | P.e. Bulk (Base Saturada) A/E | 2.804 | 2.804 |
| J | P.e. Aparente (Base Seca) F/E | 2.856 | 2.856 |
| K | Absorción (%) $((D-A)/A) \times 100$ | 1.01 | 1.01 |

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.776
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.804
P.e. Aparente (Base Seca) : 2.856
Absorción (%) : 1.01


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Sotelo Jara
JEFE



CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO

(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH: ARCASI PRIETO JUAN CARLOS
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
COMBINACION DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE-2020.
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 17/06/2020

| PRUEBA N° | 01 | 02 |
|-----------------------------|--------|--------|
| TARA N° | | |
| TARA + SUELO HUMEDO (gr) | 1110 | 1025.6 |
| TARA + SUELO SECO (gr) | 1103.9 | 1020.1 |
| PESO DEL AGUA (gr) | 6.1 | 5.5 |
| PESO DE LA TARA (gr) | 0 | 0 |
| PESO DEL SUELO SECO (gr) | 1103.9 | 1020.1 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 0.55 | 0.54 |
| PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%) | 0.55 | |


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



CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO

(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH: ARCASI PRIETO JUAN CARLOS
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F^c=210KG/CM² SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
COMBINACION DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE-2020.
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 17/06/2020

| PRUEBA N° | 01 | 02 |
|-----------------------------|-------|-------|
| TARA N° | | |
| TARA + SUELO HUMEDO (gr) | 901.4 | 901.4 |
| TARA + SUELO SECO (gr) | 898.2 | 898.4 |
| PESO DEL AGUA (gr) | 3.2 | 3.0 |
| PESO DE LA TARA (gr) | 201.4 | 201.4 |
| PESO DEL SUELO SECO (gr) | 696.8 | 697 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 0.46 | 0.43 |
| PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%) | 0.44 | |


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Los Mochis de San Pedro y San Pablo de Huancayo
Mg. Miguel Sator Jara
JEFE



DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : BACH: ARCASI PRIETO JUAN CARLOS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO $f'c=210\text{KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
 COMBINACION DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE-2020.
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 FECHA : 17/06/2020

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 210 kg/cm^2 , a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso especifico 3.10

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : RUBEN

- Peso especifico de masa 2.78
- Peso unitario suelto 1611 kg/m^3
- Peso unitario compactado 1822 kg/m^3
- Contenido de humedad 0.44 %
- Absorción 1.01 %
- Módulo de fineza 2.68

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- Peso especifico de masa 2.85
- Peso unitario suelto 1388 kg/m^3
- Peso unitario compactado 1504 kg/m^3
- Contenido de humedad 0.55 %
- Absorción 0.64 %



Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4" , el volumen unitario de agua es de 205 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

FACTOR DE CEMENTO

F.C. : 205 / 0.684 = 299.708 kg/m³ = 7.05 bolsas / m³

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

| | | |
|----------------------|---------|--------------------|
| Cemento..... | 299.708 | kg/m ³ |
| Agua efectiva..... | 211.217 | lts/m ³ |
| Agregado fino..... | 937.342 | kg/m ³ |
| Agregado grueso..... | 978.755 | kg/m ³ |

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{299.71}{299.71} : \frac{937.342}{299.71} : \frac{978.76}{299.71}$$

$$1 : 3.13 : 3.27 : 29.95 \text{ lts / bolsa}$$

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$1 : 2.90 : 3.51 : 29.95 \text{ lts / bolsa}$$



Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



DISEÑO DE MEZCLA

(10% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA : BACH: ARCASI PRIETO JUAN CARLOS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
 COMBINACION DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE-2020.
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 FECHA : 17/06/2020

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"+7.5% CCA + 2.5 %ARC
- Peso especifico 3.46

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : RUBEN

- Peso especifico de masa 2.78
- Peso unitario suelto 1611 kg/m³
- Peso unitario compactado 1822 kg/m³
- Contenido de humedad 0.44 %
- Absorción 1.01 %
- Módulo de fineza 2.68

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- Peso especifico de masa 2.85
- Peso unitario suelto 1388 kg/m³
- Peso unitario compactado 1504 kg/m³
- Contenido de humedad 0.55 %
- Absorción 0.64 %


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



SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4" , el volumen unitario de agua es de 205 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

VOLUMENES ABSOLUTOS

| | | |
|--------------------------|-------------------|----------------------------|
| Cemento..... | (m ³) | 0.087 |
| 7.5% CCA + 2.5 %ARC..... | (m ³) | 0.010 |
| Agua efectiva..... | (m ³) | 0.205 |
| Agregado fino..... | (m ³) | 0.336 |
| Agregado grueso..... | (m ³) | 0.342 |
| Aire..... | (m ³) | 0.020 |
| | | 1.000 m³ |

PESOS SECOS

| | |
|--------------------------|-----------------------------|
| Cemento..... | 269.74 kg/m ³ |
| 7.5% CCA + 2.5 %ARC..... | 29.971 kg/m ³ |
| Agua efectiva..... | 205.00 lts/m ³ * |
| Agregado fino..... | 933.19 kg/m ³ |
| Agregado grueso..... | 973.44 kg/m ³ |

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

| | |
|--------------------------|---------------------------|
| Cemento..... | 269.74 kg/m ³ |
| 7.5% CCA + 2.5 %ARC..... | 29.971 kg/m ³ |
| Agua efectiva..... | 211.22 lts/m ³ |
| Agregado fino..... | 937.34 kg/m ³ |
| Agregado grueso..... | 978.76 kg/m ³ |

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{269.74}{269.74} : \frac{29.971}{269.74} : \frac{937.34}{269.74} : \frac{978.76}{269.74}$$

$$1 : 0.11 : 3.48 : 3.63 \quad 29.95 \text{ lts / bolsa}$$


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Los Mochos de Acahuasi, Enceña de Mochos
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



DISEÑO DE MEZCLA
(12% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA : BACH: ARCASI PRIETO JUAN CARLOS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
 COMBINACION DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE-2020.
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 FECHA : 17/06/2020

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"+9% CCA + 3 %ARC
- Peso especifico 3.40

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : RUBEN

- Peso especifico de masa 2.78
- Peso unitario suelto 1611 kg/m³
- Peso unitario compactado 1822 kg/m³
- Contenido de humedad 0.44 %
- Absorción 1.01 %
- Módulo de fineza 2.68

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- Peso especifico de masa 2.85
- Peso unitario suelto 1388 kg/m³
- Peso unitario compactado 1504 kg/m³
- Contenido de humedad 0.55 %
- Absorción 0.64 %


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Los Mecanismos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4" , el volumen unitario de agua es de 205 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

VOLUMENES ABSOLUTOS

| | | |
|----------------------|-------------------|----------------------------|
| Cemento..... | (m ³) | 0.085 |
| 9% CCA + 3 %ARC..... | (m ³) | 0.012 |
| Agua efectiva..... | (m ³) | 0.205 |
| Agregado fino..... | (m ³) | 0.336 |
| Agregado grueso..... | (m ³) | 0.342 |
| Aire..... | (m ³) | 0.020 |
| | | 1.000 m³ |

PESOS SECOS

| | |
|----------------------|-----------------------------|
| Cemento..... | 263.74 kg/m ³ |
| 9% CCA + 3 %ARC..... | 35.965 kg/m ³ |
| Agua efectiva..... | 205.00 lts/m ³ * |
| Agregado fino..... | 933.19 kg/m ³ |
| Agregado grueso..... | 973.44 kg/m ³ |

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

| | |
|----------------------|---------------------------|
| Cemento..... | 263.74 kg/m ³ |
| 9% CCA + 3 %ARC..... | 35.965 kg/m ³ |
| Agua efectiva..... | 211.22 lts/m ³ |
| Agregado fino..... | 937.34 kg/m ³ |
| Agregado grueso..... | 978.76 kg/m ³ |

