

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL**



**Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>  
sustituyendo al cemento por la combinación de arcilla de  
Carhuaz y ceniza de concha de abanico en un 12% y 16%**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil**

**Autor:**

Vásquez Mori, Brandon Lee

**Asesor:**

Solar Jara, Miguel

**CHIMBOTE –PERÚ**  
**2020**

**PALABRAS CLAVE**

<b>TEMA</b>	Resistencia del Concreto
<b>ESPECIALIDAD</b>	Tecnología del Concreto

**KEY WORDS:**

<b>Topic</b>	Brick Resistance
<b>Specialization</b>	Concrete Strength

**LINEA DE INVESTIGACION:**

<b>Área</b>	Ingeniería, Tecnología
<b>Sub-Área</b>	Ingeniería Civil
<b>Disciplina</b>	Ingeniería Civil Ingeniería de la Construcción
<b>Línea de Investigación</b>	Construcción y gestión de la construcción

**TITULO:**

Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm sustituyendo al cemento por la combinación de arcilla de Carhuaz y ceniza de concha de abanico en un 12% y 16%

**TITLE**

Compressive strength of a concrete  $f'c = 210$  kg / cm replacing cement by the combination of Carhuaz clay and scallop ash in 12% and 16%

## **RESUMEN**

En la presente investigación se determinó la resistencia a la compresión del concreto, con la sustitución del 12% y 16% de cemento por la combinación de arcilla de Carhuaz y concha de abanico en proporción de 1:3.

Es una investigación explicativa, con diseño experimental de nivel cuasi experimental con la comparación de dos grupos experimentales en donde se aplicaron la sustitución del cemento por las combinaciones tanto del 12% como del 16% de arcilla y de cenizas de concha de abanico, para tal efecto se elaboraron 27 probetas de concreto sustituyendo al cemento en un 12% y 16% por la combinación de arcilla y ceniza de concha de abanico con una dosificación de 3% y 9% y con 4% y 12% respectivamente y a 7, 14 y 28 días de curado. La técnica utilizada fue la observación y como instrumento se utilizó fichas de observación, se realizó los ensayos de límite de Atterberg, el ensayo de la resistencia a la compresión, ensayo de análisis térmico diferencial (ATD) y el ensayo de eflorescencia de Difracción de Rayos X (FRX); los datos fueron procesados con los programas Excel y SPSS y para el análisis se elaboró tablas, gráficos, y pruebas estadísticas de Normalidad de los datos, homogeneidad de varianzas, ANOVA y Duncan.

Como resultado del proceso de experimentación aplicado prevalece el grupo experimental en donde se sustituyó al cemento por la combinación del 16% de arcilla y cenizas de concha de abanico considerando un período de curado de 28 días , el cual registró una mejor resistencia a la compresión en promedio en comparación con la resistencia a la compresión obtenida por el otro grupo experimental que también intervino en el experimento en el cual se sustituyó al cemento por la combinación del 12% de dichos materiales, pero no logro alcanzar a la resistencia a la compresión en promedio del grupo de probetas considerado como patrón . Asimismo, el grupo experimental en donde se aplicó la sustitución del cemento por la combinación del 12% de los materiales utilizados, se encuentra que tanto a los 7 como a los 14 días de curado la resistencia a la compresión promedio es mayor que la resistencia a la compresión en promedio que las probetas de concreto en donde se sustituyó al cemento por la combinación del 16%.

## **ABSTRACT**

In the present investigation, the compression resistance of concrete was determined, with the replacement of 12% and 16% of cement by the combination of Carhuaz clay and fan shell in a ratio of 1: 3.

It is an explanatory research, with an experimental design of quasi-experimental level with the comparison of two experimental groups where the substitution of cement by the combinations of both 12% and 16% of clay and scallop ash was applied, for such For this purpose, 27 concrete specimens were produced, replacing cement in 12% and 16% with the combination of clay and scallop ash with a dosage of 3% and 9% and with 4% and 12% respectively, and at 7, 14 and 28 days of curing. The technique used was observation and as an instrument observation cards were used, the Atterberg limit tests, the compression resistance test, the differential thermal analysis (ATD) test and the Ray Diffraction efflorescence test were performed. X (FRX); the data were processed with the Excel and SPSS programs and for the analysis tables, graphs, and statistical tests of data Normality, variance homogeneity, ANOVA and Duncan were prepared.

As a result of the applied experimentation process, the experimental group prevails, where cement was replaced by the combination of 16% clay and scallop ash, considering a curing period of 28 days, which registered a better resistance to compression in average compared to the compressive strength obtained by the other experimental group that also participated in the experiment in which cement was replaced by the combination of 12% of these materials, but failed to achieve the average compressive strength of the group of test pieces considered as standard. Likewise, the experimental group where the cement substitution was applied by the combination of 12% of the materials used, found that both at 7 and 14 days after curing the average compressive strength is greater than the resistance to the compression on average than the concrete specimens where the cement was replaced by the combination of 16%.

## ÍNDICE

Palabras Claves .....	i
Título.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	1
METODOLOGIA.....	28
RESULTADOS .....	33
ANALISIS Y DISCUSION .....	52
CONCLUSIONES .....	55
RECOMENDACIONES.....	57
AGRADECIMIENTO .....	58
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	59
ANEXOS.....	63

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Componentes químicos principales	06
Tabla N° 2: Los objetivos de óxidos contenidos en los cementos	07
Tabla N° 3: Estructura de elemento del hormigón de los componentes tipo I	08
Tabla N° 4: Condición para el uso del agua de los agregados NTP. 339.088	12
Tabla N° 5: Resultado de componente y elemento De Fluorescencia De Rayos X de la arcilla en una situación normal	19
Tabla N° 6: Variable Dependiente	26
Tabla N° 7: Variable Independiente	26
Tabla N° 8: Diseño de probeta completo al azar con tres repeticiones	29
Tabla N° 9: Técnicas de Recolección de Información	30
Tabla N° 10: Resultado De Fluorescencia De Rayos X de arcilla de Carhuaz	35
Tabla N° 11: Resultado De Fluorescencia De Rayos X de cenizas de concha de abanico	36
Tabla N° 12: Potencial Hidrogeno del hormigón del componente portland tipo I, Cenizas de Concha de abanico, Arcilla y sus Combinaciones	36
Tabla N° 13: Enumeración de a/c de mezcla de concreto	37
Tabla N° 14: Enumeración del peso específico de las muestras	37
Tabla N° 15: Ensayos de Compresión Patrón 7 días	38
Tabla N° 16: Ensayos de Compresión Patrón 14 días	38
Tabla N° 17: Ensayos de Compresión Patrón 28 días	38
Tabla N° 18: Ensayos de Compresión Experimental 12% de 7 días	39
Tabla N° 19: Ensayos de Compresión Experimental 12% de 14 días	39
Tabla N° 20: Ensayos de Compresión Experimental 12% de 28 días	39
Tabla N° 21: Ensayos de Compresión Experimental 16% de 7 días	40
Tabla N° 22: Ensayos de Compresión Experimental 16% de 14 días	40

Tabla N° 23: Ensayos de Compresión Experimental 16% de 28 días	40
Tabla N° 24: Resultados Finales y Ensayos de Compresión Patrón en Porcentaje	41
Tabla N° 25: Resultados Finales y Ensayos de Compresión Experimentales Porcentajes	41
Tabla N° 26: Cuadro Comparativo De Probetas Patrones y Experimentales	41
Tabla N° 27: Comparación del porcentaje de la resistencia patrón F'c = 210 k/cm2 y el experimental (12%) y (16%)	49
Tabla N° 28: Resistencias a la comprensión y los según días de curado	50
Tabla N° 29: Cálculo de la prueba de NOVA	50
Tabla N° 30: Cálculo de la prueba de Duncan	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Escala y enumeración de a/c de mezcla de concreto	12
Figura N° 2: Resistencia a la Compresión	14
Figura N° 3: Interpretación y desvió de fluorescencia de rayos x dispersión la arcilla analizada.	19
Figura N° 4: Interpretación y desvió la compresión del tipo de arcilla según curva DTG.	20
Figura N° 5: Diagrama de Holtz and Kovacs.	33
Figura N° 6: Curva y pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico de la arcilla	33
Figura N° 7: Curva calorimétrica ATD de la arcilla	34
Figura N° 8: Curva de pérdida de masa – Estudio Termo gravimétrico de la ceniza concha de abanico	34
Figura N° 9: Curva calorimétrica de la ceniza de concha de abanico	35
Figura N° 10: Gráfico de Ensayo de Resistencia a Compresión Patrón a los 7 días	42
Figura N° 11: Gráfico de Ensayo de Resistencia a Compresión Patrón a los 14 días	42
Figura N° 12: Gráfico de Ensayo de Resistencia a Compresión Patrón a los 28 días	43
Figura N° 13: Gráfico de Resistencia a Compresión Promedio del Concreto Patrón	43
Figura N° 14: Gráfico de Ensayo de Resistencia a Compresión Experimental 12% a los 7 días	44
Figura N° 15: Gráfico de Ensayo de Resistencia a Compresión Experimental 12% a los 14 días	44
Figura N° 16: Gráfico de Ensayo de Resistencia a Compresión Experimental 12% a los 28 días	45
Figura N° 17: Gráfico de Resistencia a Compresión Promedio del Concreto Experimental 12%	45

Figura N° 18: Gráfico de Ensayo de Resistencia a Compresión Experimental 16%	
a los 7 días	46
Figura N° 19: Gráfico de Ensayo de Resistencia a Compresión Experimental 16%	
a los 14 días	46
Figura N° 20: Gráfico de Ensayo de Resistencia a Compresión Experimental 16%	
a los 28 días	47
Figura N° 21: Gráfico de Resistencia a Compresión Promedio del Concreto	
Experimental 16%	47
Figura N° 22: Gráfico de Resistencia Promedio V.S Curado	48
Figura N° 23: Gráfico de Porcentaje de Avance V.S Curado	48
Figura N° 24: Curva de Resistencia Promedio V.S Curado	49

## INTRODUCCIÓN

Los antecedentes asignados el análisis de informaciones, luego de haber acabo la indagación bibliográfica esta existió posicionarla y precisar aquellas Instituciones o información que se hallan realizado investigaciones con los componentes ejecutado con los dos materiales de la arcilla de Carhuaz y las cenizas de concha de abanico empleándose para diseño de mezcla.

**Julián et al., (2015)** en su investigación titulada: "Resistencia de nuevos materiales para sustituir el cemento en concreto". Revista oficial de Investigación Científica-Universidad San Pedro. Esta es una investigación experimental de nivel cuasi-experimental, la cual está basada en la determinación de la resistencia en compresión de un concreto; en el cual, el cemento fue sustituido en porcentajes de 5%,10% y 15% por separado, para cada uno de los materiales investigados entre ellos el residuo de "Argopecten purpuratus" Concha de abanico el cual fue activada térmicamente a 900°C por 4 horas, dando como resultado más prometedor la sustitución al 5%, aumentando una resistencia en función de edades y niveles de sustitución de 230 kg/cm<sup>2</sup> a 290 kg/cm<sup>2</sup>.

**Lozano, C. (2018)**, en su investigación titulada: "Resistencia a la compresión y absorción de un mortero sustituyendo el cemento por 12% de arcilla activada de Acopamba-Carhuaz y 36% de concha de abanico". Se evaluó 2 tipos de materiales para sustituir al cemento (12% de arcilla activada de Acopamba-Carhuaz y 36% de concha de abanico), evaluando que cumpla con la normativa peruana, para determinar y comparar la resistencia y absorción del mortero patrón, con otro donde se sustituyó al cemento por arcilla activada en un 12%, y concha de abanico molida (pulverizada) en un 36% con la finalidad de saber que el mortero cumpla una resistencia óptima. Concluyendo que en el ensayo de resistencia a la compresión se obtuvo como resultado promedio, a los 3 días 166.34 kg/cm<sup>2</sup>, a los 7 días 234.32 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 406.11 kg/cm<sup>2</sup>. Al sustituir 36% de arcilla activada y 12% de concha de abanico, la resistencia

a la compresión promedio disminuye en 43.15% a los 3 días, a los 7 días en 12.17% y a los 28 días disminuye en 43% respecto al mortero patrón, disminuyendo notablemente.

**Diestra, E. (2016)** en su investigación realizó la calcinación de las conchas de abanico por lo cual realizo un Ensayo Térmico Diferencial lo cual fue sometido a altas temperaturas lo cual detallo que el Análisis Termo Gravitatorio (TG). muestra una estabilidad de la muestra hasta los 800° C y a partir de esta temperatura aparece una caída de la masa. Por lo cual utilizó su material por 4 h en horma a los 900°C, a su vez elaboró 4 ensayos de morteros de concreto patrón dando resultados a los 3 días con 346.09 kg/cm<sup>2</sup>, a los 7 días con 393.07 kg/cm<sup>2</sup>, y a los 28 días con 404.97 kg/cm<sup>2</sup>. Por otra parte, analizo su composición química de la concha de abanico dando como resultado un 99.59 % de Oxido de Calcio permitiendo obtener materiales percusores del cemento.

**Vásquez, J. (2016)** en su investigación titulada “Resistencia en concreto con cemento sustituido en un 5% y 7% por arcilla de Carhuaz-Ancash”, desarrollada en la Universidad San Pedro – Chimbote, tuvo como objetivo determinar la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> cuando se sustituye el cemento en 5% y 7% por arcilla de San Miguel de Aco - Carhuaz –Ancash, esta investigación fue de tipo experimental, para el cual se elaboraron 27 testigos de concreto; 9 del concreto patrón, 9 con el 5% de cemento sustituido por arcilla y 9 con el 7% de cemento sustituido por arcilla. Al sustituirse el cemento en un 5% se obtuvieron resistencias de  $f'c=171.57$  Kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c=193.68$  Kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c=227.01$  Kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días respectivamente y en un 10% se obtuvieron resistencias de  $f'c=203.43$  Kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c=219.11$  Kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c=240.24$  Kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días respectivamente. Concluyo que la mayor resistencia a la compresión del concreto se alcanza adicionando arcilla en un 7%, por lo que recomendó su utilización en este porcentaje. En esta investigación claramente se pudo evidenciar que la mayor resistencia a la compresión axial se podría alcanzar adicionando un 7% de arcilla, pero no se evaluó el comportamiento del concreto adicionando porcentajes superiores, motivo por el que existe la posibilidad de que se

puedan obtener mayores resistencias si se incrementa la concentración de arcilla en futuras investigaciones.

**Luis, A. (2015)** en su presente trabajo se determinó la influencia de la arcilla calcinada de Pontezuela en las lechadas de cemento Portland. Se realizaron ensayos de fluido libre y reología, tanto para lechadas de cemento Portland con arcilla calcinada de Pontezuela y lechadas con zeolita del yacimiento San Andrés a 5, 10, 20 y 30 % de sustitución de cemento Portland. Además, se determinó la resistencia mecánica de las lechadas con arcilla calcinada a los porcentos de sustitución de cemento mencionados anteriormente. Se observó a medida que aumentaba el porcentaje de sustitución de cemento por arcilla calcinada una disminución del fluido libre, un aumento del punto de cadencia y de la viscosidad plástica, así como de la resistencia mecánica. A los mismos porcentos de sustitución la arcilla calcinada presenta valores inferiores de fluido libre y de viscosidad plástica en comparación con la zeolita mientras que el punto de cadencia y la resistencia del gel son superiores. El valor más bajo de resistencia mecánica se alcanzó en el 10 % de sustitución de cemento por arcilla calcinada de Pontezuela, para un 5 y 20 % los valores de resistencia mecánica son similares obteniéndose el mayor valor de resistencia mecánica con un grado de sustitución de un 30 % de arcilla calcinada de Pontezuela

**Yagual, D. & Villacis, D. (2015)** tuvo como objetivo general elaborar hormigón liviano con arcilla expandida y definir sus Propiedades, concluyo que Según la norma ASTM C330, se concluye que la arcilla expandida cumple con los requisitos de agregado ligero para mezclas de hormigón. Según la norma ASTM C1.576-13, se determinó que no existe una reacción de los álcalis del cemento con la sílice del agregado grueso (arcilla expandida). También que las densidades del hormigón liviano con arcilla expandida obtenidas están entre 1594 a 1781 kg/m<sup>3</sup> cumpliendo con la norma del ACI 318 que clasifica a los hormigones como livianos con densidades entre 300 a 1850 kg/m<sup>3</sup>. Consiguiendo una disminución del peso del hormigón hasta en un 40%, valor bastante significativo en comparación con el hormigón convencional.