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{263.74}{263.74} : \frac{35.965}{263.74} : \frac{937.34}{263.74} : \frac{978.76}{263.74}$$

$$1 : 0.14 : 3.55 : 3.71 \quad 29.95 \text{ lts / bolsa}$$

 **UNIVERSIDAD SAN PEDRO**
FACULTAD DE INGENIERÍA
Los Mochis, Arequipa, Encayo de Materiales
Mg. Miguel Salar Jara
JEFE

ANEXO N°3
PESO ESPECÍFICO

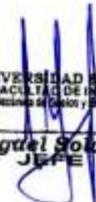


DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chaletair)
(Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y MTC E 610-2000)

SOLICITA : BACH: ARCASI PRIETO JUAN CARLOS
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO $f'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$ SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
COMBINACION DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE-2020.
MATERIAL : 100% CENIZA DE CONCHA DE ABANICO
FECHA : 17/06/2020

| PRUEBA N° | 01 | 02 |
|--------------------------|-------|-------|
| FRASCO N° | | |
| LECTURA INICIAL | 0.00 | 0.00 |
| LECTURA FINAL | 19.70 | 19.70 |
| PESO DE MUESTRA | 64.00 | 64.00 |
| VOLUMEN DESPLAZADO | 19.70 | 19.70 |
| PESO ESPECIFICO | 3.249 | 3.249 |
| PESO ESPECIFICO PROMEDIO | () | 3.249 |


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



DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chateir)
(Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y MTCE 610-2000)

SOLICITA BACH: ARCAS: PRIETO JUAN CARLOS
TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC=210KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
COMBINACION DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE-2020.
MATERIAL 100% ARCILLA
FECHA 17/06/2020

| PRUEBA N° | 01 | 02 |
|--------------------------|-------|-------|
| FRASCO N° | | |
| LECTURA INICIAL | 0.00 | 0.00 |
| LECTURA FINAL | 20.20 | 20.20 |
| PESO DE MUESTRA | 64.00 | 64.00 |
| VOLUMEN DESPLAZADO | 20.20 | 20.20 |
| PESO ESPECIFICO | 3.168 | 3.168 |
| PESO ESPECIFICO PROMEDIO | 3.168 | |


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



DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chatelet)
(Según ASTM C 183, AASHTO T. 133 y MTCE 610-2000)

SOLICITA : BACH. ARCASI PRIETO JUAN CARLOS
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
COMBINACION DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE-2020.
MATERIAL : 7.5% CCA + 2.5 %ARC+90% CEMENTO
FECHA : 17/06/2020

| | 01 | 02 |
|--------------------------|-------|-------|
| PRUEBA Nº | | |
| FRASCO Nº | | |
| LECTURA INICIAL | 0.00 | 0.00 |
| LECTURA FINAL | 18.50 | 18.50 |
| PESO DE MUESTRA | 64.00 | 64.00 |
| VOLUMEN DESPLAZADO | 18.50 | 18.50 |
| PESO ESPECIFICO | 3.459 | 3.459 |
| PESO ESPECIFICO PROMEDIO | 3.459 | |


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



DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chaleiter)
(Según ASTM C 198, AASHTO T 133 y MTC E 610-2000)

SOLICITA BACH. ARCASI PRIETO JUAN CARLOS
TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC=210KG/CM² SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
COMBINACION DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE-2020.
MATERIAL 9% CCA + 3 %ARC+ 88% CEMENTO
FECHA 17/08/2020

| | 01 | 02 |
|--------------------------|-------|-------|
| PRUEBA Nº | | |
| FRASCO Nº | | |
| LECTURA INICIAL | 0.00 | 0.00 |
| LECTURA FINAL | 18.80 | 18.80 |
| PESO DE MUESTRA | 64.00 | 64.00 |
| VOLUMEN DESPLAZADO | 18.80 | 18.80 |
| PESO ESPECIFICO | 3.404 | 3.404 |
| PESO ESPECIFICO PROMEDIO | 3.404 | |


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Los Mochales Sur y Equipo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE

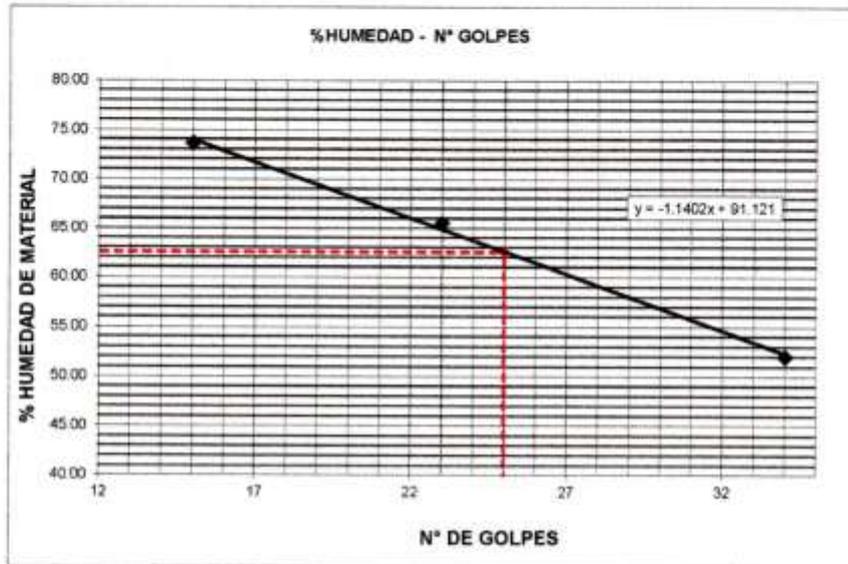
ANEXO N°4
INDICE DE PLASTICIDAD



LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO
(MTC E-110, E-111, ASTM D-4318 y MTC E-110, AASHTO T89, T90)

SOLICITA : BACH: ARCASI PRIETO JUAN CARLOS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO $f_c=210\text{KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
 COMBINACION DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE-2020.
 MUESTRA : ARCILLA
 LUGAR : QUITARACSA - CHIMBOTE - ANCASH
 FECHA : 17/06/2020

| Nro. DE ENSAYO | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PLASTICO | | |
|--------------------------------|----------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.) | 40.00 | 38.60 | 40.80 | 20.70 | 22.50 | 20.90 |
| PESO TARA + SUELO SECO (gr.) | 32.50 | 30.80 | 31.30 | 20.50 | 21.90 | 20.50 |
| PESO DE LA TARA (gr.) | 18.10 | 18.90 | 18.40 | 18.60 | 19.00 | 18.20 |
| PESO DEL AGUA (gr.) | 7.50 | 7.80 | 9.50 | 0.20 | 0.60 | 0.40 |
| PESO SUELO SECO (gr.) | 14.40 | 11.90 | 12.90 | 1.90 | 2.90 | 2.30 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 52.08 | 65.55 | 73.64 | 10.53 | 20.69 | 17.39 |
| Nro. DE GOLPES | 34 | 23 | 15 | 16.20 | | |



| LIMITE LIQUIDO | | |
|---------------------------------------|---|-------|
| (MTC E-110, ASTM D-4318 y AASHTO T89) | | |
| LL : | % | 62.62 |

| LIMITE PLASTICO | | |
|---------------------------------------|---|-------|
| (MTC E-111, ASTM D-4318 y AASHTO T90) | | |
| LP : | % | 16.20 |

| INDICE DE PLASTICIDAD | | |
|-----------------------|---|-------|
| ASTM D-438 | | |
| IP : | % | 46.41 |

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

ANEXO N°5

CALCINACION DE MATERIALES



| CALCINACION DE MATERIAL | |
|-------------------------|---|
| PROYECTO: | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F'C=210 kg/cm ² SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA COMBINACION DE CENIZADE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE - 2020 |
| SOLICITANTE: | ARCASI PRIETO JUAN CARLOS |
| FECHA DE RECEPCION | 31/01/2020 |
| FECHA DE ENSAYO | 05/02/2020 |
| MATERIAL: | CONCHAS DE ABANICO |

RESULTADOS

| | |
|---------------------------------------|---------|
| TEMPERATURA DE CALCINACION | 900 °C |
| TIEMPO A TEMPERATURA CONSTANTE MAXIMA | 4 Horas |
| PESO INICIAL | 7.5 Kg |
| PESO FINAL | 4.95 Kg |
| PERDIDA(%) | 34 % |


Jorge Alejandro Barrantes Villalobos
ING. DE MATERIALES
R. CIP. N° 197384





| CALCINACION DE MATERIAL | |
|-------------------------|---|
| PROYECTO: | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F'C=210 kg/cm ² SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA COMBINACION DE CENIZADE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE - 2020 |
| SOLICITANTE: | ARCASI PRIETO JUAN CARLOS |
| FECHA DE RECEPCION | 31/01/2020 |
| FECHA DE ENSAYO | 05/02/2020 |
| MATERIAL: | CONCHAS DE ABANICO |

RESULTADOS

| | |
|---------------------------------------|---------|
| TEMPERATURA DE CALCINACION | 900 °C |
| TIEMPO A TEMPERATURA CONSTANTE MAXIMA | 4 Horas |
| PESO INICIAL | 7.5 Kg |
| PESO FINAL | 4.95 Kg |
| PERDIDA(%) | 34 % |


Jorge Alejandro Barrantes Villalobos
ING. DE MATERIALES
R. CIP. N° 197384





| CALCINACION DE MATERIAL | |
|-------------------------|--|
| PROYECTO: | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA COMBINACION DE CENIZADE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE - 2020 |
| SOLICITANTE: | ARCASI PRIETO JUAN CARLOS |
| FECHA DE RECEPCION | 01/02/2020 |
| FECHA DE ENSAYO | 05/02/2020 |
| MATERIAL: | ARCILLA DE QUITARACSA |

RESULTADOS

| | |
|---------------------------------------|---------|
| TEMPERATURA DE CALCINACION | 550 °C |
| TIEMPO A TEMPERATURA CONSTANTE MAXIMA | 2 Horas |
| PESO INICIAL | 1.5 Kg |
| PESO FINAL | 1.2 Kg |
| PERDIDA(%) | 20 % |


Jorge Alejandro Bustos Villanueva
ING. DE MATERIALES
R. CIP. N° 197384





| CALCINACION DE MATERIAL | |
|-------------------------|--|
| PROYECTO: | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA COMBINACION DE CENIZADE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE - 2020 |
| SOLICITANTE: | ARCASI PRIETO JUAN CARLOS |
| FECHA DE RECEPCION | 01/02/2020 |
| FECHA DE ENSAYO | 05/02/2020 |
| MATERIAL: | ARCILLA DE QUITARACSA |

RESULTADOS

| | |
|---------------------------------------|---------|
| TEMPERATURA DE CALCINACION | 550 °C |
| TIEMPO A TEMPERATURA CONSTANTE MAXIMA | 2 Horas |
| PESO INICIAL | 1.5 Kg |
| PESO FINAL | 1.2 Kg |
| PERDIDA(%) | 20 % |


Jorge Alejandro Bustos Villanueva
ING. DE MATERIALES
R. CIP. N° 197384



ANEXO N°6

**ACTIVACION TERMICA DIFERENCIAL DE
LA CONCHA DE ABANICO**



Trujillo, 20 de mayo del 2020

INFORME N° 01 - ENE-20



Solicitante: Arcasi Prieto Juan Carlos – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

1. **MUESTRA:** Concha de abanico (1. gr)

| N° de Muestras | Código de Muestra | Cantidad de muestra ensayada | Procedencia |
|----------------|-------------------|------------------------------|-------------|
| 1 | CA-01E | 35 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: 35 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa



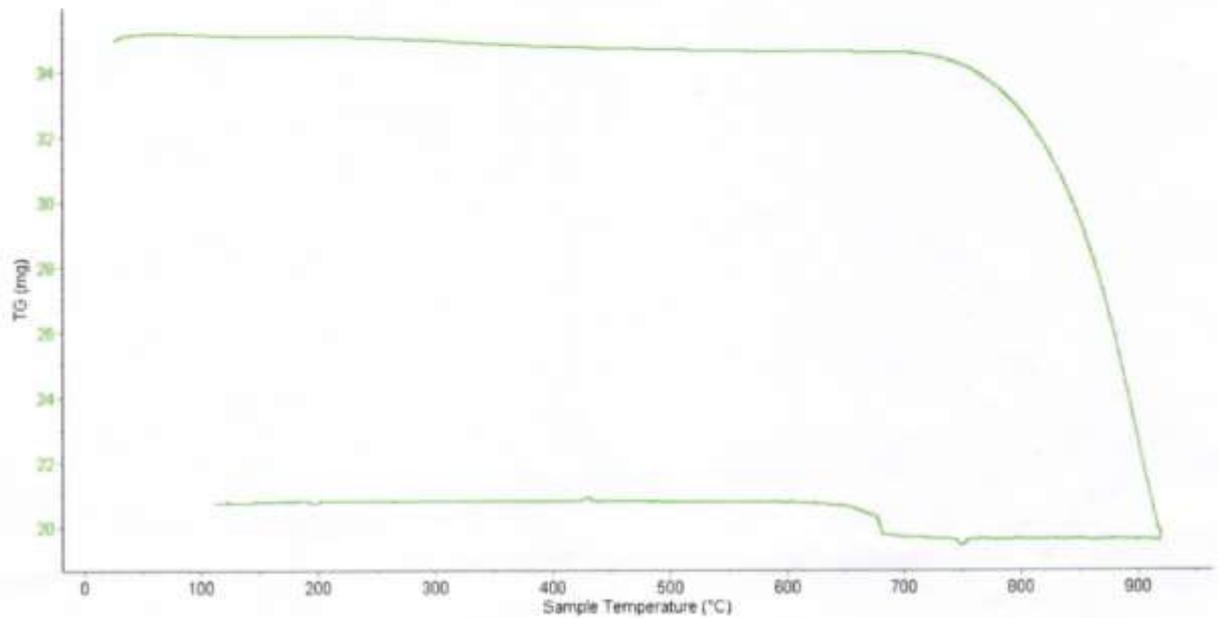


Trujillo, 20 de enero del 2020

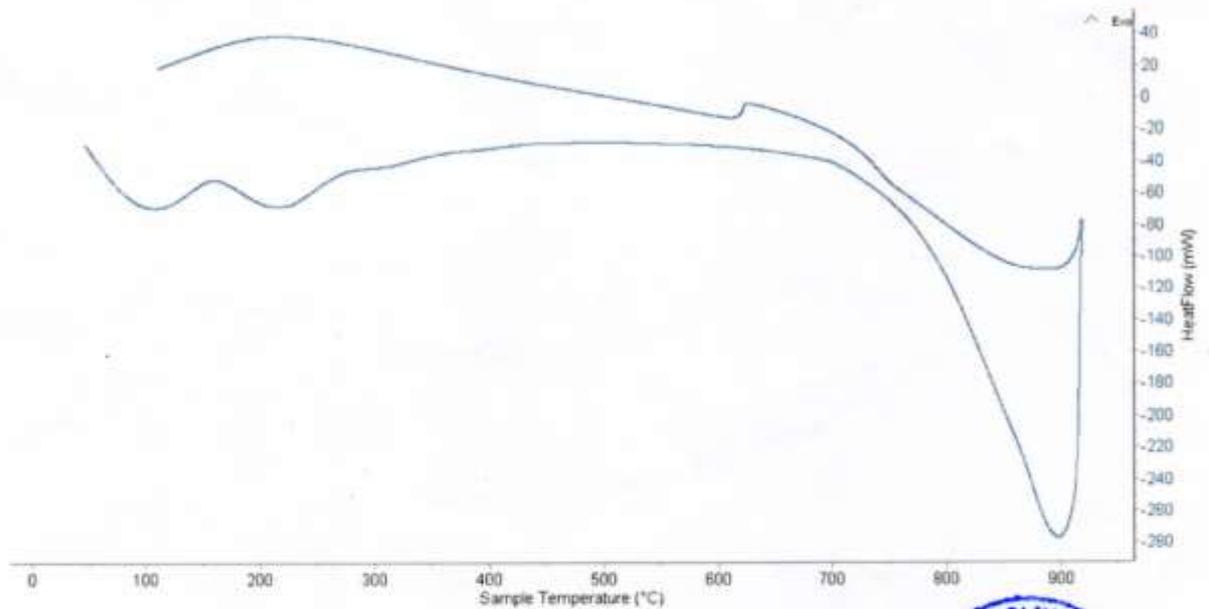
INFORME N° 01 - ENE-20

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD



[Handwritten signature]



Trujillo, 20 de enero del 2020

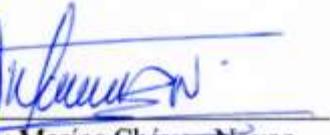
INFORME N° 01 - ENE-20

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una muy leve caída del material, indicando 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 43% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico ATD, 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 900°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características en el material.