**Valentín, A., & Julca M. (2015)** tuvo como objetivo general: Determinar la resistencia de un concreto  $F'c = 210\text{Kg/cm}^2$  cuando se sustituye la arena por arcilla natural en 3, 5

y 7% en el diseño; llegaron a concluir que el concreto con la sustitución arena por la arcilla natural en un 7% no excede a la resistencia del concreto patrón; mientras que con la sustitución de la arena por arcilla natural en un 5% el concreto obtiene mayores resistencias que el concreto patrón, y con la sustitución de la arena por arcilla natural en un 3% se obtienen resistencia similares que el concreto patrón.

### **Fundamentación Científica:**

#### **Tecnología de materiales**

La tecnología de materiales es una disciplina técnica que se ocupa de los procesos industriales, lo que nos permite obtener piezas útiles de materias primas específicas para formar máquinas y equipos.

La tecnología de materiales es la investigación e implementación de tecnología analítica, investigación física y desarrollo de materiales.

#### **Propiedad de los materiales**

Estas características se manifiestan cuando se aplican estímulos tales como electricidad, luz, calor o fuerza o al instrumental.

Se explica las propiedades tales conforme a la dureza, esta característica generalmente se puede utilizar atreves de ellas y forma una resistencia de permeabilidad.

#### **A. Característica dinámicas •**

- Las características dinámicas es la característica y unos cuerpos que se realizan de colocar o emplear solidos de resistencia al componente.
- Las características dinámicas es una fuerza, o firmeza de flexibilidad de cualquier componente realizado.
- Plasticidad: Es la técnica de un componente y se puede deformarse bajo carga permanecerá deformada cuando se retire el material. En otras palabras, esta es una alteración duradera y es irremplazable.

- **Fuerza:** Es el empuje que se requiere a la persona que se rasca por otra persona. Lo contrario de duro es suave. Los diamantes son difíciles porque son difíciles de rayar. Es una capacidad para resistir la deformación de superficies más duras.
- **Ductilidad:** El material debe deformarse sin destruir las características del hilo obtenido.
- **Maleabilidad:** Se refiere a la deformación del material sin destruir las propiedades de la lámina obtenida.
- **Elasticidad:** Se refiere a la característica de que el material debe volver a su estado inicial cuando está estresado. La deformación bajo la presión del empuje del peso no puede ser duradera para siempre. Cuando se retira la carga, el instrumento volverá al estado normal
- **Resiliencia:** Tiene una capacidad de resistir el daño de carga dinámica.

El material de construcción tiene las características comunes de durabilidad. también deben cumplir con dichas normas o parámetros como la deformación de los materiales que se puede emplear para ejecución de dureza, resistencia mecánica, resistencia al fuego o facilidad de limpieza.

En término, necesario el instrumento se puede obtener grandes facilidades al mismo tiempo: con la ordenanza arquitectónica es responsable de unir los instrumentos para para planificar y poner orden en los instrumentos plenamente al día. (Tecnología de los Materiales 2010)

## **Cemento**

El cemento es un componente de una trituración del tipo I, que se calcina hasta que los materiales calcáreos y arcillosos comienzan a derretirse.

Gonzales, F. (2001) en "Manual de Supervisión de Obra de Concreto " sostiene en que este es un producto hecho por el hombre, obtenido mediante la conversión de una mezcla de piedra caliza, arcilla y otros minerales o materias primas que consisten solo en piedra caliza.

### Composición Química:

Tacilla, et al. (2004) en composición Química del cemento se señala en las características unas funciones que indican los fundamentos de las principales características de unos cuerpos sobre sueltas de elaboración de las cualidades común o normal que se intervienen son los siguientes:

### Elementos Compuestos del Cemento:

- 1 El silicato tricálcico hace que tenga una fuerza única que afecta en los componentes volverá al estado normal
- 2 El silicato di cálcico, es el estudio de la tolerancia de una duración de poco efecto sobre el material inicial en piedra caliza.
- 3 El aluminato tricálcico es el instrumento de la actividad de silicato y puede causar una solidificación violenta. Para retrasar este fenómeno, es necesario agregarlo en el proceso de utilización de los componentes realizado en piedra caliza.
- 4 Aluminio- ferrito tetra cálcico, influye en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.

Los elementos del cemento son distinguidos de los instrumentos primarios para la utilización del cemento que se requiere en las magnitudes genéricas en los q se señalan en las siguientes indicaciones: (Harmsen, T. (2002)

**Tabla 1**

*Componentes químicos principales*

%	Componente Químico	Procedencia usual
	Oxido de calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Oxido de Silice (SiO <sub>2</sub> )	Areniscas
95%<	Oxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Arcillas
	Oxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Arcillas, Mineral de Hierro, pirita

5%<	Oxido de Magnesio, Sodio, potasio, titanio, azufre, fósforo y magnesio	Minerales Varios
-----	---	------------------

Fuente: Teodoro E. (2000)

**Tabla 2**  
*Los objetivos de óxidos contenidos en los cementos*

Compuesto	Porcentaje	Abreviatura
(CaO)	61% - 67%	C
(SiO <sub>2</sub> )	20% - 27%	S
(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	4% - 7%	A
(Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	2% - 4%	F
(SO <sub>3</sub> )	1% - 3%	
(MgO)	1% - 5%	
(K <sub>2</sub> O Y Na <sub>2</sub> O)	0.25% - 1.5%	

Fuente: American Society for Testing and Materials. ASTM

### Modelo de Cementos:

- **Modelo I**, se da en las principales propiedades por que se original unas resistencias en el concreto y siempre llega diseño requerido.
- **Modelo II**, es el uso principal cuando se forma unas altas fuerzas de sulfatos
- **Modelo III**, es empleado cuando se utiliza en la mayor consistencia principales.
- **Modelo IV**, se requiere para el uso cuando de bajas ardor de absorción.

**Modelo V**, se requieres para el uso cuando se emplea en las permeabilidades en los sulfatos.

Debido a las condiciones de sulfato, el cemento utilizado en nuestros análisis fueron los componentes de los hormigones Portland Moledo I. (IECA, 2013, p.2-6)

**Tabla 3***Estructura de elemento del hormigón de los componentes tipo I*

---

<b>Oxido de Sílice: <math>SiO_2</math></b>	20.5%
<b>Oxido de Fierro: <math>Fe_2O_3</math></b>	5.14%
<b>Oxido de Aluminio: <math>Al_2O_3</math></b>	4.07%
<b>Oxido de Calcio: CaO</b>	62.92%
<b>Oxido de Magnesio: MgO</b>	2.10%
<b>Óxido de Azufre: <math>SO_3</math></b>	1.83%
<b>Perdida por Calcinación: P.C</b>	1.93%
<b>Residuo Insoluble: R.I</b>	0.68%
<b>Cal Libre: Cao</b>	1.10%
<b>Álcalis: <math>Na_2O</math></b>	0.22%
<b>Silicato Tricalcico: <math>C_3S</math></b>	44.70%

---

Fuente: American Society for Testing and Materials. ASTM.

### **Agregado fino**

son unas características muy finas de los instrumentos resultantes de la desintegración normal o con partículas de las rocas, pasan a través de un tamiz de 3/8 de pulgada (9,51 mm) y se retienen en un tamiz de calibre 200 (74 micras). Norma Técnica Peruana 400.011.

### **Propiedades Físicas:**

De acuerdo con las especificaciones técnicas de la NTP, los agregados finos utilizados en el concreto deben cumplir con ciertos requisitos mínimos de calidad. de calcio

#### **- Peso unitario**

Es la caracteriza desierta partículas y ciertas condiciones inherentes del aglomerado, como una forma, de la deformación de unos átomos de los aglomerados es la humedad. Luego se define de unos parámetros internos, como el tamaño enorme del aglomerado (con el aspecto con el tamaño del contenedor), el método y el refuerzo.

- **Peso específico**

Se le llama entre el intervalo del peso de un instrumento en su tamaño, en la desigualdad por los tamaños uniforme de la magnitud ocupado por huecos en el material.

- **Contenido de humedad**

Es el tamaño mínimo que se requiere de agua contenida en el aglomerado fino. Es el dominio más valioso porque se analiza con un valor absoluto.

- **Absorción**

Es la característica del aglomerado delicado de aspirar asta quitar la humedad. Es la cantidad de humedad, esta posición también afecta la cantidad de humedad de agua en una numeración agua / cemento en el concreto.

- **Granulometría**

El tamaño de partícula se define en toda clase de arena. Es un estudio realizado del tamaño de partícula divide la muestra en partes del elemento del mismo tamaño de acuerdo con la apertura del tamiz utilizado. La Norma Técnica Peruana establece una especificación de tamaño de partícula.

- **Modelo de finura**

Es el método analizado que se analiza las partículas de un ensayo de agregado y utiliza para estabilizar la igualdad del agregado. Es especificación estipula que el modelo de una finura de la arena.

- **Área Propio**

Los terrenos en la superficie son unas partículas agregadas por medida de peso. Se determina esta suposición, y deben considerar unos supuestos: cierta partícula es esféricas y es un volumen promedio de unas partículas que se traspasan a través del filtro y permanecen con un valor aproximado de unas partículas. (NTP 400.012., 2001, p.1-5).

### **Agregado grueso**

Los agregados gruesos son agregados retenidos en el filtro de 4.75 mm (No. 9) debido al espaciamiento natural o estudio que cumple el funcionamiento del Código Técnica Peruana 400.037. material.

Los agregados gruesos generalmente se dividen en cascajo y piedra partidas. los cascajos es el agregado de espesor que proviene es la desuñon común de la piedra y generalmente se encuentra naturalmente en las canteras y los lechos de los ríos.

### **Propiedades Físicas:**

Los áridos gruesos se pueden usar para preparar el diseño de una buena solidez. Además de unos parámetros aproximado estándar, también se deben cumplir las siguientes condiciones: Proviene de una pequeña profunda de barro delgado. Estas rocas se han congelado profundamente y la dureza no es inferior a su dureza. Para la dureza del concreto, la dureza se debe ser una misma que la dureza o fuerza que se emplea a las propiedades de la fuerza.

#### **- Peso unitario**

Es la caracteriza desierta partículas y ciertas condiciones inherentes del aglomerado, como una forma, de la deformación de unos átomos de los aglomerados es la humedad. Luego se define de unos parámetros internos, como el tamaño enorme del aglomerado (con el aspecto con el tamaño del contenedor), el método y el refuerzo.

#### **- Peso específico**

Sele le llama entre el intervalo del peso de un instrumento en su tamaño, en la desigualdad por los tamaños uniforme de la magnitud ocupado por huecos en el material.

#### **- Contenido de humedad**

Es el tamaño mínimo que se requiere de agua contenida en el aglomerado fino. Es el dominio más valioso porque se analiza con un valor absoluto.

#### **- Absorción**

Es la característica del aglomerado delicado de aspirar asta quitar la humedad. Es la cantidad de humedad, esta posición también afecta la cantidad de humedad de agua en una numeración agua / cemento en el concreto.

#### **- Granulometría**

El tamaño de partícula se define en toda clase de arena. Es un estudio realizado del tamaño de partícula divide la muestra en partes del elemento del mismo tamaño de

acuerdo con la apertura del tamiz utilizado. La Norma Técnica Peruana establece una especificación de tamaño de partícula. (NTP 400.037., 2001, p. 1-5).

- **Agua**

Se utiliza en los agregados debe estar despejado y despejado de aceite, bases, o materia orgánica. el ejercicio inicial es curar el hormigón, se puede usarse y aumentar la procesabilidad del hormigón, y puede usarse igual que un agente de pegamento para estructuras a concreto después a unos 28 días.

**Martínez, I (Universidad Nacional del Camahue)** 2010 en "Cementos y Morteros", sostiene que el agua de ríos no se debe emplearse en unos concreto a menos q se cumpla con parámetros. material.

- Es una preparación debe basarse en mezcla de hormigón que se mantenga del mismo sitio de donde se ha requerido
- El agua es el principal ingrediente en la mezcla un hormigón de mortero, nos permite que la mescla empiece su mayor de unión. Es una preparación debe basarse en mezcla de hormigón que se mantenga del mismo sitio de donde se ha requerido
- La mezcla es solidificada en la obligación de tener la preparación, por si no se puede dañar la solidificación o causar reacciones diversas formas.
- La mescla que le permite funcionar como lubricante para los agregados, y se puede obtener suficiente capacidad de administración de la mezcla fresca. El exceso de agua son los aglomerados que quedan en la mezcla, lo que crea poros cuando el concreto se endurece, que se puede bajar la fuerza de la dureza. Es que cuando se necesita una gran preparación adecuada para no perder la fluidez de la mescla realizada: La mezcla es solidificada en la obligación de tener la preparación, por si no se puede dañar la solidificación o causar reacciones diversas formas.
- Se preparará el hormigón de la mescla debe ser adecuada con el agua del ser humano para que así tenga una firmeza con los agregados de los componentes. generalmente se encuentra naturalmente en las canteras y los lechos de los ríos.

## Curado

Consiste en el abastecimiento del agua adicional que puede realizar con la preparación porque cuando es la humedad relativa es baja, el agua libre en la pasta se evaporará rápidamente. Por otro lado, cuando se mezclan, el agua y los agregados de la preparación toman el inicio, y se mantiene firme y se procura a llenar a llenarse consecutivamente con los materiales hidratados.

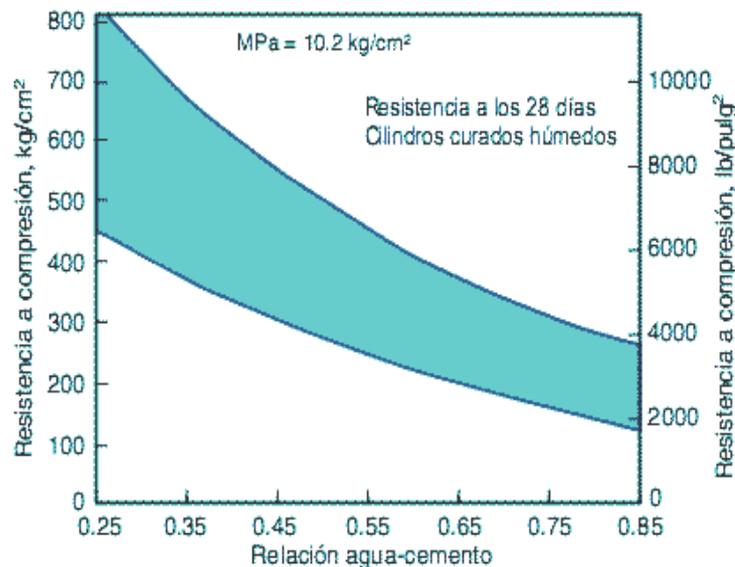
**Tabla 4**

*Condición para el uso del agua de los agregados NTP. 339.088*

Descripción	Limite PERMISIBLE
Cloruros	300ppm.
Sulfatos	300ppm.
Sales de magnesio	150ppm.
Sales solubles totales	1500ppm.
pH	Mayor de 7
Sólidos en suspensión	1500 ppm.
Materia Orgánica	10 ppm.

Fuente: Norma Técnica Peruana. NTP

## Relación Agua - Cemento:



*Figura 1.* Escala y enumeración de a/c de mezcla de concreto.

Salas, R. (2011), se señala que cuando está seco y se define la conservación de suficiente humedad y las calorías para un concreto en una etapa temprana para que se pueda

desarrollar el rendimiento del diseño de la mezcla. Inmediatamente después de la fundición (fundición) y el acabado, comienza el curado para que el hormigón la mayor fuerza requeridas.