Trujillo, 20 de enero del 2020




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

ANEXO N°7

**ACTIVACION TERMICA DIFERENCIAL DE
LA ARCILLA DE QUITARACSA**



Trujillo, 20 de enero del 2020

INFORME N° 02 - ENE 20



Solicitante: Arcasi Prieto Juan Carlos – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Arcilla (1. gr)

| N° de Muestras | Código de Muestra | Cantidad de muestra ensayada | Procedencia |
|----------------|-------------------|------------------------------|-------------|
| 1 | A-02E | 47.5 mg | |

2. ENSAYOS A APLICAR

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

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 900 °C.
- Masa de muestra analizada: 47.5 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa



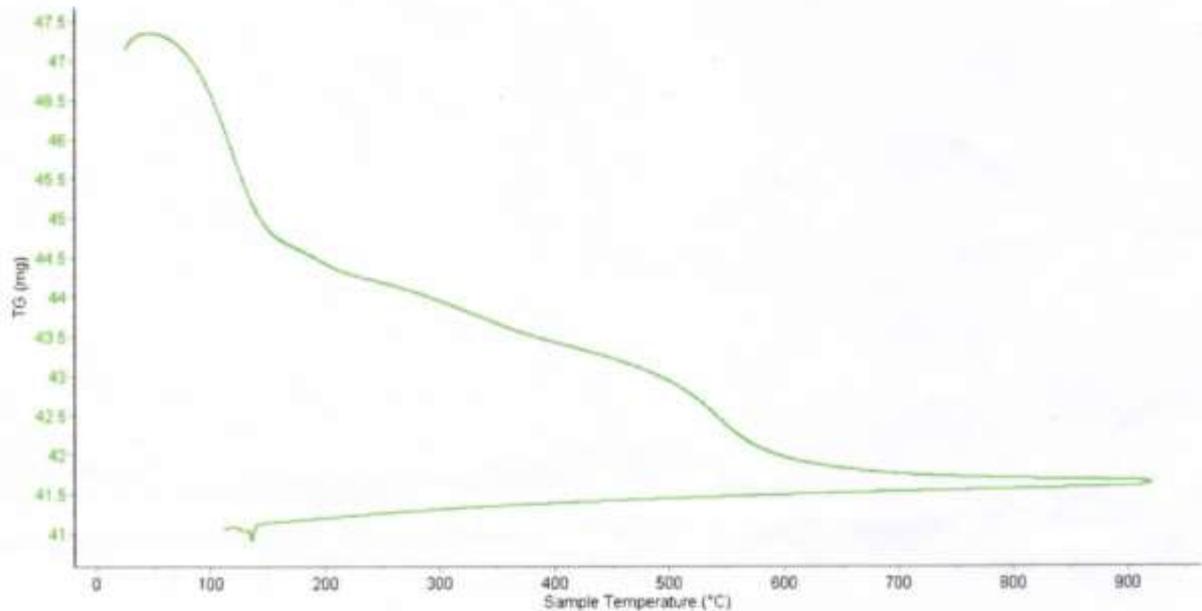


Trujillo, 20 de enero del 2020

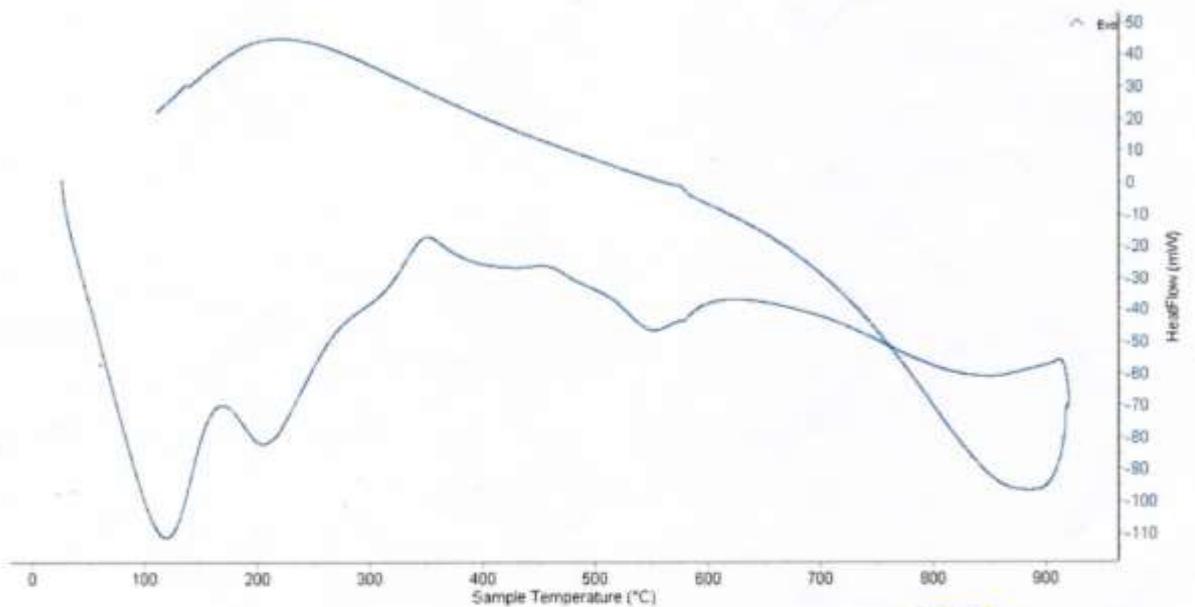
INFORME N° 02 - ENE-20

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD



LABORATORIO DE POLIMEROS D.F.O. L.M.A.
JEFATURA
UNT
[Signature]



Trujillo, 20 de enero del 2020

INFORME N° 02 - ENE-20

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra dos importantes caídas de la masa del material, la primera se da en el rango entre 70 y 140°C, y la segunda se da entre 500 y 580°C, en las otras regiones el barrido de temperatura muestra una caída de la masa muy lenta, llegando a perder en total aproximadamente 12% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar algunos picos endotérmicos que se dan a 110, 205 y 550°C, además se muestra un pico exotérmico que se manifiesta a 350°C, todas estas pueden representar cambios estructurales y de las características en el material.

Trujillo, 20 de enero del 2020



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

ANEXO N°8

COMPOSICION Y ESTRUCTURA QUIMICA

DE LA CONCHA DE ABANICO



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

Informe N° 012 - LAQ/2020

Análisis de ceniza de concha de abanico por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) de esta muestra de ceniza de concha de abanico a pedido del Sr. **Arcasi Prieto, Juan Carlos**, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

"Resistencia a la Compresión de un Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Sustituyendo al Cemento por la Combinación de Ceniza de Concha de Abanico y Arcilla de Quitaracsa, Chimbote - 2020."

La muestra fue calcinada a 900°C durante 4 horas y está en la forma de grano fino de color blanco.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de $10 \mu\text{A}$. Para acumular los espectros se utilizaron 2048 canales de memoria donde se registraron medio millón de cuentas. Los espectros se acumularon con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45° ; con distancia de muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 1.8 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 2804 cts/s.

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

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

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

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

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

Resultados.

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



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se forman en un proceso de calcinación. La concentración total de estos óxidos resulta ser menor que 100%. Esto indica que puede contener compuestos de Na y Mg que esta técnica no detecta y/o diferentes de óxidos y/o existe una ligera deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición mineral de la muestra se recomienda utilizar el análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de la ceniza de concha de abanico en % de masa.

| Óxido | Concentración % masa | Normalizado al 100% |
|--------------------------------|-------------------------|------------------------|
| SiO ₂ | 10.275 | 12.313 |
| SO ₂ | 5.659 | 6.782 |
| K ₂ O | 4.912 | 5.886 |
| CaO | 62.215 | 74.560 |
| MnO | 0.006 | 0.008 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.020 | 0.024 |
| Ni ₂ O ₃ | 0.040 | 0.047 |
| CuO | 0.031 | 0.038 |
| ZnO | 0.029 | 0.034 |
| RbO | 0.017 | 0.021 |
| SrO | 0.213 | 0.255 |
| Y ₂ O ₃ | 0.003 | 0.003 |
| ZrO ₂ | 0.023 | 0.028 |
| Total | 83.443 | 100.00 |



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

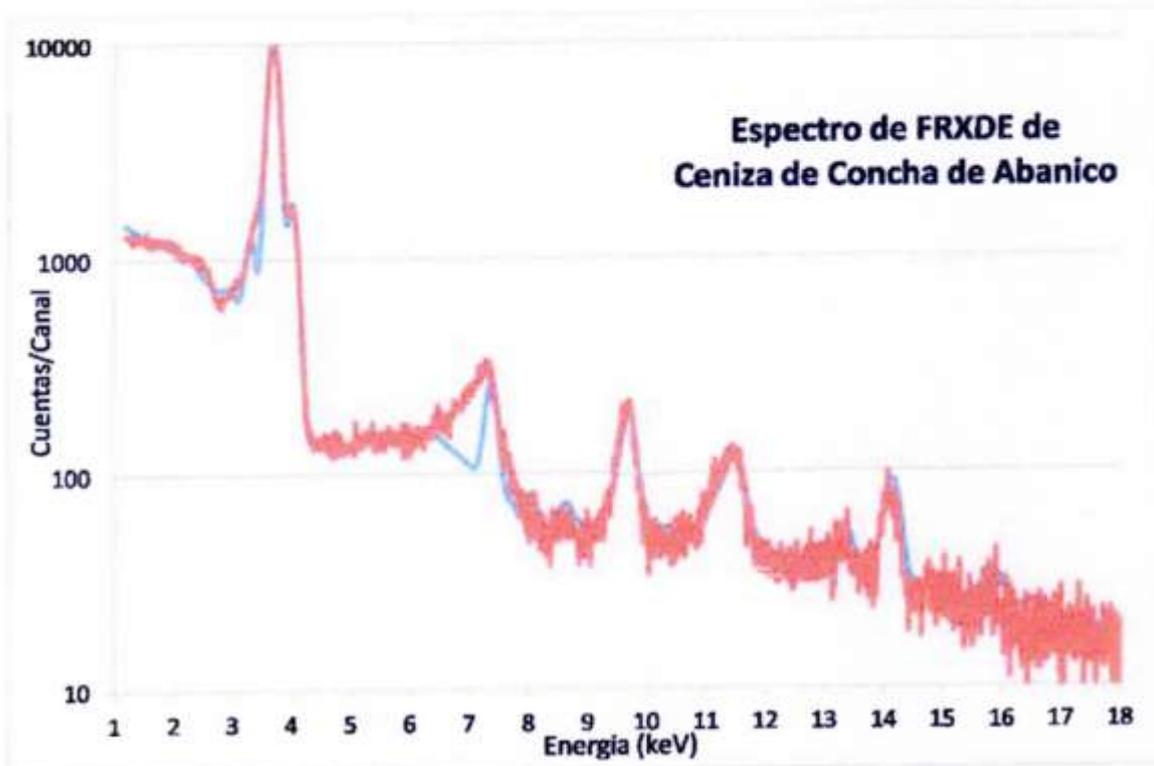


Figura 1. Espectro de FRXDE de la ceniza de concha de abanico en escala semi-logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 25 de Febrero del 2020

ANEXO N°9

COMPOSICION Y ESTRUCTURA QUIMICA

DE LA ARCILLA DE QUITARACSA



Informe N° 011 - LAQ/2020

Análisis de una muestra de arcilla por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) de esta muestra de arcilla a pedido del Sr. **Arcasi Prieto, Juan Carlos**, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

"Resistencia a la Compresión de un Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Sustituyendo al Cemento por la Combinación de Ceniza de Concha de Abanico y Arcilla de Quitaracsa, Chimbote – 2020."

La muestra procede de Quitaracsa y fue previamente tratada a 550°C durante 2 horas; está en la forma de grano fino de color ocre.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de $15 \mu\text{A}$. Para acumular los espectros se utilizaron 2048 canales de memoria donde se registraron medio millón de cuentas. Los espectros se acumularon con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45° ; con distancia de muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 1.8 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 2120 cts/s.

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

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

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

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

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

Resultados.

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



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se forman en un proceso de calcinación. La concentración total de estos óxidos resulta ser algo menor que 100%. Esto indica que puede contener compuestos de Na y Mg que esta técnica no detecta y/o diferentes de óxidos y/o existe una ligera deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición mineral de la muestra se recomienda utilizar el análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de arcilla de Quitarcasa en % de masa.

| Óxido | Concentración % masa | Normalizado al 100% |
|--------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Al ₂ O ₃ | 18.690 | 21.693 |
| SiO ₂ | 59.910 | 69.168 |
| K ₂ O | 2.150 | 2.483 |
| CaO | 0.507 | 0.585 |
| TiO ₂ | 0.171 | 0.198 |
| Cr ₂ O ₃ | 0.032 | 0.037 |
| MnO | 0.146 | 0.169 |
| Fe ₂ O ₃ | 4.674 | 5.396 |
| Ni ₂ O ₃ | 0.014 | 0.016 |
| CuO | 0.014 | 0.016 |
| ZnO | 0.027 | 0.032 |
| RbO | 0.016 | 0.019 |
| SrO | 0.017 | 0.019 |
| Y ₂ O ₃ | 0.003 | 0.003 |
| ZrO ₂ | 0.022 | 0.025 |
| BaO | 0.094 | 0.109 |
| Total | 86.616 | 100.00 |