Según la tasa de hidratación, las calorías es unos parámetros valiosos para un fraguado adecuado, por lo tanto, la resistencia se desarrolla más a temperaturas más altas. Las razones importantes porque se cura son:

- Una ganancia de resistencia predecible. Las pruebas de laboratorio han demostrado que el fraguado puede ser seco hasta se puede desaprovechar hasta un 50% de la durabilidad en la comparación de un hormigón. El concreto vertido bajo condiciones de alta temperatura rápidamente ganará resistencia, pero la resistencia subsiguiente disminuirá. El concreto colado en frío tomará más tiempo para aumentar la resistencia, retrasar el desmolde y la construcción posterior.
- Durabilidad mejorada. El concreto bien curado tiene mejor dureza superficial y mejor resistencia al desgaste de la superficie. El fraguado también se puede ser más duradera al agua, evitando así perder los agregados de los químicos disueltos en el agua ingresen al concreto, mejorando así la resistencia de los concretos.
- Mejores condiciones de asistencia y apariencia. El área para muestra que permite un deshumerse se volverá frágil, con poca resistencia al desgaste y resistencia al desgaste. El curado adecuado puede reducir el agrietamiento o agrietamiento, pulverización y descamación.

### **Agua de Mesclado**

Hay dos cosas acerca de mezclar agua: hidratar los hormigones facilita la claridad y preparación de las mezcla. Esto se puede que se haga que los capilares se conecten entre sí. Estas piezas se llenan de aire, lo que resulta en una resistencia y durabilidad deficiente del hormigón, por lo que se debe usar la cantidad mínima de agua se requiere la claridad máxima. Por una parte, se pueden dañar unas respuestas al fraguado y cambiar sus rasgos, como permeabilidad, tiempo de curado, a una resistencia mecánica, adhesión entre instrumentos de la ejecución.

El agua potable debe usarse para preparar concreto, es decir, agua que puede usarse para consumo humano debido a sus propiedades químicas y físicas o cumple con unos parámetros de observaciones estipulados con los códigos, y no contiene integridad con las arcilla y cloruro, cambiará su totalidad y apariencia estética, así como el ácido que reaccionará.

### **Resistencia a la compresión del concreto**

**Juárez, E. (2005)**, indica que la resistencia es la tensión máxima que el material puede soportar bajo la capacidad de la compresión. Es la fuerza en la compresión del instrumento se rompe al impacto de la ejecución se define como una propiedad independiente dentro de un rango bastante estricto, ya que la es la fuerza o la dureza a la compresión de un material en que rompe durante la compresión de la fuerza requerida para emplear el instrumento en cualquier proporción. Es la fuerza en la compresión y utiliza unos métodos empíricos entre el peso superior y la supercie de la sección longitudinal.

**Osorio, J. (2013)**, indica que la resistencia y el proceso de hidratación desde el comienzo de las partículas de cemento comienzan a experimentar una reacción de endurecimiento, que inicialmente aparece como "endurecimiento" de endurecimiento, y luego continúa aumentando con una resistencia significativa, inicialmente a una velocidad rápida y disminuyendo con el tiempo.



*Figura 2.* Resistencia a la Compresión

## **Causa que intervienen en una fuerza de la interpretación del concreto**

**Osorio, J. (2013)**, Las causas que intervienen en una fuerza mecánica es la siguiente:

**La capacidad de cemento**, Es la mezcla de los instrumentos importantes en las mezclas de los agregados, las propiedades del cemento, especialmente esparce la (relación), influyen la mayor resistencia de la mezcla . Cuanto mas grande sea la capacidad de los elementos de los agregados , mayor será en la fuerza minima será la resistencia del concreto.

**La enumeración (agua/cemento) el volumen del aire**, Abrams desarrolló una famosa "Regla de slum o asentamiento", según la regla, con el mismo material o parámetro de prueba, dentro de un período de uso dado, la resistencia del concreto totalmente compactado y es importante la numeración agua-cemento Inversamente proporcional. Es la causa con mayor que afecta la fuerza de la comprensión: Según dado la observación en lo anterior, hay unas ideas de aumentar la enumeración agua-cemento se reducir la fuerza del hormigón: se puede cambiar agregando agua después de mezclar el concreto para restablecer el asentamiento o aumentar el tiempo de procesamiento, lo que reducirá la relación agua-cemento. La dureza o la fuerza , del concreto diseñado. También debe considerarse si el concreto debe transportar el aire contenido (capturado e incorporado de forma natural), ya que es la capacidad del aire se baja la fuerza del concreto, ya que la aireación y obtener la misma resistencia del hormigón, se debe desminuir la enumeracion agua-cemento.

**El dominio del agregado**, Es una de la característica del tamaño y partícula que participan en un rol importante, porque es continuo, puede hacer que el concreto tenga la mayor carga en el estado normal, los aglomerados también funciona. En comparación con los agregados redondos y lisos, los huecos cúbicos y los agregados rugosos permiten una mejor adhesión de la interfaz matriz-agregado.

**Mejorar la fuerza del concreto.**, debido a que uno requiere la misma manejabilidad, la primera requiere un mayor contenido de agua que la segunda, por lo que este efecto se compensa. La fuerza y la aplicación de los dominales y afectan a una fuerza del hormigón.

**El tiempo del concreto**, desde el momento que el fraguado inicia, comienza en un periodo la fuerza comienza realmente comienza y aumenta con el tiempo. Para hacer una fuerza en los concreto luego para saber su resistencia requerida en los 7, 14, 28, dias y además cabe señalar, resistencia entre el cemento el agua y los agregados nos da un buen concreto.

**El curado del concreto**, en este proceso, la cantidad de pérdida de agua del hormigón se controla mediante el control de los efectos de la temperatura, la luz solar, el viento y la humedad relativa para garantizar que las partículas de cemento estén completamente hidratadas, lo que garantiza la fuerza de empuje del hormigón. El propósito del curado es protegerlo el concreto lo más saturado posible para hidratar completamente el cemento. Porque si no asemos bien, la fuerza final o inicial del concreto empezará a reducirá en su totalidad.

**La temperatura**, es otro factor externo que añade una fuerza del concreto con el impacto en la siguiente: mediante la ejecución de los dias curado, en las calorías más comunes acelerarán la reacción química de hidratación y aumentarán la resistencia del concreto en el uso temprano sin afectar negativamente el concreto. influencias. Resistencia posterior. En el proceso de vertido y fraguado del hormigón, una temperatura muy alta aumentará la resistencia en la etapa inicial, pero tendrá un efecto adverso en la etapa posterior, especialmente después de 7 días, porque la hidratación de la superficie de las partículas de cemento hará que sean físicamente pobres. Y estructura porosa.

### **Arcilla de Carhuaz**

Es un material compuesta de los elementos de silicato de calcio hidratado, derivado de los análisis que muestras componentes q tiene cada uno de los elementos encontrados en las rocas q contenidas en, su color también es diferente, del rojo anaranjado puro al blanco.

### **Arcilla de tiempo o ciclo de antropozoico (400.000 años)**

Actualmente si nos referimos a unas pequeñas muestra o tipos de arcillas tenemos varios tipos de arcillas como roja, amarilla, figulina, y se puede representar en diversas formas como un estudio para saber q tipo de arcilla se puede encontrar como la caolinita, la illita, montmorillonita.

La arcilla tiene una superficie específica alta, lo cual es muy valioso para cualquier tipo de construcción que se requiera o también se puede emplear otras áreas

En la siguiente se observa unos tipos de clasificaciones de unos minerales que puede encontrar

Caolinita de elevada cristalinidad hasta 15 m<sup>2</sup>/g

Caolinita de baja cristalinidad hasta 50 m<sup>2</sup>/g

Halloisita hasta 60 m<sup>2</sup>/g

Illita hasta 50 m<sup>2</sup>/g

Montmorillonita 80-300 m<sup>2</sup>/g

Sepiolita 100-240 m<sup>2</sup>/g

Paligorskita 100-200 m<sup>2</sup>/g

### **Clasificación**

- Arcilla Primaria. Este nombre es cuando el deposito encontrado sea el mismo que origen. El caolín es la única arcilla importante conocida.
- Arcilla secundaria: se refiere a la arcilla que se reemplaza por acción física o química después de la formación. Estos incluyen caolín secundario, arcilla refractaria, arcilla esférica, arcilla superficial y gres.

### **Arcillas activadas**

Para obtener una composición adecuada para la industria, la construcción u otras actividades, es la reacción química de la arcilla a través de diferentes procesos.

Desde aproximadamente 1880, se ha utilizado arcilla transparente activa natural. La sílice (como la bentonita) se puede convertir en arcilla transparente altamente activada mediante tratamiento con ácido. Con los años, la tecnología moderna ha cambiado

mucho el uso de arcilla en la clarificación inicial de aceites oscuros. La arcilla clarificada se ha convertido en una arcilla absorbente, y es muy importante junto con la capacidad de adsorción de los componentes de color y otras impurezas nocivas en el aceite, su acidez y propiedades catalíticas, y su capacidad de intercambio iónico.

### **Importantes Minerales Arcillosos**

- **Caolinita:** Es una de las arcillas está compuesta por varias de componentes, cuya punta está incrustada de una lámina delgada y está formada por unas capas de sílice y gibbsita
- **Ilita:** Se origina fundamentalmente moscovita se conoce comúnmente como material de mica. Illite se ha formado en diferentes etapas entre dos tetraedros de silicio. Es la diferencia en ciertas posiciones que están llenas de átomos de aluminio, y hay adhesión y unas de las capas. producirán una carga insuficiente, esta combinación se convierte en condiciones inestables, por lo que la actividad es elevada.
- **Montmorillonita:** Consiste en unas capas dispuestas y es una estructura de varias capas. La unión en las placas delgadas formadas por la fuerza de van der Waals es muy débil. Hay varios tipos de átomos de aluminio en aluminio en lugar de silicio, y el magnesio se reemplaza por magnesio, hierro, litio o zinc. Cosa.
- La montmorillonita, los minerales arcillosos son activos enumerados se forman en unos ambientes húmedos y poco drenados.

### **Ductilidad de barro**

En la ductilidad son las características muy importantes para realizar un estudio donde nos indica los tipos de arcillas que se requiere analizar mediante los índices de plasticidad de limite liquido, limite plástico es el intervalo de escala de arcilla

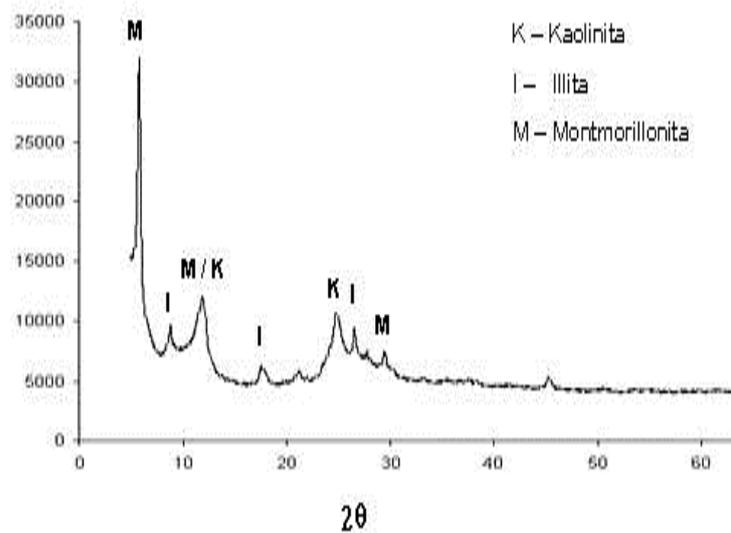
La arcilla utilizada para fabricar materiales de construcción no debe ser demasiado delgada ni grasosa. anaranjado puro al blanco.

**Tabla 5**

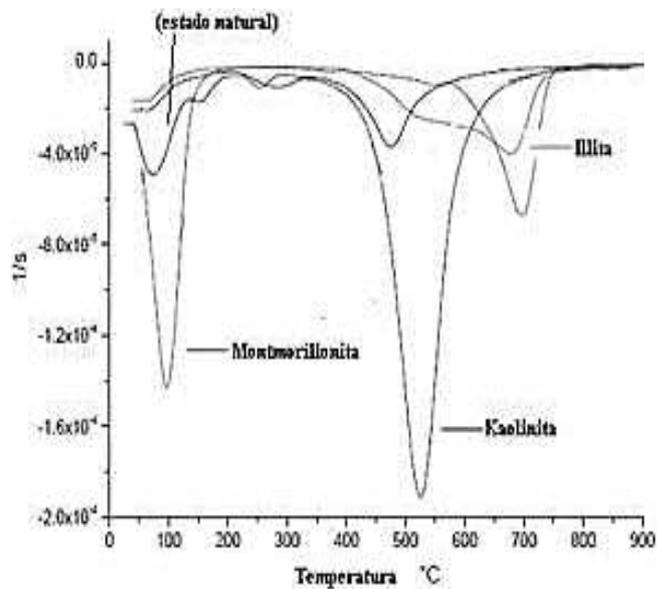
*Resultado de componente y elemento De Fluorescencia De Rayos X de la arcilla en una situación normal*

Componente	%
SiO <sub>2</sub>	43.89
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.13
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	24.73
CaO	1.38
MgO	2.63
SO <sub>3</sub>	0.08
K <sub>2</sub> O	1.10
MnO	0.14
Na <sub>2</sub> O	1.99
Otros	3.11
P.I	9.81

Al iniciarse el análisis del estudio de una arcilla mediante de la Florescencia Rayos X de dispersión de energía nos muestra unos parámetros del estudio realizado.



**Figura 3.** Interpretación y desvió de fluorescencia de rayos x dispersión la arcilla analizada.



**Figura 4.** Interpretación y desvió la comprensión del tipo de arcilla según curva DTG.

### **Concha de abanico (*Argopecten Purpuratus*)**

El caparazón de almeja tiene forma de abanico. Ocurre en el fondo de rocas, guijarros y grava en áreas arenosas, de algas y manglares. Consiste en un tallo o callo de músculo blanco y una gonadal roja (también conocida como coral).

#### **Cultivo de concha de abanico**

Para el país, hay muchas riberas naturales de esta especie, como península de la caleta de Chimbote. Las ubicaciones aproximadamente están en las islas blancas o en las peñas duras o roca, conchas generalmente viven en bahías que están protegidas de las olas en el rango de temperatura de 14 a 20 ° C.

La "concha de abanico" se cultiva en una zona costera del Perú a través de la tecnología de cultivo en suspensión; Ancash, Piura y Ica son las principales áreas para el cultivo y el desarrollo de esta especie. Al igual que todas las actividades humanas, el cultivo de "vieiras" también puede causar una serie de impactos ambientales y la gran acumulación de organismos bentónicos en general pueden tener un impacto significativo en los productos y el ciclo energético de los ecosistemas marinos.

En los aspectos sociales y económicos de las actividades agrícolas, especialmente en términos de impacto ambiental, la tecnología agrícola respalda este principio aplicable

a la acuicultura. En este sentido para desarrollar una acuicultura sostenible, es necesario: aceptables tecnologías básicas apropiadas para cada área y actividades agrícolas amigables con el medio ambiente. El cultivo de "vieiras". Sin embargo, crece a manera inapropiada y no puede garantizar su sostenibilidad.

### **Características de las conchas de abanico**

Las conchas de abanico están conformadas por caparazones de carbonato cálcico. Existe la probabilidad de ser usada como agregado por ser un material no nocivo para el concreto, además por ser inorgánico y con características similares a los agregados convencionalmente usados, las cuales se explicarán a detalle en el siguiente capítulo. A continuación, se analizarán según las Normas Técnicas Peruanas, las características comúnmente evaluadas en los agregados del concreto. (NIZAMA, D. 2014)

- **Estructura**

Para las conchas de abanico, está compuesta de tamaño irregulares y en capas porque el grosor de la concha varía de 0.99 mm a 2.95 mm.

Por lo tanto, la presencia de partículas de vieira reduce la capacidad de procesamiento porque pueden colocarse en paralelo en el mismo plano, lo que dificulta en que la lechada cubra entre ellas para cubrir en cada tamaño.

- **Tejido**

El tejido es la representación de las almejas que varían en diferentes tamaño o formas dependiendo el grueso de su calidad de los caparazones.

- **Humedecimiento del volumen hidratación**

El humedecimiento es el volumen hidratación es unos factores, influyen en los hormigones o mezclas realizada. Si además si la cáscara es molida absorbe más agua que los agregados convencionales, además de la forma de las partículas, la capacidad de procesamiento se reducirá, se necesita evaluar mediante el slump en el laboratorio para saber si la consistencia es seca, plástica, humedad.

- **Resistencia a la abrasión**

Dependiendo de la aplicación de la vieira, será interesante referirse a la resistencia a la abrasión de la concha. esta prueba debe realizarse y analizarse los resultados. Aunque el desgaste no es un dominio muy importante en los edificios, es particularmente importante en los hormigones, pasajes, etc.

- **Resistencia a los sulfatos**

Para comprender mejor el desempeño de los hormigones, la fuerza de desintegración del aglomerado debe analizarse mediante una prueba saturada de unos componentes químicos y acuerdo de las disposiciones de NTP 400.016. Esta prueba puede proporcionar una investigación requerida de la sustituibilidad de los aglomerados meteorizados, especialmente si no hay información suficiente sobre las propiedades del material expuesto a las condiciones atmosféricas reales. (NIZAMA, 2014)

- **Durabilidad (NTP 400.016)**

En la resistente de varios factores internos como disminución de calorías, entrada agua, abrasión, contracción de secado, floración, agentes corrosivos o choque térmico, y no cambia sus condiciones físicas y elementos de las materias.

### **Características ambientales**

- **Distribución batimétrica:** Se distribuye verticalmente entre 3 y 60 metros de profundidad. En la orilla natural del río, tiene entre 10 y 20 metros.
- **Hábitat:** Habita habitualmente en áreas protegidas donde hay almejas, fondos pedregosos, pedregosos, arenosos, franco arenosos, limosos y fangosos, especialmente en pequeños bosques formados por las grandes algas.
- **Oxígeno:** Los tenores de oxígeno son de 0.2 a 8ml/l. En la playa la Arena en bahía Tortugas (Casma), donde viene realizando experiencias en cultivo suspendido de concha de abanico, los tenores de oxígeno están en el rango de 8-14ml/l.
- **PH:** De 6.8 a 7.9

## **Mercado y comercialización**

La mayor aportación de conchas de abanico en el mercado interno es muy pequeña, mientras que en el mercado extranjero, la demanda de vieiras es muy grande y los comensales de los productos que exportamos son Francia y los Estados Unidos, es decir, la mayoría de nuestros productos se venden en estos en los puertos y los menos vendidos en artes de pesca de nuestro país, puertos puede llevarse a cabo en varias formas, en la exhibición general, incluidos folletos, socavaciones (corales y peces) y solo peces, según el tipo de mercado en el que se encuentre el producto.

Se hidratación (CHS) y arcilla de Carhuaz, que pueden usarse como material de cementación trata de mejorar (aumentar) la fuerza obtenida en el concreto beneficiará la construcción de nuevas casas, es decir, su resistencia aumentará y los elementos estructurales se beneficiarán más en la construcción, ya que obtendrán una mayor resistencia en el concreto.

La sílice en la ceniza de vieira reacciona con la cal, lo que resulta en la unión de silicato de calcio.

Es importante comprender las propiedades químicas de estos dos materiales porque es una alternativa económica, factible y libre de contaminación en el proceso de producción. Y ayuda a crear resistencia mecánica en el concreto agregado. Por lo que se sugiere este material se considera una opción viable para reemplazar parcialmente el cemento en los componentes de construcción de concreto.

Este desecho en crustáceos puede disminuir para el efecto del eco sistema y ayudar disminuir el uso aglomerado, concreto hidráulico y asfáltico en canteras naturales. Debido a que es un producto de desecho, se puede proporcionar posibilidades de aplicación concretas con beneficios sociales, pero el costo es más bajo que los agregados convencionales.

Estas aplicaciones son del tipo empírico, e incluso si su eficacia aún no se ha verificado por hechos, aún carecerán de apoyo científico. Los desechos de materias primas y / o materiales reciclables pueden complementar esta posibilidad y usarse cuando se

producen nuevos elementos para reducir el impacto del desarrollo y la producción de producir productos semejantes.

Es una tecnología constructiva que es adecuada para la tecnología de seguridad que no necesitas muchos costos de mano , no perjudica los desperdicio ni contaminación, y puede resistir el mal tiempo y los desastres naturales, y contrata mano de obra local para producción, mantenimiento y reparación. , Es aceptable en la sociedad, utiliza materiales locales (ricos, renovables, disponibles, ligeros y fáciles de manejar, duraderos y de buena calidad), es aceptable en la sociedad, puede evitar el uso de herramientas o equipos caros, profesional El grado de cambio es bajo, fácil de aprender y casi no tiene impacto en el medio ambiente.

### **Justificación de la investigación**

Este proyecto de investigación pretende optimizar de una manera específica la resistencia a la compresión de un concreto, sustituyendo al cemento por la combinación de arcilla y concha de abanico, la cual beneficiaria a las nuevas edificaciones que se realicen utilizando estos recursos para el diseño de un concreto de alta resistencia, el alto contenido de sílice y calcio en la arcilla concha de abanico activadas, favorece sobre la resistencia a la compresión de concretos al interactuar con los carbonatos del cemento y el agua permitiendo de esta manera comportarse como un material puzolanico, esto nos incentiva a darle mayor interés y difusión a una tecnología que en países desarrollado ya lo usan en varias décadas atrás.

Esta investigación consiste en la elaboración de un concreto que reduzca los costó de utilizar menos material y a la vez obtener una mejor resistencia de diseño dada y comparar resultados con un concreto convencional

Sabiendo que en nuestro país existe una gran variedad de arcilla y teniendo en consideración la gran cantidad y calidad de arcilla de la zona de Carhuaz, por medios investigación se saben que existen de buena calidad, en cual su composición química contiene grande porcentaje de sílice, actualmente en la región se sabe que existen lugares donde abundan la producción de concha de abanico, la bahía de Chimbote es uno de los lugares donde más abundan estos moluscos, la cual al incinerarse a 890°C, se obtiene

un material con altos porcentaje de calcio, que se convierte en una alternativa ecológica económica de una alta calidad, que podría adicionarse al cemento.

### **Problema**

La ingeniería civil y los materiales de construcción se ha desarrollado consideradamente a partir de la segunda mitad del siglo xx. Los países pobres y en vía hacen grandes esfuerzos para desarrollar tecnologías que les permite aprovechar sus vastos recursos naturales y generar sus propios materiales de construcción.

En la actualidad en Chimbote los desechos sólidos son un importante volumen de materiales que no es utilizada, el cual ocupa espacio y causa problemas de salud urbanismo e impacto ambiental, perjudicando la calidad de vida de la población.

Algunos de estos desechos son de origen marino, tales como los moluscos que ocupan un gran volumen y debido a su posterior descomposición ocasionan problemas.

Con la sustitución del polvo de concha abanico y la arcilla podremos disminuir el uso del cemento teniendo menos emisiones de dióxido de carbono y disminuir la vez el costo total.

Considerada como una zona sísmica, debe realizarse estudios sobre la resistencia a la comprensión de concreto para lo cual apto ver el análisis de estos materiales que son la arcilla y la concha de abanico.

Formulación del problema:

**¿En qué medida mejorará la resistencia a comprensión de un concreto sustituyendo al cemento en un 12% y 16% por la combinación de arcilla activada de Carhuaz y concha de abanico en comparación a un concreto convencional?**

## Conceptuación y operacionalización de las variables:

**Tabla 6**

*Variable Dependiente*

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR
Resistencia a la compresión	Es esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento. (Juárez, 2005).	Es esfuerzo máximo que puede soportar una probeta de concreto bajo una carga de 210 kg/cm <sup>2</sup> , y que considera los siguientes aspectos.	Kg/cm <sup>2</sup>

**Tabla 7**

*Variable Independiente*

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR
Aplicación de la combinación de Arcilla y ceniza de concha de abanico	Sustitución de dos porcentajes de la combinación de arcilla y ceniza de concha de abanico por cemento en un diseño de concreto	Porcentajes 12% y 16%

### Hipótesis

Sustituyendo al cemento en 12% y 16% por la combinación de arcilla y concha de abanico se lograría una resistencia mayor a la de un concreto convencional.

### Objetivos

#### El objetivo General

Determinar la resistencia a la compresión del concreto, con la sustitución del 12% y 16% de cemento por la combinación de arcilla de Carhuaz y concha de abanico, en proporción 1:3

#### Objetivos específicos

- Determinar el tipo de arcilla mediante los límites de Atterberg.

- Determinar la temperatura de calcinación de la arcilla y concha de abanico, mediante el ensayo de análisis térmico diferencial (ATD).
- Determinar la composición química de la arcilla activada y las cenizas de concha de abanico a través del ensayo de Espectromía de Fluorescencia de rayos X (FRX).
- Determinar el grado de alcalinidad (PH) del cemento Portland tipo I, y el peso específico de la arcilla activada, cenizas de concha de abanico y sus combinaciones.
- Determinar la relación agua/cemento del concreto patrón y experimental.
- Determinar y comparar la resistencia de las probetas de concreto patrón y del concreto experimental durante los 7, 14 y 28 días.
- Analizar y comparar e interpretar los resultados a través del grado de relación y de variación entre la resistencia a compresión y las dosificaciones de mezcla de 12% y 16% de la combinación de la arcilla activada y ceniza de concha de abanico.

## **METODOLOGÍA**

### **TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación es aplicada y explicativa, porque se explica cómo es la resistencia a consecuencia de la sustitución de un porcentaje de cemento (12% y 16%) por la combinación de arcilla activada y cenizas de concha de abanico, en dos dosificaciones diferentes).

La investigación es de orientación cuantitativa, debido a que se estudia las variables y sus indicadores objetivamente midiendo, reconociendo los valores respuesta en los instrumentos de recolección de datos (guías de observación), y se apoya en la estadística para su análisis.

### **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

El diseño de investigación es experimental de nivel cuasi experimental; en la cual se estudian las resistencias a la compresión las probetas de concreto con la sustitución parcial del cemento por dos combinaciones de arcilla activada y cenizas de concha de abanico, y se comparó con la resistencia a la compresión de un concreto convencional patrón

Este experimento es de diseño de probeta completo al azar con tres repeticiones. (ver tabla 8).

### **POBLACION**

Conformada por todas las probetas de concreto patrón y experimental que fueron elaborados en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro; de acuerdo a las resistencias a la compresión de las probetas modificadas y no modificadas en relación a las cantidades de las dosificaciones de los materiales.

Para la elaboración de las probetas de concreto se desarrollaron las siguientes actividades:

La concha de abanico fue recolectada de Chimbote.

La arcilla fue extraída de la Provincia de Carhuaz.

Asimismo, los agregados fueron obtenidos de la cantera Rubén

El material obtenido se llevó en sacos de polietileno al laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro, para su procesamiento correspondiente, en cumplimiento a la exigencia de los procedimientos técnicos respectivos.

El tipo de cemento utilizado para este proceso de experimentación fue el portland Tipo I marca “PACASMAYO”

**MUESTRA**

Fueron constituidas por: 9 probetas de concreto patrón, 9 para las probetas con sustitución del cemento en 12% por la combinación de arcilla activada y cenizas de concha de abanico y 9 probetas con sustitución del cemento en 16% por la combinación de arcilla activada y cenizas de concha de abanico, de acuerdo a las resistencias a la compresión de las probetas modificadas y no modificadas en relación a las cantidades de las dosificaciones de los materiales utilizados, distribuyéndose de acuerdo a los días de curado, según la siguiente tabla.

**Tabla 8**

*Diseño de probeta completo al azar con tres repeticiones*

	<b>Resistencia a compresión con cemento sustituido en 12% y 16% por una combinación de arcilla activada y ceniza de concha de abanico</b>		
	<b>Patrón</b>	<b>12%</b>	<b>16%</b>
<b>7</b>			
			
			
<b>14</b>			
			
			

<b>28</b>			
			
			

*Fuente.* Elaboración propio

## TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

**Tabla 9**

*Técnicas de Recolección de Información*

Técnicas de Recolección de información	Instrumento
Observación	Guía de observación resumen Ficha de observación del Laboratorio de Mecánica de suelo

Para la recolección de datos utilizamos como como técnica la observación y como instrumento las fichas de observación (ver anexo).

Siendo un proyecto de investigación con un diseño experimental, en donde se quiere ir comparando la variación de la resistencia a medida que llegue a su fraguado final y el comportamiento de los agregados que se utilizaron según nuestro diseño de mezcla ya sea para un concreto convencional o concreto sustituyendo cemento por la combinación de arcilla y concha de abanico, la cual nos brindó una resistencia, para cada tipo de probeta (arcilla y concha de abanico o convencional). Teniendo en cuenta así que el material a utilizado en nuestro diseño de concreto requirió de diversos instrumentos de observación según la observación de cada ensayo.

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

- Ensayo Granulométrico
- Ensayo de Peso Específico de Arena Gruesa
- Ensayo de Peso Específico de Piedra
- Ensayo de Peso Unitario de Arena

- Ensayo de Peso Específico de Piedra
- Contenido de Humedad
- Diseño de Mezcla
- Cono de Abrams
- Elaboración de Unidades
- Ensayo a la comprensión
- La Guía de Región realizados por nosotros
- Diseño de Mezcla
- Cono de Abrams
- Elaboración de Unidades

### **Proceso y Análisis de la Información**

- Presentación de una solicitud al laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro para facilitar el acceso a dicho establecimiento.
- Obtención de agregados que se utilizaron en la fabricación de nuestras probetas de concreto.
- Aplicación de un registro de apuntes, mediante fichas, filmación, acompañadas de un registro fotográfico para ver el desarrollo de nuestras pruebas.
- Realización de un diseño de mezcla de concreto con su respectiva desviación estándar.
- Elaboración de las probetas de concreto con el diseño tradicional. Elaboración de las probetas de concreto con el diseño tradicional.
- Elaboración de las probetas de concreto sustituyendo el cemento por la combinación de arcilla y de concha de abanico en 12% y 16%.
- Ejecución del curado de las probetas y las pruebas correspondientes (ensayo de la resistencia a compresión) a las probetas elaborados con el diseño tradicional y a las

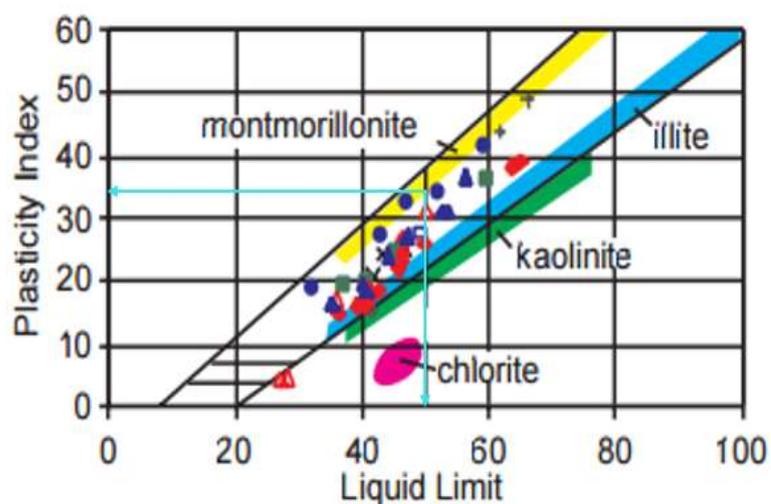
probetas elaboradas con la sustitución del cemento proveniente de la arcilla y concha de abanico, finalmente se observaron los resultados obtenidos.

- Cono de Abrams Los datos fueron procesados con los programas Excel y SPSS y para el análisis se elaboró tablas, gráficos, y pruebas estadísticas de Normalidad de los datos, homogeneidad de varianzas, ANOVA y Duncan. Con los datos obtenidos realizaremos cuadros que facilitarán el análisis de los resultados.