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

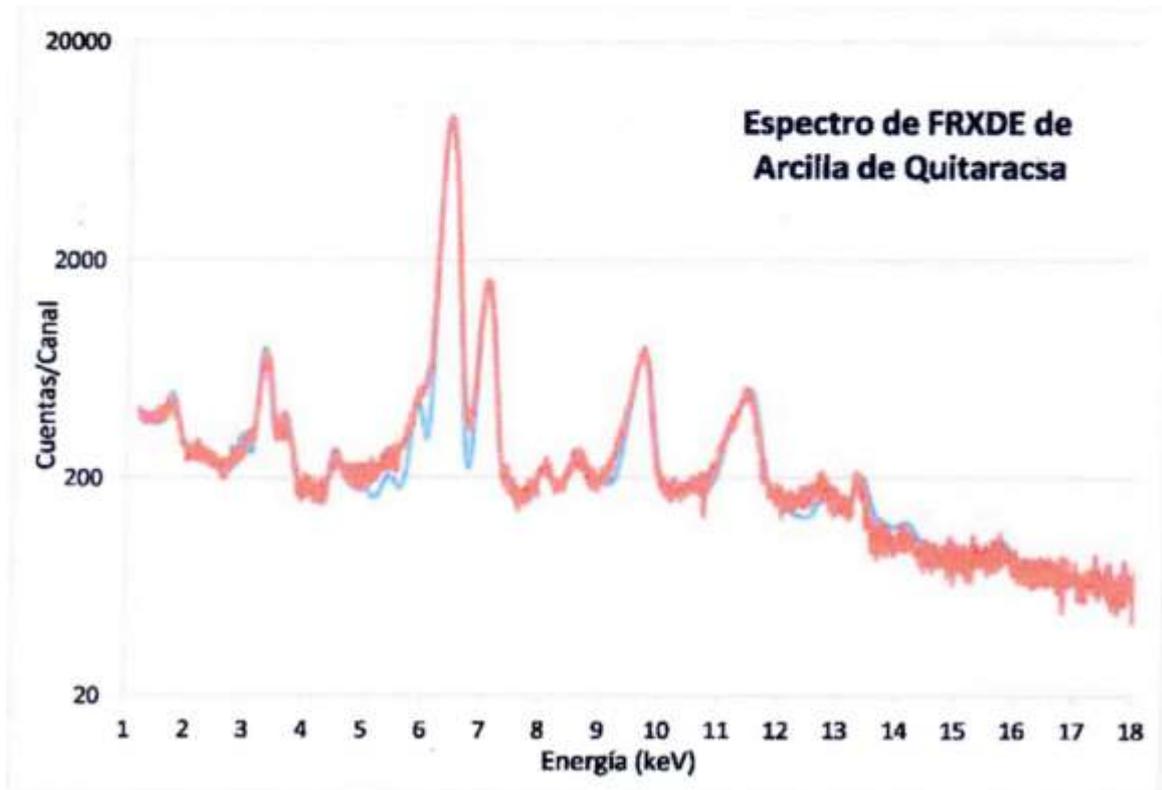


Figura 1. Espectro de FRXDE de la muestra de arcilla de Quitaracsa en escala semi-logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos

Laboratorio de Arqueometría



Lima, 25 de Febrero del 2020

ANEXO N°10
ANALISIS DE pH



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

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

INFORME DE ENSAYO N° 20200218-012

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : ARCASI PRIETO JUAN CARLOS
DIRECCIÓN : San Pedro Calle Monterrey Mz G Lote 1 Chimbote
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA
PRODUCTO DECLARADO : ABAJO INDICADO
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 : 04 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno, cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2020-02-18
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2020-02-18
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2020-02-18
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 200218-9

RESULTADOS

| MUESTRAS | ENSAYO |
|---|--------|
| | pH |
| ARCILLA DE QUITARACSA 20GR | 8,23 |
| CENIZA DE CONCHA DE ABANICO 20GR | 13,14 |
| COMBINACION AL 10%, 7.5% CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 2.5% DE ARCILLA+90% DE CEMENTO | 13,22 |
| COMBINACION AL 12%, 9% CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y 3 % DE ARCILLA+85% DE CEMENTO | 13,19 |

METODOLOGIA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

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

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Febrero 19 del 2020.

GVR/jms

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.I.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

ANEXO N°11
RESULTADOS DE TESTIGOS



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : BACH: ARCASI PRIETO JUAN CARLOS
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA COMBINACION DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE-2020.
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 17/06/2020

F' C : 210 Kg/cm2

| N° | TESTIGO | SLUMP (") | FECHA | | EDAD | FC | FC/F'c |
|----|----------|--------------|------------|------------|------|--------|--------|
| | ELEMENTO | | MOLDEO | ROTURA | DIAS | Kg/Cm2 | (%) |
| 01 | PATRON | - | 30/01/2020 | 06/02/2020 | 7 | 170.07 | 80.98 |
| 02 | PATRON | - | 30/01/2020 | 06/02/2020 | 7 | 182.12 | 86.72 |
| 03 | PATRON | - | 30/01/2020 | 06/02/2020 | 7 | 167.59 | 79.80 |
| 04 | PATRON | - | 30/01/2020 | 13/02/2020 | 14 | 205.34 | 97.78 |
| 05 | PATRON | - | 30/01/2020 | 13/02/2020 | 14 | 198.93 | 94.73 |
| 06 | PATRON | - | 30/01/2020 | 13/02/2020 | 14 | 202.74 | 96.54 |
| 07 | PATRON | - | 30/01/2020 | 27/02/2020 | 28 | 224.80 | 107.05 |
| 08 | PATRON | - | 30/01/2020 | 27/02/2020 | 28 | 214.04 | 101.93 |
| 09 | PATRON | - | 30/01/2020 | 27/02/2020 | 28 | 217.26 | 103.46 |

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

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


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



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 10%

SOLICITA : BACH: ARCASI PRIETO JUAN CARLOS
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
COMBINACION DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE-2020.
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 17/06/2020

F' C : 210 Kg/cm2

| N° | TESTIGO | SLUMP (") | FECHA | | EDAD DIAS | FC Kg/Cm2 | FC/F' C (%) |
|----|--------------|--------------|------------|------------|--------------|--------------|----------------|
| | ELEMENTO | | MOLDEO | ROTURA | | | |
| 01 | EXPERIMENTAL | - | 12/02/2020 | 19/02/2020 | 7 | 140.38 | 66.85 |
| 02 | EXPERIMENTAL | - | 12/02/2020 | 19/02/2020 | 7 | 155.52 | 74.06 |
| 03 | EXPERIMENTAL | - | 12/02/2020 | 19/02/2020 | 7 | 156.66 | 74.60 |
| 04 | EXPERIMENTAL | - | 12/02/2020 | 26/02/2020 | 14 | 182.04 | 86.69 |
| 05 | EXPERIMENTAL | - | 12/02/2020 | 26/02/2020 | 14 | 187.51 | 89.29 |
| 06 | EXPERIMENTAL | - | 12/02/2020 | 26/02/2020 | 14 | 156.44 | 74.50 |
| 07 | EXPERIMENTAL | - | 12/02/2020 | 11/03/2020 | 28 | 155.52 | 74.06 |
| 08 | EXPERIMENTAL | - | 12/02/2020 | 11/03/2020 | 28 | 157.23 | 74.86 |
| 09 | EXPERIMENTAL | - | 12/02/2020 | 11/03/2020 | 28 | 177.35 | 84.45 |

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

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


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



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 12%

SOLICITA : BACH: ARCASI PRIETO JUAN CARLOS
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210KG/CM2 SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA
COMBINACION DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y ARCILLA DE QUITARACSA, CHIMBOTE-2020.
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 17/06/2020

F'c : 210 Kg/cm2

| N° | TESTIGO | SLUMP (") | FECHA | | EDAD DIAS | FC Kg/Cm2 | FC/F'c (%) |
|----|--------------|--------------|------------|------------|--------------|--------------|---------------|
| | ELEMENTO | | MOLDEO | ROTURA | | | |
| 01 | EXPERIMENTAL | - | 14/02/2020 | 21/02/2020 | 7 | 162.40 | 77.33 |
| 02 | EXPERIMENTAL | - | 14/02/2020 | 21/02/2020 | 7 | 169.46 | 80.70 |
| 03 | EXPERIMENTAL | - | 14/02/2020 | 21/02/2020 | 7 | 182.13 | 86.73 |
| 04 | EXPERIMENTAL | - | 14/02/2020 | 28/02/2020 | 14 | 151.75 | 72.26 |
| 05 | EXPERIMENTAL | - | 14/02/2020 | 28/02/2020 | 14 | 162.46 | 77.36 |
| 06 | EXPERIMENTAL | - | 14/02/2020 | 28/02/2020 | 14 | 190.05 | 90.50 |
| 07 | EXPERIMENTAL | - | 14/02/2020 | 13/03/2020 | 28 | 165.22 | 78.67 |
| 08 | EXPERIMENTAL | - | 14/02/2020 | 13/03/2020 | 28 | 181.64 | 86.49 |
| 09 | EXPERIMENTAL | - | 14/02/2020 | 13/03/2020 | 28 | 170.07 | 80.98 |

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

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



Mg. Miguel Solar Jara
SEPE

ANEXO N°12
PANEL FOTOGRAFICO

EXTRACCIÓN DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO



Figura 1y2: El agregado fino (Arena Gruesa) que se utilizó en el presente proyecto de investigación se extrajo de la cantera “RUBEN” que se encuentra ubicada en el distrito de Chimbote, antes de llegar al túnel de Coishco.



Figura 3y4: El agregado Grueso (Piedra Chancada $\frac{3}{4}$ ”) que se utilizó en el presente trabajo de investigación se extrajo de la cantera “RUBEN” que se encuentra ubicada en el distrito de Chimbote, antes de llegar al túnel de Coishco.

Procesos para obtener la arcilla para ser utilizado en laboratorio como sustitución del cemento

1. Extracción de la arcilla



Figura 5y6: La arcilla que se utilizó en el presente trabajo de investigación se extrajo del centro poblado de Quitaracsa, ubicado en el distrito de Yuracmarca Provincia de Huaylas, Región Ancash.



Figura 7y8: se puede apreciar que Quitaracsa está ubicado a 3275 m.s.n.m, La arcilla que se extrajo se encontró al lado de un cerro del centro poblado de Quitaracsa como se muestra en las imágenes.



Figura 9y10: Para llegar al lugar donde se encuentra la arcilla se contactó con un maestro de la zona que nos asesoró para elegir la arcilla.

2. Selección y lavado de la arcilla



Figura 11y12: Se seleccionó la arcilla (3.0 Kg) y se procedió al lavado de la misma haciendo uso de un balde de 21Lt. Se hecho arcilla en el balde hasta la 1/8 parte del balde para ser disuelta con agua.



Figura 13y14: Ya completamente disuelta se coló la arcilla haciendo uso se la tela organza para retener la arena y piedras pequeñas.



Figura 15: El material que pasó la tela organza se hecho en dos baldes transparentes de 16Lt juntamente con agua. Se dejó reposar 24 horas para facilitar que se separe los limos y la arcilla.



Figura 16y17: Se retiró el agua después de las 24 horas haciendo uso de una manguera transparente y una jeringa.



Figura 18: Se retiró la arcilla en fuentes con mucho cuidado sin combinar los limos con la arcilla ya que los limos se depositan en el fondo y la arcilla en la parte superior, para luego ser secada al aire libre como se muestra en la imagen.

3. Secado de la arcilla



Figura 19: Para el secado de la arcilla se dejó secar a temperatura ambiente. Se hizo uso de recipientes protegidos para evitar el ingreso de polvo en los recipientes.



Figura 20: De 3.00 kg de material recogido de campo se obtuvo 2.00 kg de arcilla pura. Reduciendo EL 40%.

4. Calcinación de la arcilla



Figura 21y22: La arcilla se calcino a temperatura de 550° por 2horas, en la mufla de la UNT, En la muestra N°1 Se ingreso al horno 1.500Kg de Arcilla lo cual hubo perdida del 20%, reduciendo a su peso final en 1.200Kg de arcilla, En la muestra N°2 Se ingreso al horno 1.500Kg de Arcilla lo cual hubo perdida del 20%, reduciendo a su peso final en 1.200Kg de arcilla.

5. Molido de la arcilla



Figura 23: La arcilla se molió en un mortero hasta obtener una finura de 75-150 micras. Esto se logró haciendo uso de la malla N°200 en Laboratorio de suelos.



Figura 24y25: Se consideró una pérdida del 2% debido a la finura de las partículas de arcilla son menores a 2 micras y estas se suspenden en el aire.



Figura 26: Se aprecia la arcilla pura pasada por la Malla N°200 en el laboratorio de suelos de la universidad san pedro.

Limite líquido de la arcilla

Procedimiento:



Figura 27y28: Preparar la muestra seca, disgregándola con el mortero y pasarlo por la malla No. 200 para obtener una muestra representativa de unos 250 gr. aproximadamente.



Figura 29: Colocar el suelo pasante malla No. 40 en una vasija de evaporación y añadir una pequeña cantidad de agua, dejar que la muestra se humedezca para posteriormente Mezclar con ayuda de la espátula hasta que el color sea uniforme y conseguir una mezcla homogénea. La consistencia de la pasta debe ser pegajosa.



Figura 30y31: Se coloca una pequeña cantidad de masa húmeda en la parte central de la copa y se nivela la superficie, Luego se pasa el acanalador por el centro de la copa para cortar en dos la pasta de suelo, posteriormente La ranura debe apreciarse claramente y que separe completamente la masa del suelo en dos partes. La mayor profundidad del suelo en la copa debe ser igual a la altura de la cabeza del acanalador ASTM.



Figura 32y33: Poner en movimiento la cazuela con ayuda de la manivela y suministrar los golpes que sean necesarios para cerrar la ranura en 12.7mm (½ “). Cuando se cierre la ranura en ½”, registrar la cantidad de golpes y tomar una muestra de la parte central para la determinación del contenido de humedad. Este proceso se repite nuevamente con tres muestras más para lograr cuatro puntos a diferentes contenidos de humedad. Los siguientes rangos de golpes son los recomendados:

40 a 30 golpes

25 a 30 golpes

20 a 25 golpes

20 a 15 golpes

Limite plástico de la arcilla



Figura 34y35: Se trabaja con el material preparado para el límite líquido se toma aproximadamente 20gr



Figura 36: Se aprecia que se amasa la arcilla y se deja que pierda humedad hasta una consistencia a la cuál pueda enrollarse sin que se pegue a las manos esparciéndolo y mezclándolo continuamente sobre la placa de vidrio, El rollito debe ser adelgazado en cada movimiento hasta que su diámetro sea de 3.2 mm (1/8 pulg.) La prueba continúa hasta que el rollito empieza a rajarse y tiende a desmoronarse.



Figura 37: Una vez que se ha producido el límite plástico se debe colocar el rollito en un recipiente de peso conocido y se pesa para determinar el contenido de humedad.

Procesos para obtener la ceniza de concha de abanico y ser trabajado en laboratorio como sustitución del cemento

Procedimiento:



Figura 38y39: La concha de abanico fue extraída del muelle artesanal de Chimbote, por comerciantes mayoristas dedicados a la venta de estos moluscos.



Figura 40y41: Realizamos el cuarteo para que se mezclen los diferentes tamaños de concha de abanico.



Figura 42y43: Procedemos a lavar las conchas de abanico, utilizando escobilla para rascar las ranuras donde se encuentran arena.



Figura 44y45: Una vez escobillada y lavada se deja las conchas de abanico en un balde grande y se le cambia el agua para 2Horas, para así eliminar la arena y el olor.



Figura 46: Una vez que esté bien lavada la concha de abanico y sin olor, se coloca a secar al aire Libre sin ser contaminada por 48 Horas.



Figura 47y48: Se procedió a calcinar el material a una temperatura de 900° por el tiempo de 4horas, dicho ensayo se realizó en el laboratorio de materiales cerámicos ubicado en la Universidad Nacional de Trujillo.



Figura 49y50: Se procedió a triturar la concha de abanico calcinada y luego Se tamizo abanico por la malla N°200 Para poder ser usada para nuestro experimental.

Peso específico

Procedimiento:



Figura 51: Lavar el frasco Le Chatelier y secar su interior (asegurarse que se encuentre libre de residuos y de humedad), luego llenar el frasco Le Chatelier entre las marcas de 0 y 1 ml (se recomienda llenar el frasco hasta la marca de 0 ml), con gasolina. Secar el cuello del frasco si es necesario.



Figura 52y53: Procedemos a Sumergir el frasco en Baño María a temperatura ambiente hasta que no existan diferencias mayores de 0.2 C entre la temperatura del líquido dentro del frasco y la temperatura del líquido exterior a éste. Debido a que cuando se desprendan las burbujas de aire el líquido dentro del frasco disminuirá, llenar éste con una pipeta entre las marcas de 0 y 1 ml (se recomienda mantener la medida en cero). Anotar en la hoja de reporte el volumen de líquido dentro del frasco y la temperatura de ensayo (temperatura ambiente).



Figura 54y55: Procedemos a Pesar una cantidad de arcilla Y ceniza de concha de abanico de 64 ± 0.05 g y depositarla en el frasco. Debe tener cuidado al depositar la arcilla de evitar salpicaduras y observar que la arcilla no se adhiera al interior del frasco por encima del líquido. Se puede utilizar un embudo para acelerar la colocación la arcilla y para prevenir que éste se adhiera al cuello del frasco.