## RESULTADOS

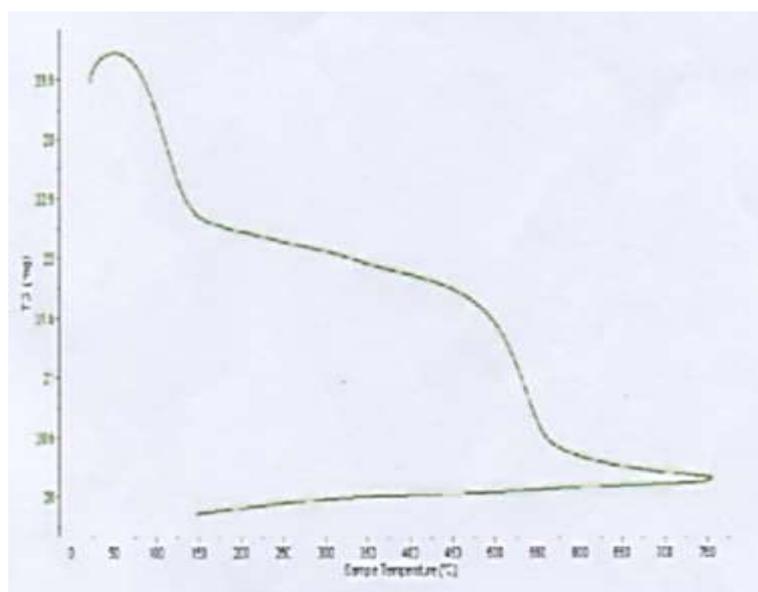
### Determinación del tipo de Arcilla

De acuerdo a los límites Atterberg, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, mediante en el diagrama Holtz y Kovacs nos indica que el tipo de arcilla estudiada es Montmorillonite

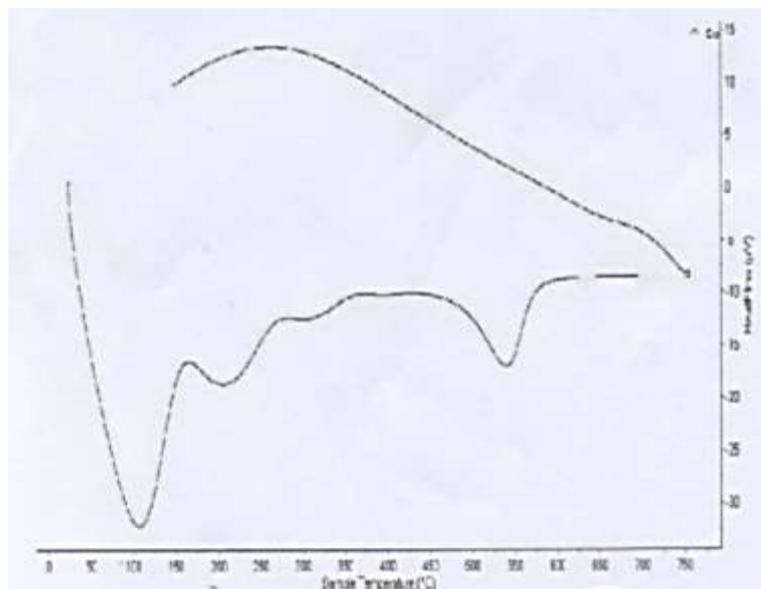


*Figura 5.* Diagrama de Holtz and Kovacs

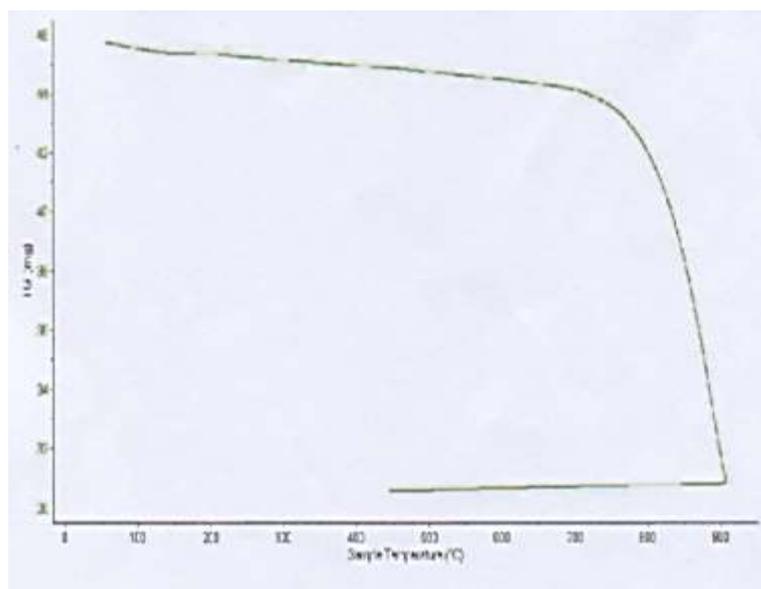
### Resultados y Análisis Térmico Diferencial



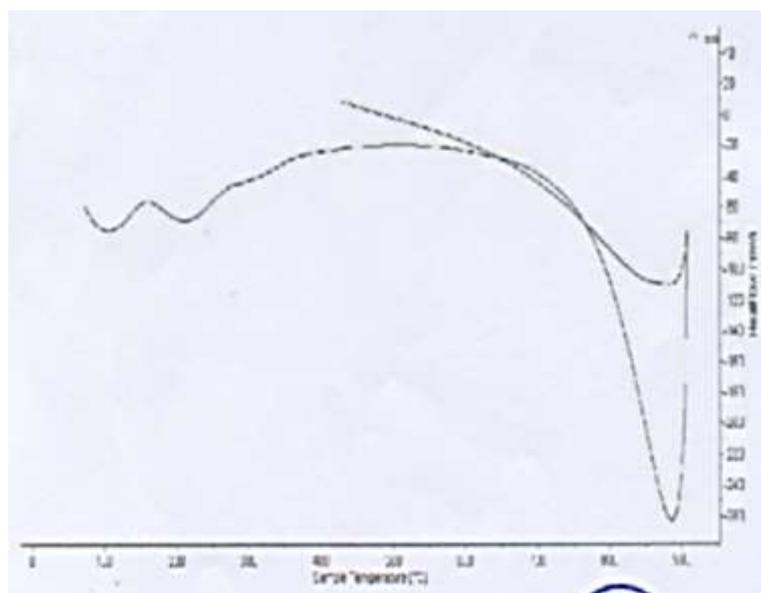
*Figura 6.* Curva y pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico de la arcilla  
Fuente: Laboratorio de polímeros de la UNT



**Figura 7.** Curva calorimétrica ATD de la arcilla  
Fuente: Laboratorio de polímeros de la UNT



**Figura 8.** Curva de pérdida de masa – Estudio Termogravimétrico de la ceniza concha de abanico  
Fuente: Laboratorio de polímeros de la UNT



**Figura 9.** Curva calorimétrica de la ceniza de concha de abanico  
Fuente: Laboratorio de polímeros de la UNT

## CARACTERIZACIÓN QUÍMICA

**Tabla 10**

*Resultado De Fluorescencia De Rayos X de arcilla de Carhuaz*

Composición química	Resultados (%)	Método utilizado
Trióxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	16.587	
Dióxido de Silicio (SiO <sub>2</sub> )	73.830	
Óxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	3.214	
Óxido de Calcio (CaO)	0.886	
Óxido de Titanio (TiO <sub>2</sub> )	0.238	
Óxido de Cromo (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.020	
Óxido de Manganeso (MnO)	0.086	
Trióxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	4.949	
Oxido de Níquel (Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.019	
Oxido de Cobre (CuO)	0.025	
Óxido de Zinc (ZnO)	0.028	Espectrometría de
Trióxido de Arsénico (As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.010	Fluorescencia de Rayos x
Oxido de estroncio (SrO)	0.014	

Óxido de Itrio (Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.003
Dióxido de Zirconio (ZrO <sub>2</sub> )	0.013
Oxido de Bario (BaO)	0.078

Fuente: Laboratorio de química de la UNMSM

**Tabla 11**

*Resultado De Fluorescencia De Rayos X de cenizas de concha de abanico*

Composición química	Resultados (%)	Método utilizado
Dióxido de Silicio (SiO <sub>2</sub> )	25.162	
Óxido de Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	3.461	
Óxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	3.492	
Óxido de Calcio (CaO)	67.366	
Óxido de Manganeso (MnO)	0.015	
Trióxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.328	
Oxido de Cobre (CuO)	0.006	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos x
Óxido de Zinc (ZnO)	0.030	
Óxido de Estroncio (SrO)	0.160	
Dióxido de Zirconio (ZrO <sub>2</sub> )	0.011	

Fuente: Laboratorio de química de la UNMSM

## POTENCIAL HIDRÓLENO

**Tabla 12**

*Potencial Hidrogeno Del hormigón del componente portland tipo I, Cenizas de Concha de abanico, Arcilla y sus Combinaciones*

Muestra	PH
Cemento	13.57
Ceniza de concha de abanico	13.30
Arcilla	7.53
88% cemento portland tipo I +3% arcilla de Carhuaz +9% ceniza de concha de abanico	13.30
84% cemento portland tipo I +4% arcilla	13.24

+12% ceniza de concha de abanico

---

Fuente: Laboratorio de Ensayos químicos COLECBI Fuente: Laboratorio de química de la UNMSM

INTERPRETACION Y DISPUTA DE LA RELACION A/C DEL CONCRETO  
PATRON Y EXPERIMENTALES DE 12% Y 16%.

**Tabla N° 13**

*Enumeración de a/c de mezcla de concreto*

---

MATERIALES	A/C
Patrón	0.699
Experimental 12%	0.699
Experimental 16%	0.699

---

Fuente: Elaboración Propia Fuente:

INTERPRETACION DEL PESO ESPECIFICO DE LAS MUESTRAS

**Tabla N° 14**

*Enumeración del peso específico de las muestras*

---

PESO ESPECIFICOS	(gr/cm <sup>3</sup> )
Cemento tipo I	3.10
Concha de abanico	2.75
Arcilla	3.25
9% CA + 3% AC + 88% Cemento	2.91
12% CA + 4% AC + 84% Cemento	3.05

---

Fuente: Elaboración Propia Fuente:

## RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN PARA PROBETAS PATRÓN

En la siguiente tabla se tiene el ensayo a compresión de las probetas

**Tabla 15**

*Ensayos de Compresión Patrón 7 días*

Descripción	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Peso (g)	Carga Máxima (Kg)	FC= (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN 7D-1 (P1)	188.69	13.50	34470	182.68
PATRÓN 7D-2 (P2)	187.48	13.55	33090	176.50
PATRÓN 7D-3 (P3)	187.48	13.70	32960	175.81
Promedio				178.33

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

**Tabla 16**

*Ensayos de Compresión Patrón 14 días*

Descripción	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Peso (g)	Carga Máxima (Kg)	FC= (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN 14D-1 (P4)	187.48	13.65	38170	203.60
PATRÓN 14D-2 (P5)	187.48	13.55	36240	193.30
PATRÓN 14D-3 (P6)	188.69	13.65	38490	203.98
Promedio				200.30

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

**Tabla 17**

*Ensayos de Compresión Patrón 28 días*

Descripción	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Peso (g)	Carga Máxima (Kg)	FC= (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN 28D-1 (P7)	182.65	13.75	39480	216.15
PATRÓN 28D-2 (P8)	180.27	13.65	38910	215.85
PATRÓN 28D-3 (P9)	182.65	13.75	38300	209.69
Promedio				213.89

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN PARA CONCRETO  
EXPERIMENTAL 12%

**Tabla 18**

*Ensayos de Compresión Experimental 12% de 7 días*

Descripción	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Peso (g)	Carga Máxima (Kg)	FC= (kg/cm <sup>2</sup> )
EXP 1 7D-1 (E1)	182.65	13.55	28480	155.92
EXP 1 7D-2 (E2)	185.06	13.50	28440	153.68
EXP 1 7D-3 (E3)	182.65	13.55	27250	149.19
			Promedio	152.93

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

**Tabla 19**

*Ensayos de Compresión Experimental 12% de 14 días*

Descripción	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Peso (g)	Carga Máxima (Kg)	FC= (kg/cm <sup>2</sup> )
EXP 1 14D-1 (E4)	185.06	13.50	30070	162.49
EXP 1 14D-2 (E5)	179.08	13.55	27390	152.95
EXP 1 14D-3 (E6)	185.06	13.50	28580	154.44
			Promedio	156.63

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

**Tabla 20**

*Ensayos de Compresión Experimental 12% de 28 días*

Descripción	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Peso (g)	Carga Máxima (Kg)	FC= (kg/cm <sup>2</sup> )
EXP 1 28D-1 (E7)	180.27	13.50	27990	155.27
EXP 1 28D-2 (E8)	179.08	13.45	27590	154.07
EXP 1 28D-3 (E9)	185.06	13.55	30485	164.73
			Promedio	158.02

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN PARA CONCRETO  
EXPERIMENTAL 16%

**Tabla 21**

*Ensayos de Compresión Experimental 16% de 7 días*

Descripción	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Peso (g)	Carga Máxima (Kg)	FC= (kg/cm <sup>2</sup> )
EXP 2 7D-1 (E10)	182.65	13.60	24510	134.19
EXP 2 7D-2 (E11)	185.06	13.60	25120	135.74
EXP 2 7D-3 (E12)	182.65	13.55	24890	136.27
			Promedio	135.40

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

**Tabla 22**

*Ensayos de Compresión Experimental 16% de 14 días*

Descripción	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Peso (g)	Carga Máxima (Kg)	FC= (kg/cm <sup>2</sup> )
EXP 2 14D-1 (E13)	185.06	13.55	27850	150.49
EXP 2 14D-2 (E14)	179.08	13.75	25190	140.66
EXP 2 14D-3 (E15)	183.85	13.80	25950	141.14
			Promedio	144.10

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

**Tabla 23**

*Ensayos de Compresión Experimental 16% de 28 días*

Descripción	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Peso (g)	Carga Máxima (Kg)	FC= (kg/cm <sup>2</sup> )
EXP 2 28D-1 (E16)	183.85	13.60	29680	161.43
EXP 2 28D-2 (E17)	180.27	13.60	30580	169.64
EXP 2 28D-3 (E18)	182.65	13.80	31390	171.85
			Promedio	167.64

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

## RESULTADOS FINALES

**Tabla 24**

*Resultados Finales y Ensayos de Compresión Patrón en Porcentaje*

Días	Resistencias (kg/cm <sup>2</sup> )	
	Patrón	
7	178.33	84.92%
14	200.30	95.38%
28	213.89	101.85%

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

De acuerdo a los datos obtenidos del Ensayo a la Compresión, se puede observar que alcanzo una resistencia mayor al 70% en los 7 primeros días. Así mismo se registra en el día 14 un promedio mayor al 85 % y a los 28 días se obtuvo como resultado una resistencia de 213.89 Kg/ cm<sup>2</sup>. Fuente:

**Tabla 25**

*Resultados Finales y Ensayos de Compresión Experimentales Porcentajes*

Días	Resistencias (kg/cm <sup>2</sup> )			
	Experimental 12 %		Experimental 16 %	
7	152.93	72.82%	135.40	64.48%
14	156.63	74.58%	144.10	68.62%
28	158.02	75.25%	167.64	79.83%

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

De acuerdo a los datos obtenidos como resultado, podemos concluir que el material de la combinación sustituido al 12 % y 16 % son inferiores en comparación al porcentaje del concreto patrón. Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