Figura 56: Colocar el tapón en el frasco y hacer girar éste en una posición inclinada o girarlo horizontalmente y suavemente en círculo, de tal manera de liberar de aire hasta que ya no exista escape de burbujas hacia la superficie.



Figura 57: Sumergir el frasco en el Baño María y controlar la temperatura de éste. Medir el volumen y anotarlo.

Peso específico con combinación de 10%, 12%

- Para el 10% de sustitución

Lo cual es 7.5% CCA + 2.5% Arcilla + 90% Cemento

100% del peso que se requiere para peso específico es 64gramos.

Para eso obtenemos lo siguiente:

- Cemento: 57.6 gr
- CCA: 4.8gr
- ARCILLA: 1.6gr

- Para el 12% de sustitución:

Lo cual es 9% CCA + 3% Arcilla + 88% Cemento

100% del peso que se requiere para peso específico es 64gramos.

Para eso obtenemos lo siguiente:

- Cemento: 56.32 gr
- CCA: 5.76gr
- Arcilla: 1.92gr



Figura 58y59: Se realiza la combinación para luego proceder a realizar el peso específico siguiendo los pasos anteriores

Ensayos de laboratorio
Contenido de humedad del agregado fino y agregado grueso
(Norma: ASTM c-70)

Procedimiento:



Figura 60y61: Seleccionamos una Porción de los Agregados en los recipientes para el ensayo respectivo.



Figura 62: Pesamos las muestras del agregado fino y agregado grueso



Figura 63y64: La muestra colocamos en el horno a una temperatura de 105° - 110° C, por 24 horas (11:10 am- 11:10am)



Figura 65y66: Procedemos a pesamos las muestras sacadas del horno.

Peso unitario suelto del agregado fino y agregado grueso

(Norma: ASTM c29-27):

Procedimiento:



Figura 67y68: Seleccionamos una porción de los agregados en los recipientes para el ensayo respectivo.



Figura 69y70: Se procede a tomar la muestra señalada para llenar el molde con una palana hasta rebosar (En el caso de la arena usamos un cucharon para llenar el molde).



Figura 71y72: Con la varilla de acero se procede a eliminar las demasías del molde moviendo la varilla de un extremo a otro en la parte superior del molde.



Figura 73y74: Una vez enrasado procedemos a pesar los agregados.

Peso unitario compactado del agregado fino y agregado grueso

(Norma: ASTM c-29):

Procedimiento:



Figura 75y76: Seleccionamos una porción de los agregados en los recipientes para el ensayo respectivo.



Figura 77: Llenar el molde hasta una tercera parte del molde. Varille la capa del agregado con 25 Golpes igualmente distribuidos sobre la superficie.



Figura 78: Siga llenando el recipiente hasta dos terceras partes del total y varille como en la capa inicial.



Figura 79y80: Llene el recipiente hasta el rebosamiento y varille como en las anteriores capas.



Figura 81y82: Con la varilla de acero se procede a eliminar las demasías del molde moviendo la varilla de un lado a otro en la parte superior del molde.



Figura 83y84: Una vez enrasado procedemos a pesar los agregados.

Gravedad específica y absorción del agregado fino y grueso

(Norma: ASTM c127-128):

Procedimiento:



Figura 85y86: Seleccionamos una porción de los agregados en los recipientes para el ensayo respectivo.



Figura 87y88: Colocación de la muestra en el recipiente y lista para ser dejada 24 horas en agua.



Figura 89y90: Arena: La muestra se procede a tamizar (Malla N°4) para que las partículas puedan ser introducidos en la fiola.

Piedra: Obtenemos una muestra y procedemos al pesado de nuestra muestra.



Figura 91y92: Arena: La muestra seca se le agrega agua hasta tener la arena superficialmente seca luego se introduce en el cono para saber si la muestra tiene humedad requerida.

Piedra: Una vez pesado en la balanza se lleva a la balanza hidrostática, allí se toma su peso.



Figura 93y94: Arena: Se pesó 300 gr de la arena superficialmente seca.

Piedra: una vez pesado nuestras muestras, finalmente la llevamos al horno para su debido secado.



Figura 95y96: Para el ensayo de absorción del agregado fino Se utilizó 300 gr de la arena superficialmente seca.

La muestra pesada se introdujo en la fiola para luego ser cubierta con agua



Figura 97: La muestra se movía suavemente durante 15 minutos para lograr retirar el aire atrapado en la fiola.



Figura 98y99: Después de retirar el aire se completó con el agua hasta alcanzar la marca que tiene la fiola, Luego se procedió a pesar la fiola + arena + agua

Granulometría del agregado fino y agregado grueso

(Norma: ASTM c-136):

Procedimiento:



Figura 100y101: Seleccionamos una porción de los agregados en los recipientes para el ensayo respectivo



Figura 102y103: Obtenemos una cantidad óptima y procedemos a pesar la cantidad de agregado obtenido.



Figura 104: Después de haber pesado el agregado se empieza a tamizar el material mediante el método descrito de la norma ASTM-C136.

Al tamizar se toma cada malla por separado y se pesa para llenar el formato de trabajo

Elaboración de concreto patrón

Procedimiento:



Figura 105: Se realiza en ensayo de SLUMP, dando como resultado 3” en presencia del Ing. montañés



Figura 106: Luego del mezclado, se llena de inmediato el molde hasta un tercio de su altura, compactando a continuación con la barra mediante 25 golpes verticales. El proceso se repite en las 3 capas siguientes, de manera que la barra penetre hasta la capa precedente no más de 1". En la última, se coloca material en exceso, para enrazar a tope con el borde superior del molde, sin agregar material.

Llenando los Moldes

Compactando 25 Golpes Verticales

Con los resultados obtenidos de los ensayos en laboratorio de suelos, se procede a realizar el diseño de mezcla para concreto patrón, en donde se determinó los siguientes pesos para una probeta:

- ✓ Cemento : 1.931 Kg
- ✓ Agregado Fino : 6.041 Kg
- ✓ Agregado Grueso : 6.308 Kg
- ✓ Agua : 1.361 lt

Relación Agua/Cemento= 0.70



Figura 107: Se procede a desencofrar las probetas patrón para luego pesar cada una de ellas.



Figura 108y109: Las probetas se retiraron de los moldes entre las 18 y 24 horas después de moldeadas, para luego sumergirlas en agua para su curado.

Elaboración de concreto experimental al 10%



Figura 110y111: Procedemos a pesar nuestros agregados, cemento y nuestra adición de ceniza de concha de abanico y arcilla de Quitaracsa



Figura 112y113: Procedemos a colocar nuestro material de sustitución al 10%, 90% de cemento + 7.5% CCA + 2.5% Arcilla, luego procedemos a combinarlo para tener nuestro cemento sustituido al 10%.



Figura 114: Procedemos a realizar la Mezcla en el trompo mezclador respetando los tiempos

- Agregado Grueso → 100
- Agua → 30%
- } 20 seg
- Agregado fino → 100% → 20seg
- Cemento → 100%
- Agua → 30%
- } 20 seg
- Agua → 40% → 20 seg
- Mezcla → 3min
- Reposo → 2min
- Mezcla final → 3min



Figura 115: Realizamos el ensayo de slump para conocer la consistencia del concreto, es decir, su capacidad para adaptarse con facilidad al encofrado que lo va a contener con un mínimo de vacíos, dando como resultado un slump de 3 pulgadas, lo cual se encuentra en el rango.



Figura 116: Procedemos a llenar los moldes de probeta con la mezcla, compactando con los 25 golpes verticales



Figura 117: Por ultimo desencoframos al día siguiente pasando de 18 a 24 horas para ser desencofrado y pesar.



Figura 118: Procedemos a pesar nuestras probetas del experimental 01, después de haber sido desencofrado.

Elaboración de concreto experimental N°02 A1 12%



Figura 119: Procedemos a mezclar el cemento con nuestra sustitución al 12% por ceniza de concha de abanico y arcilla de Quitarcasa



Figura 120: Procedemos a realizar en ensayo del SLUMP dando como resultado 3'' Lo cual está dentro de lo establecido.