**Tabla 26**

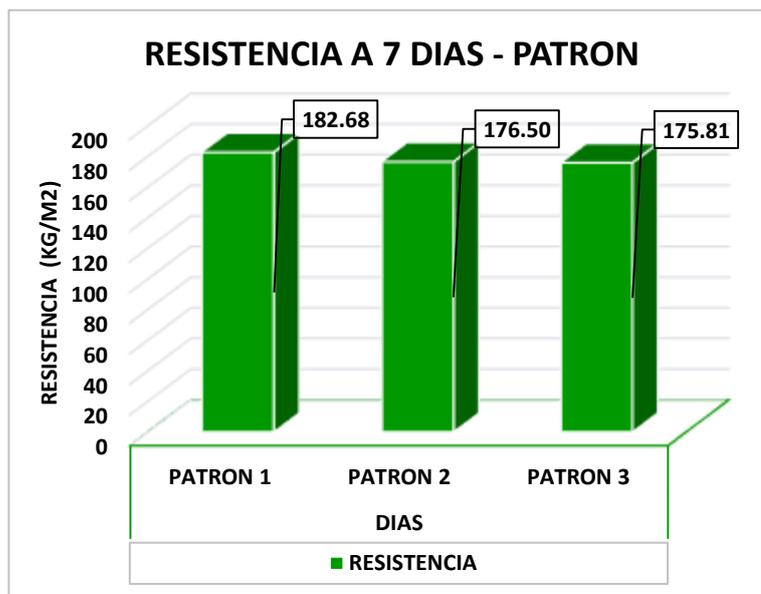
*Cuadro Comparativo De Probetas Patrones y Experimentales*

Días de curado	Resistencia de probetas (Kg/Cm <sup>2</sup> )		
	Patrón	Experimental 12%	Experimental 16%
7	178.33	152.93	135.40

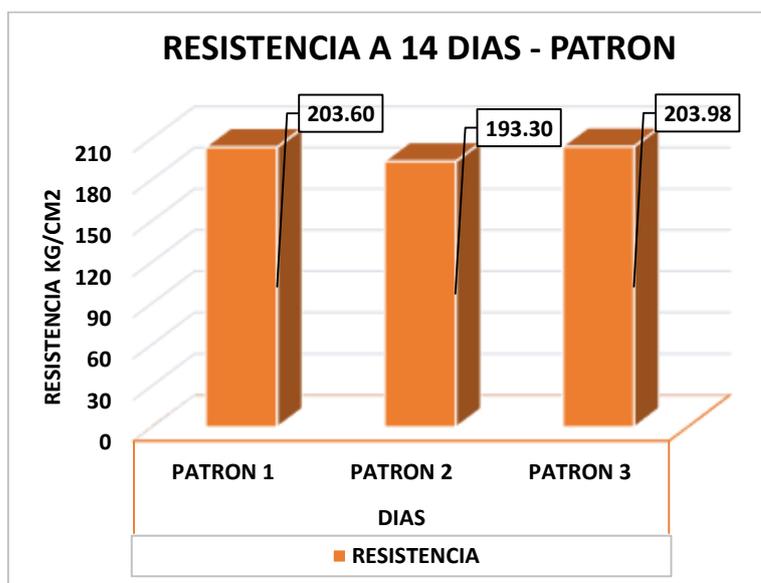
14	200.30	156.63	144.10
28	213.89	158.02	167.64

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

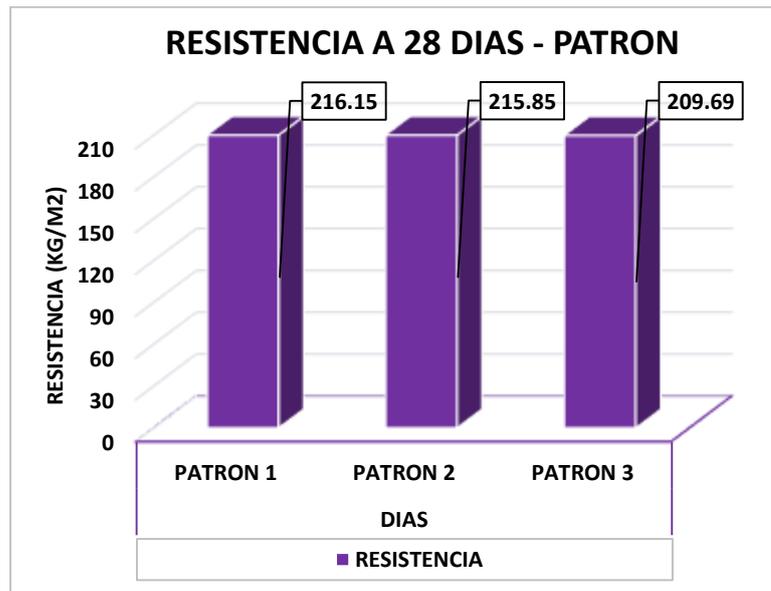
Ensayos de compresión (kg/cm<sup>2</sup>) del concreto patrón



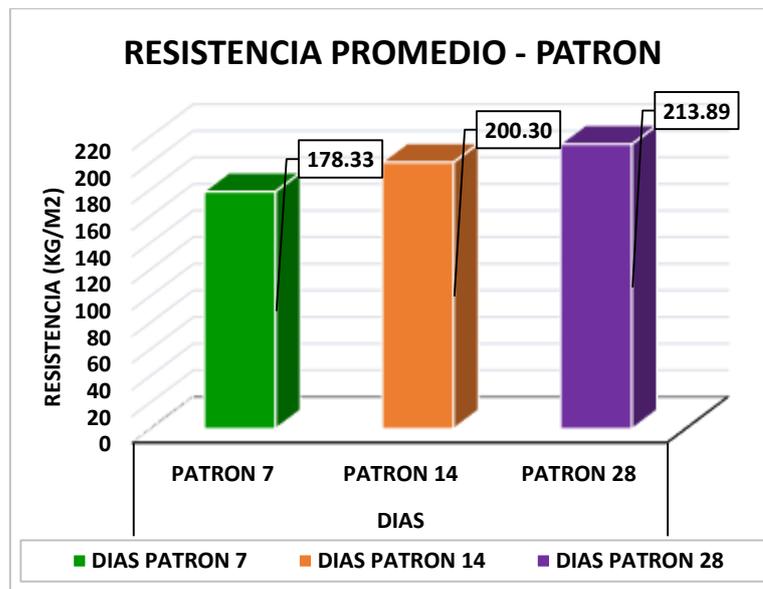
**Figura 10.** Gráfico de Ensayo de Resistencia a Compresión Patrón a los 7 días  
Fuente: Elaboración Propia



**Figura 11.** Gráfico de Ensayo de Resistencia a Compresión Patrón a los 14 días  
Fuente: Elaboración Propia

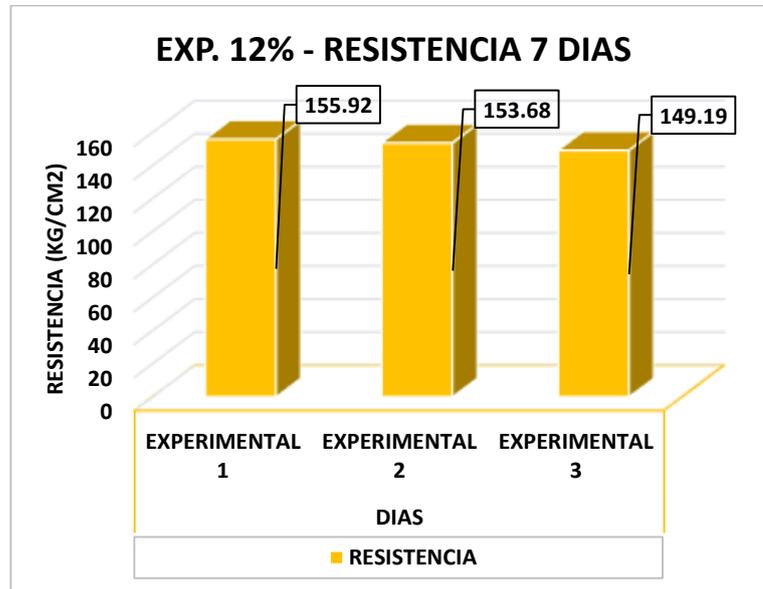


**Figura 12.** Gráfico de Ensayo de Resistencia a Compresión Patrón a los 28 días  
Fuente: Elaboración Propia

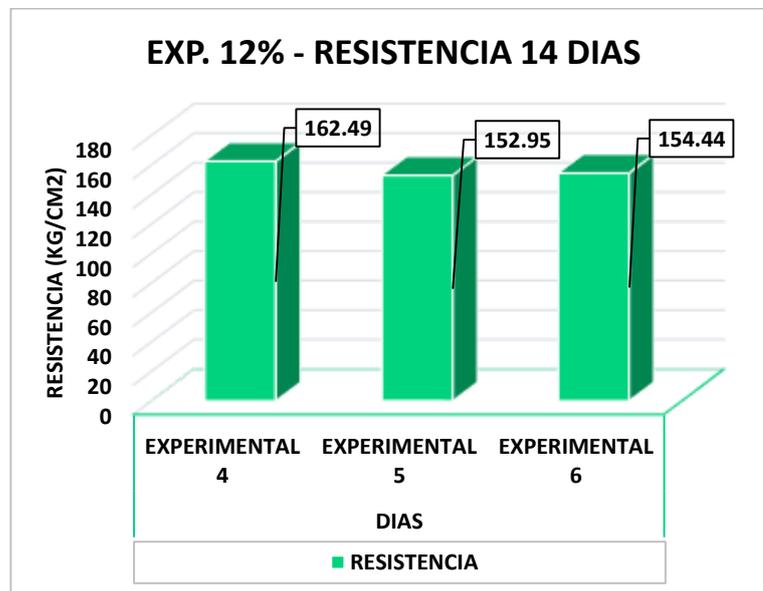


**Figura 13.** Gráfico de Resistencia a Compresión Promedio del Concreto Patrón  
Fuente: Elaboración Propia

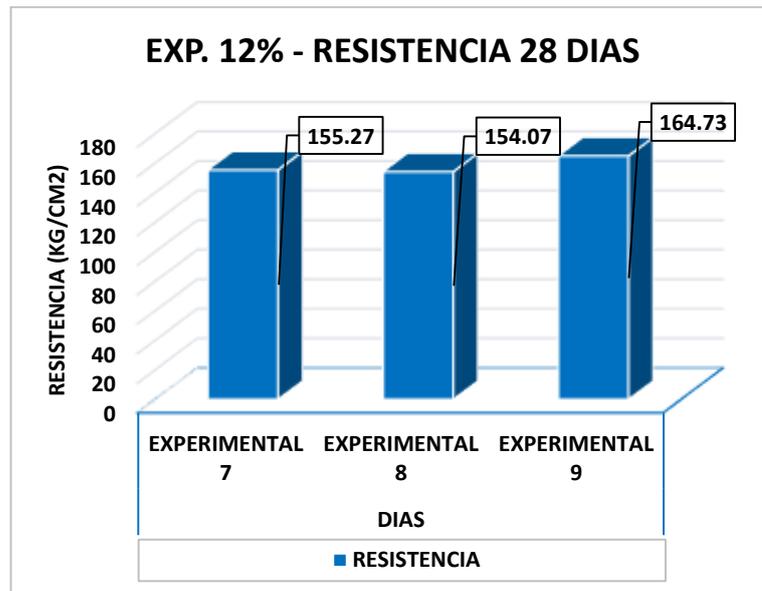
Ensayos de compresión (kg/cm<sup>2</sup>) del concreto experimentales con 12% de sustitución



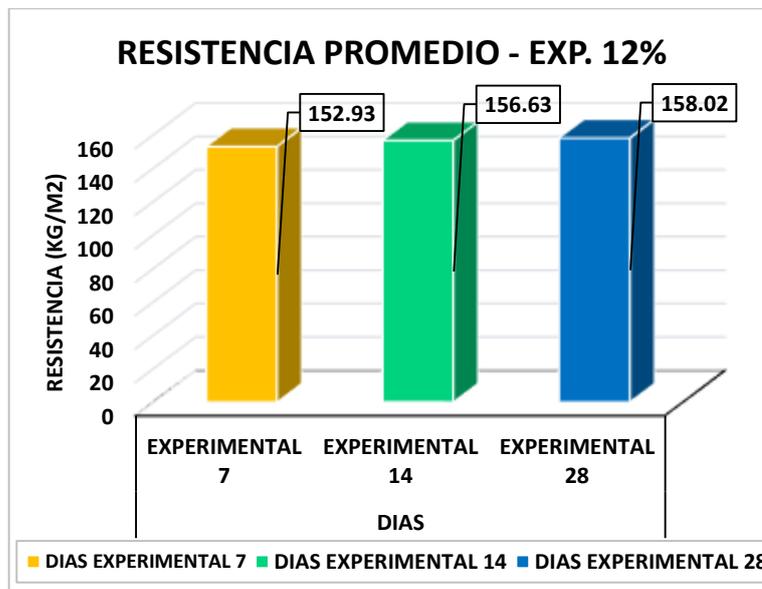
**Figura 14.** Gráfico de Ensayo de Resistencia a Compresión Experimental 12% a los 7 días  
Fuente: Elaboración Propia



**Figura 15.** Gráfico de Ensayo de Resistencia a Compresión Experimental 12% a los 14 días  
Fuente: Elaboración Propia

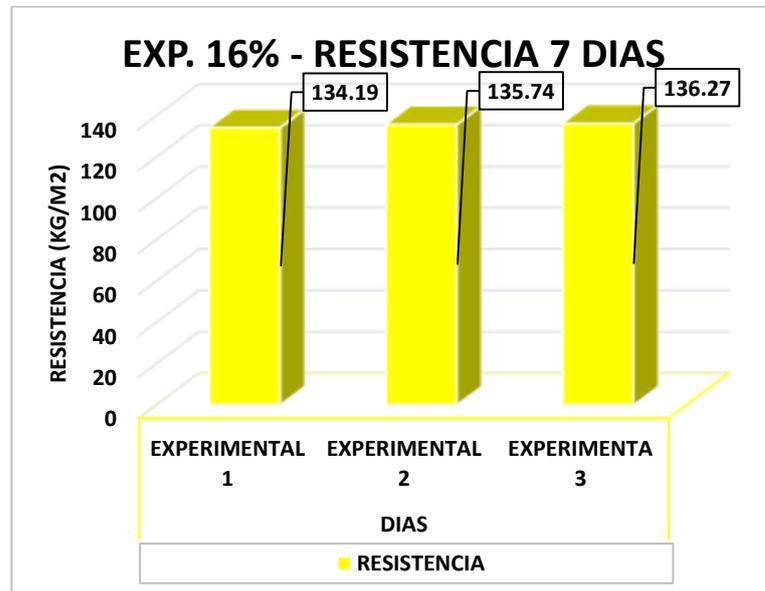


**Figura 16.** Gráfico de Ensayo de Resistencia a Compresión Experimental 12% a los 28 días  
Fuente: Elaboración Propia

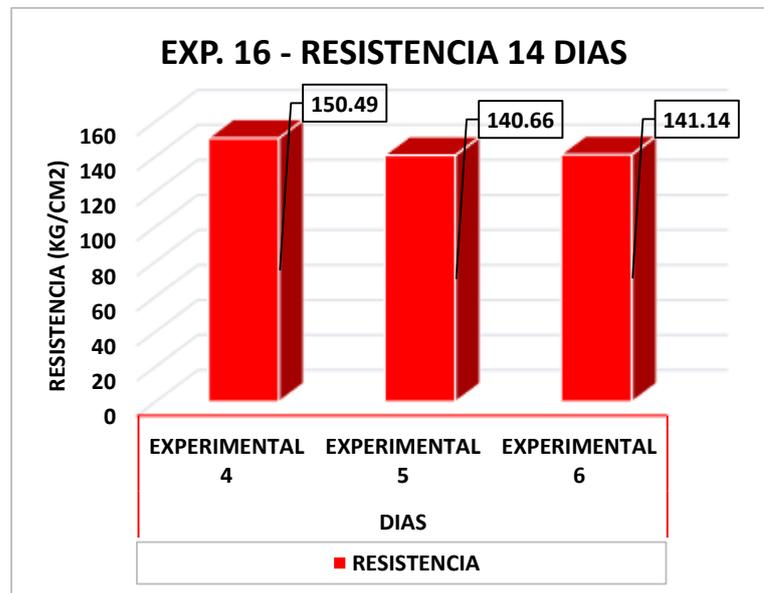


**Figura 17.** Gráfico de Resistencia a Compresión Promedio del Concreto Experimental 12%  
Fuente: Elaboración Propia

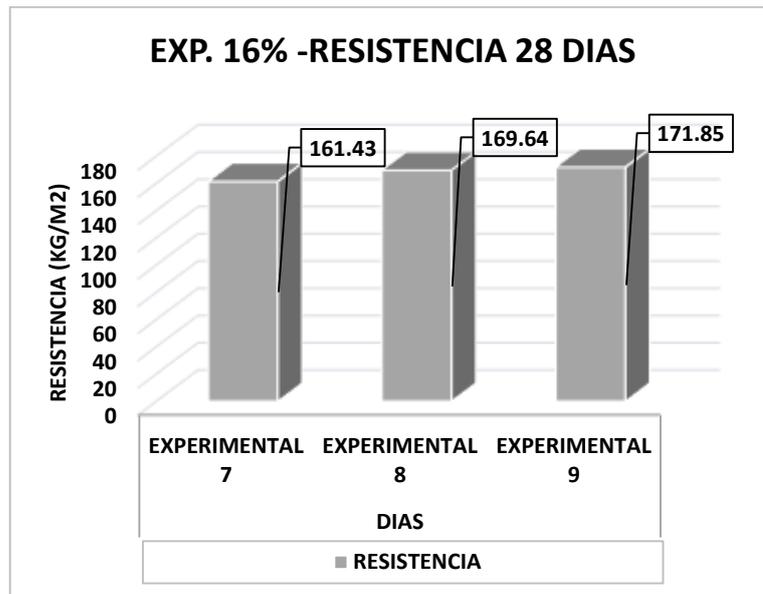
Ensayos de compresión (kg/cm<sup>2</sup>) del concreto experimentales con 16% de sustitución



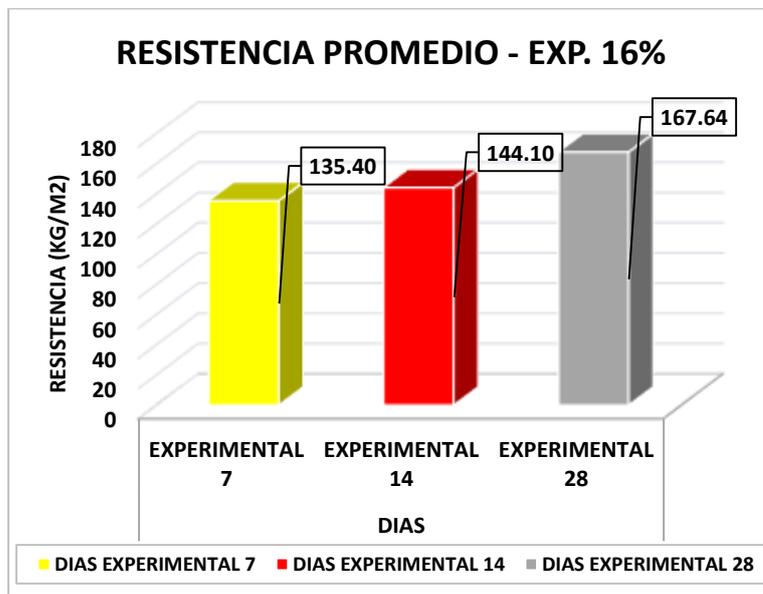
**Figura 18.** Gráfico de Ensayo de Resistencia a Compresión Experimental 16% a los 7 días  
Fuente: Elaboración Propia



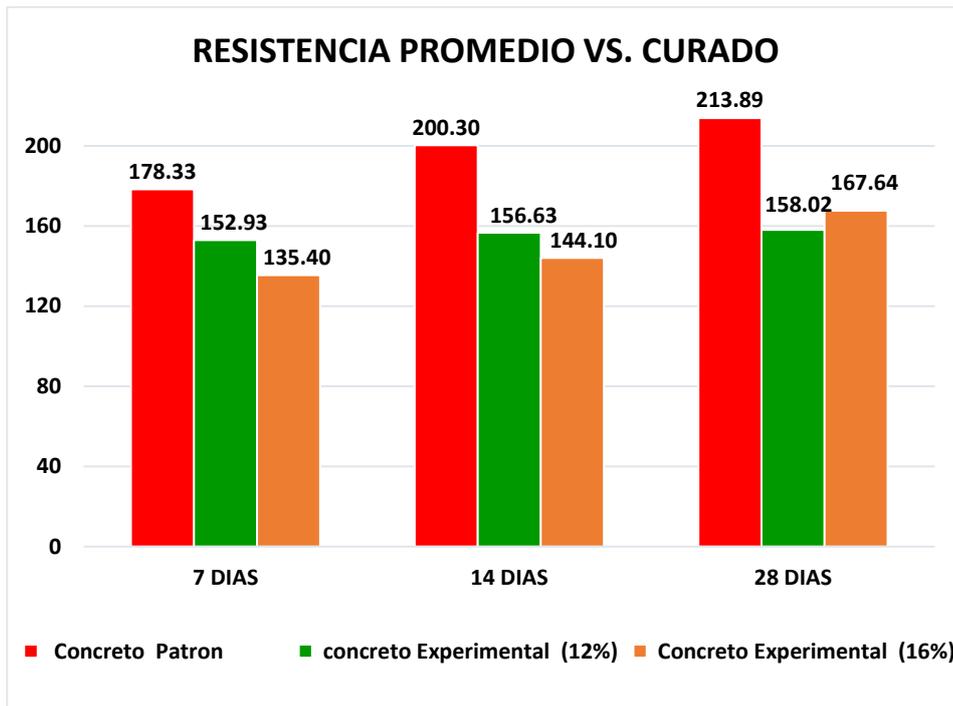
**Figura 19.** Gráfico de Ensayo de Resistencia a Compresión Experimental 16% a los 14 días  
Fuente: Elaboración Propia



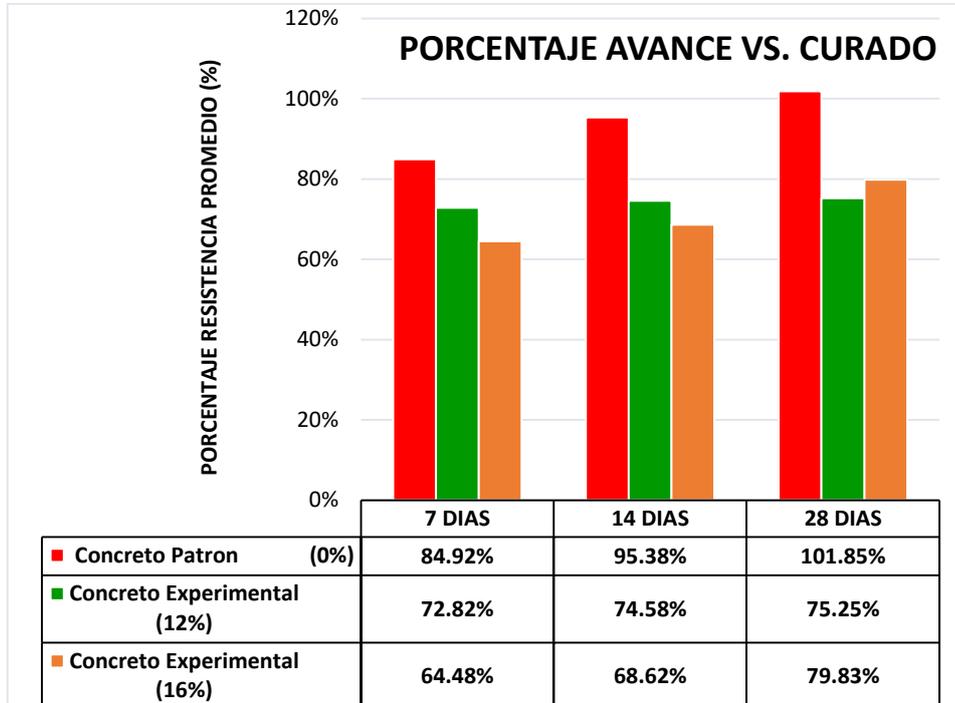
**Figura 20.** Gráfico de Ensayo de Resistencia a Compresión Experimental 16% a los 28 días  
Fuente: Elaboración Propia



**Figura 21.** Gráfico de Resistencia a Compresión Promedio del Concreto Experimental 16%  
Fuente: Elaboración Propia



**Figura 22.** Gráfico de Resistencia Promedio V.S Curado  
Fuente: Elaboración Propia



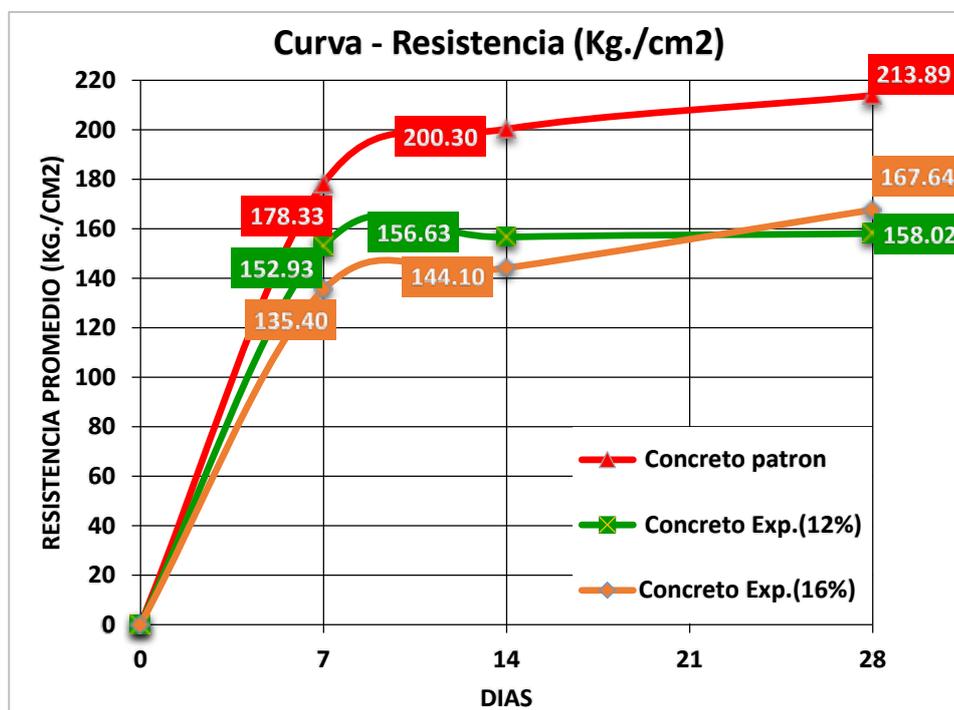
**Figura 23.** Gráfico de Porcentaje de Avance V.S Curado  
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 27**

Comparación del porcentaje de la resistencia patrón  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  y el experimental (12%) y (16%)

	Concreto Patrón	Experimental (12%)	Experimental (16%)
7 DIAS	178.33	152.93	135.40
14 DIAS	200.30	156.63	144.10
28 DIAS	213.89	158.02	167.64

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 24.** Curva de Resistencia Promedio V.S Curado

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 28**

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

Días de curado	Resistencia de concreto con ceniza		
	Patrón	12% (Arc.de Carhuaz y CCA)	16% (Arc.de Cahuaz y CCA)
7	178,33	152,93	135,40
14	200,30	156,63	144,10
28	213,89	158,02	167,64

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio, USP

En la tabla 28 se puede distinguir o observar que las resistencias a la compresión de las probetas de concreto son mayores a los 28 días de curado y menores resistencias de presenta a los 7 días de curado.

Luego de analizar al respecto de la suposición del orden de Shapiro – Wilk (para un  $p > 0.05$  para cada desarrollo) y la igualdad por niveles con la comprobación de Levene ( $p = 0.146$  y  $p > 0.05$ ) de las resistencias medias elaborar en las probetas de concreto en cada muestra (sustitución de cemento por una combinación de arcilla de Carhuaz y cenizas de concha de abanico) se procedió a la comprobación de la prueba ANOVA Resultados de los ensayos del laboratorio, USP del concreto patrón.

**Tabla 29**

*Para el siguiente cálculo de la comprobación ANOVA se puede observar 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	4129,238	2	2064,619	25,196	,005
Días de curado	886,449	2	443,224	5,409	,073
Error	327,769	4	81,942		
Total	5343.455	8			

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio, USP.

En la tabla 29 se puede hallar en la sustitución de cemento por una combinación de arcilla de Cahuaz y cenizas de concha de abanico (en 0%, 12% y 16%) el p- evaluar  $<\alpha$  ( $p=0.005$ ,  $p<0.05$ ) se puede declarar que la información de cada modelo es inapropiado para rebotar la teoría es nula ( $H_0$ : resistencias medias iguales). podemos finalizar que con nivel de 5% de significancia las resistencias medias en kg/cm<sup>2</sup> aceptadas en las probetas de concreto, con sustitución de cemento por arcilla de Carhuaz y cenizas de concha de abanico en 0%, 12% y 16%, no son homogéneo. Es declarar, existe una gran similitud obtenidas entre las resistencias medias de las probetas de concreto.

También se obtiene para los días de curado p- evaluar  $>\alpha$  ( $p=0.073$ ,  $p<0.05$ ) se puede declarar entonces se puede afirmar que las resistencias medias de las probetas de concreto no son homogéneos a resultado de los días de curado (existe una consecuencia de resultado de los días de curado en las resistencias medias).

**Tabla 30**

*En el Cálculo de la comprobación de Duncan se puede visualizar cuál de siguientes resistencias medias de las probetas de concreto son distintas.*

Porcentaje de arcilla de Caraz y CC abanico	Subconjunto para alfa = 0,05	
	1	2
16 %	149,0467	
12 %.	155,8600	
0 %.		197,5067

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales

0 % adición	197.5067 ..... a
12 % adición	155.8600 ..... b
16 % adición	149.0467 ..... b

En la tabla 30, después de analizar con la comprobación de Duncan podemos aclarar las probetas de concreto se obtiene mayor resistencia a la compresión respectivamente a las probetas patrón (197.5067) y mores resistencias. se registra en las probetas con 12% (155.8600) y 16% (149.0467) de sustitución y en donde ambos son respectivamente son homogéneo.

## ANALISIS Y DISCUSION

Con respecto a la relación de los antecedentes se tiene lo siguiente:

**Para definir el tiempo y grado de calcinación** de la concha de abanico se realizó el análisis térmico diferencial y térmico gravimétrico, en la figura 7 se muestra que hay una buena estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700°C, en la cual marca el inicio de la descomposición acelerada y la pérdida de material hasta caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo, y se evidencia una pérdida total de 34% aprox. de su masa inicial. Además, se puede mostrar en la figura 8, la existencia de dos bandas endotérmicas, la primera a 110 y la otra a 210°C y posteriormente se muestra un intenso pico de absorción térmica a 890°C. Según Julián et. al. (2015) sostiene que el tiempo de calcinación es de 4 horas a una temperatura de 900°C obteniendo mejores resultados en el alto contenido de óxido de calcio.

En cuanto al tiempo y grado de calcinación de la arcilla de Carhuaz la figura 5 muestra algunas caídas de masa típica de la descomposición térmica del material, la primera se muestra entre 70 y 120°C, la segunda caída se da en el rango entre 480 y 550°C. En la figura 6 de la curva calorimétrica se muestra un primer pico endotérmico en torno a 100°C y 220°C, posteriormente a 540°C la curva muestra un pico de absorción térmica intenso que podría indicar algún posible cambio de fase y cambio en las características del material.

**El análisis químico de fluorescencia de rayos X** realizado para la muestra de concha de abanico según Flores, Y. & Mazza, S. (2014) la cual puedo obtener un 99.597% de óxido de calcio, el cual es el componente principal del cemento. Se observa que en el análisis de fluorescencia de rayos X que se realizó nos arrojó un 67.366% óxido de calcio siendo inferior al porcentaje antes mencionado. Debido al bajo contenido de óxido de calcio obtenido, no se pudo llegar a superar la resistencia de las probetas patrón.

En la tabla 10 que refiere a la composición química de la arcilla se puede resaltar el alto contenido de dióxido de silicio con un 73.830% que representa un componente principal del cemento.

**En la determinación del pH** del cemento tipo I se obtuvo un 13.57, de la ceniza de concha de abanico nos dio como resultado 13.30 y la arcilla de Carhuaz 7.53. Se realizó la mezcla de los materiales puzolánicos con el concreto y se obtuvo los pH de 13.30 y 13.24 respectivamente a cada sustitución de 12% y 16%. Esto nos muestra que es una mezcla activada alcalinamente, porque contiene silicato cálcico hidratado (C-S-H).

Las conchas de abanico y la arcilla activada son alcalinos, ya que pertenecen al rango de 8 a 14, debido a que los hidroxilos (OH-) son mayores que los hidrógenos positivos (H+) obteniéndose así un material alcalino.

**Con respecto a las resistencias a la compresión**, en la tabla 24 y tabla 25, se tiene que la resistencia es mayor en las probetas de concreto patrón, es decir cuando no se sustituye el 12% y 16% del cemento por una combinación de arcilla y cenizas de concha de abanico, estos resultados coinciden con lo logrado por Lozano (2018) cuando no dice que al sustituir 36% de arcilla activada y 12% de concha de abanico, la resistencia a la compresión promedio disminuye en 43.15% a los 3 días, a los 7 días en 12.17% y a los 28 días disminuye en 43% respecto al mortero patrón, disminuyendo notablemente.

Por otro lado, nuestros resultados difieren a los logrados por Julián et. Al (2015) cuando nos refiere que cuando se sustituye un 5% de cemento por cenizas de concha de abanico aumenta la resistencia a la compresión del concreto, por esta tendencia también presentamos a los resultados que nos presenta Vásquez (2016) cuando concluye que la mayor resistencia a la compresión del concreto se alcanza sustituye un 7% de cemento por arcilla de Carhuaz-Ancash.

Con respecto al plano evolutivo del comportamiento de los resultados en cuanto a la resistencia a la compresión en promedio de los grupo experimentales en estudio en comparación al grupo control no modificado, se encuentra que tanto a los 7 y 14 días de curado del proceso de experimentación la combinación del 12% de los materiales utilizados son mejores que los resultados de la resistencia a la compresión en promedio del grupo experimental en donde se aplicó la combinación del 16% de estos materiales

, aunque no se llegó a superar a las resistencias a la compresión en promedio del grupo control.

Estos resultados obtenidos pueden posiblemente deberse a ciertos factores técnicos que en el transcurso del procedimiento del proceso de experimentación no se controlaron de manera adecuada y además a factores fortuitas que escaparon al control y administración del investigador.

## CONCLUSIONES

1. Habiéndose evaluado los límites de Atterberg, límite líquido 50.28 %, límite plástico 15.21 %, índice de plasticidad, 35.07 % graficando el índice de plasticidad en el límite plástico en el Diagrama de Holtz y Kovacs nos indica que el tipo de arcilla estudiada es Montmorillonite.
2. Al activar térmicamente la arcilla a una temperatura de 540°C por 2 horas y la concha de abanico a de 890°C por 4 horas siendo pulverizada ambos materiales por un margen de 0.0075 mm llegando a obtener la activación (SiO<sub>2</sub>) Dióxido de Silicio: 73.83% y (CaO) Óxido de Calcio: 67.366% teniendo estos porcentajes en la activación se les concede como materiales cementantes – puzolánicos.
3. La alcalinidad mediante la prueba del PH para determinar la combinación de la muestra del polvo: Arcilla calcinada (AC) + Ceniza concha de abanico (CCA) + cemento dieron como resultado: 13.30% y 13.24%, Arcilla: 7.53% Ceniza concha de abanico 13.30%, Cemento 13.57 apreciando el valor de alcalinidad en elevado porcentaje más relevantes, lo cual indica que tiene una gran medida de apoyo al concreto, ya que, al mezclarlo con el agua, se tiene se tiene una gran rapidez de absorción.
4. La relación a/c del concreto patrón 0.699: concreto experimental 1: 0.699 concreto experimental 2: 0.699 debido a la presencia de las cenizas, combinadas con el cemento, presentan otro peso específico lo cual no afectan directamente en la relación A/C, pero si afecta en la absorción, en comparación del cemento portland tradicional por consecuencia presenta una diferencia de resistencia y trabajabilidad.
5. Los ensayos sometidos a la resistencia a la compresión a edades correspondiente a 7, 14 y 28 días, dando resultados aceptables respecto al patrón: 178.33 kg/cm<sup>2</sup>, 200.30 kg/cm<sup>2</sup>, y 213.89 kg/cm<sup>2</sup>, el primer experimental: 152.93 kg/cm<sup>2</sup>, 156.63 kg/cm<sup>2</sup> y 158.02 kg/cm<sup>2</sup>, el segundo experimental 135.40 kg/cm<sup>2</sup>, 144.10 kg/cm<sup>2</sup> y 167.64 kg/cm<sup>2</sup>,

respectivamente de acuerdo a los días de curado, lo que se puede indicar que el experimental 1 y 2 no lograron resultados esperados, teniendo en cuenta que los componentes químicos de la arcilla y concha de abanicos respecto al silicio y el calcio, asumen a ser materiales puzolanicos cementantes por su contenido en porcentajes: 73.83% (Silicio) y 67.36 (Concha de abanico).

6. Se encontró que el valor del peso específico de la Arcilla  $3.25 \text{ gr/cm}^3$ , Ceniza concha de abanico  $2.75 \text{ gr/cm}^3$ , es menor al peso específico del cemento que es a  $3.10 \text{ gr/cm}^3$ , y este influye de manera negativa en el diseño y control de la mezcla de concreto específicamente en resistencia y asentamiento.

## RECOMENDACIONES

1. Realizarla el lavado de la arcilla antes de ejecutar el procedimiento y obtener buenos resultado para no tener problemas más adelante y luego de haber realizado el lavado correspondiente para prevenir una gran cantidad de piedrita, y luego se realiza el procedimiento del ensayo de los límites de Atterberg que son dos procedimientos importantes de limite liquido y el índice de plasticidad para encontrar el tipo de arcilla
2. Incrementar la temperatura y el tiempo de calcinación para activar los compuestos químicos de la arcilla y de la concha de abanico, ya q a mayor temperatura Mayor activación de los materiales obtenidos
3. Se recomienda sustituir al cemento con una proporción mayor del 16% de la combinación de arcilla de ceniza de concha de abanico, para un estudio más exhaustivo y lograr llegar alcanzar a la resistencia patrón del diseño seleccionado.
4. Se recomienda incrementar las edades del concreto a los 45,60,90 días para evaluar el comportamiento de la arcilla y de las conchas de abanico a mayores edades

## **AGRADECIMIENTO**

Te escribo estas líneas y estos pequeños párrafos de fragmentos para decirte gracias mi negra, no tengo palabras para decirte por todo lo que has hecho conmigo, por ser madre y padre a la vez por más de XXVII años, y a Dios principalmente por tenerte con vida, solo te puedo decir, espérame un poco y te daré la vida que siempre has soñado

A mi madre, por todo su cariño, dedicación, apoyo y consejos que me ha brindado a lo largo de mi vida., por haberme proporcionado la mejor educación y lecciones de vida.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, F. (2017). Tecnología del Concreto. Editorial San Marcos E.I.R.L.  
Lima. Perú
- Diestra, E. (2016). Mortero de concreto con cemento sustituido por cenizas de concha de abanico. Tesis para título. Universidad San Pedro. Perú.
- Gonzales, F. (2001). Manual de Supervisión de Obra de Concreto :  
<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-supervision-de-obras-horiz.pdf>
- Gutiérrez, L. (2015). Concreto y otros materiales para la construcción. Universidad Nacional de Colombia. Manizales.
- Harmsen, T. (2002). Diseño de Estructuras de Concreto Armado. Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial.
- IECA. (2013). Componentes y propiedades del cemento. 2015, de IECA.:  
[https://www.ieca.es/gloCementos.asp?id\\_rep=179](https://www.ieca.es/gloCementos.asp?id_rep=179)
- IMCYC. (2011). Cemento para Albañilería (Mortero)/ Especificaciones y métodos de prueba  
:<http://imcyc.com/revistacyt/pdf/junio2015/problemas>
- Instituto del Cemento Portland Argentino (2000). Argentina: Planeta
- Juárez, E. (2005). Mecánica de Suelos. Tomo 1 – Fundamentos de la Mecánica de Suelos.: <https://www.iberlibro.com/buscar-libro/titulo/mec%E1nica-suelos-tomo-fundamentos/autor/juarez-badillo-eulalio/>

- Julián et al., (2015). *Resistencia de nuevos materiales para sustituir el cemento en concreto*. Revista oficial de Investigación Científica-Universidad San Pedro.
- Lozano, C. (2018), *Resistencia a la compresión y absorción de un mortero sustituyendo el cemento por 36% de arcilla activada de Acopampa-Carhuaz y 12% de concha de abanico*. Tesis para título. Universidad San Pedro.
- Luis, A. (2015). *Evaluación de la Arcilla Calcina de Pontezuela como aditivo extendedor en lechadas de cemento Portland*. Tesis para título. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. Cuba. Revisado en: <https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/4491>
- Martínez, I. (2010). *Cementos y Morteros*. Universidad Nacional del Comahue, Argentina. : <https://es.slideshare.net/LennHegg/exposicion-de-kfc>
- National Ready Mixed Concrete Association. (1993). *Resistencia a la Compresión del Concreto*.
- Neville, A. (1999). *Tecnología del Concreto*. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. Primera edición. México.
- Nizama, D. (2014). *Valoración de residuos crustáceos para concretos de baja resistencia*. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura. Perú
- NTP 334.057. CEMENTOS. *Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de Cemento Portland*.: <https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/6/jer/resoluciones-directorales/files/2019-RD25.pdf>

NTP 400.012. (2001). *Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.* : <https://es.slideshare.net/williamhuachacatorres/norma-tecnica-peruana-agregadoa-400012>

NTP 400.037. (2001). *Agregados. Análisis granulométrico del agregado grueso.*: <https://es.slideshare.net/williamhuachacatorres/norma-tecnica-peruana-agregadoa-400012>

Osorio, J. (2013). *Resistencia Mecánica del Concreto y Resistencia a la Compresión.*: <http://blog.360gradosenconcreto.com/resistencia-mecanica-del-concreto-y-resistencia-a-la-compresion/>

Salas, R. (2011). *Curado de concreto en obra.* Colombia: Trillas.com.co.infoecoal.com.co. Colombia.

SIKA. (2015). *Manual de productos Sika-Coval Comercial S.A.* www.coval.

Sitio Web: [http://www.bdigital.unal.edu.co/6167/17/9589322824\\_Parte5.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/6167/17/9589322824_Parte5.pdf)

Tacilla, et al. (2004). *Composición Química del Cemento.* México: Conaculta. : <https://es.scribd.com/doc/24863679/Composicion-Quimica-Del-Cemento>

Uribe, E. y Blanco, J. (2001). *Capacidad de los sistemas acuáticos para el sostenimiento del cultivo de pectínidos: el caso de argopecten purpuratus en la Bahía Tongoy, Chile.* 233- 248pp.

Valentín, A., & Juica, M. (2015). *Resistencia de un concreto con sustitución de arena por arcilla de Cusca – Corongo – Ancash* (Tesis de pregrado). Universidad San Pedro, Chimbote, Perú.

Vásquez, J. (2016). *Resistencia en concreto con cemento sustituido en un 5% y 7% por arcilla de Carhuaz-Ancash*. Tesis para título. Universidad San Pedro.

Yagual, D. & Villacis, D. (2015). *Hormigón liviano de alto desempeño con arcilla expandida*. Universidad Estatal. Península de Santa Elena, Repositorio integrado a la Red de Repositorios de Acceso Abierto del Ecuador.

Zuluaga, F. (2013). *Agregados para el concreto*. Facultad de Ingeniería. Escuela Colombiana de Ingeniería. Bogotá.

# ANEXOS

**ANEXO N°1**

**Análisis Térmico Diferencial de la arcilla  
de Carhuaz**



Trujillo, 11 de febrero del 2020

**INFORME N° 50 - FEB-20**

**Solicitante:** Vásquez Mori Brandon Lee – Universidad San Pedro

**RUC/DNI:** .....

**Supervisor:** .....

**1. MUESTRA:** Arcilla (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	AC-50F	23.7 mg	Carhuaz

**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: 23.7 mg.

**Jefe de Laboratorio:** Ing. Danny Chávez Novoa

**Analista responsable:** Ing. Danny Chávez Novoa

Tel.: 44-2086109497/06880 [dannchavez@hotmail.com](mailto:dannchavez@hotmail.com) / Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria / Trujillo, Perú



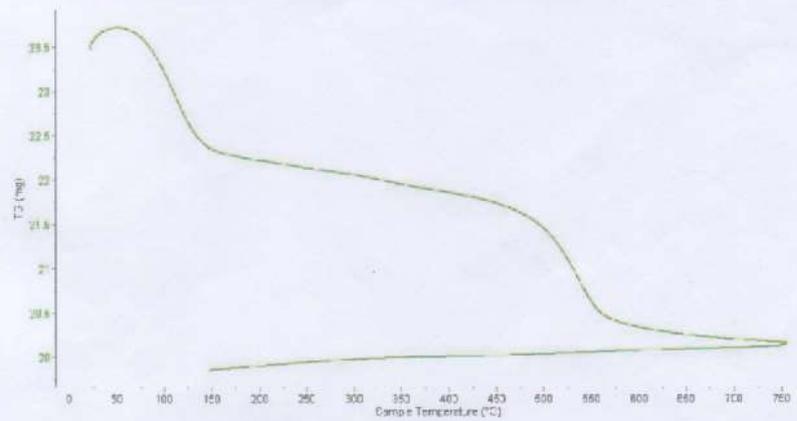


Trujillo, 11 de febrero del 2020

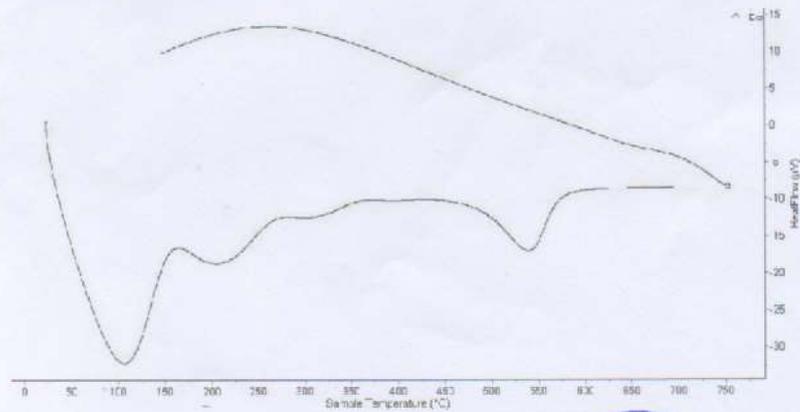
INFORME N° 50 - FEB-20

#### 4. Resultados:

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



##### II- Curva Calorimétrica ATD



Tel.: 44-205610949790880 [danchevva@hotmail.com](mailto:danchevva@hotmail.com) / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria / Trujillo - Perú





Trujillo, 11 de febrero del 2020

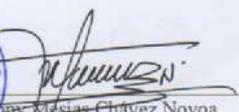
**INFORME N° 50 - FEB-20**

**5. CONCLUSION:**

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra algunas caídas de masa típica de la descomposición térmica del material, la primera se muestra entre 70 y 120°C, la segunda caída se da en el rango entre 480 y 550°C. Finalmente el material experimenta una pérdida total de 15% respecto a su masa inicial cuando se alcanza la máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se muestra un primer pico endotérmico en torno a 100°C y 220°C, posteriormente a 540°C la curva muestra un pico de absorción térmico intenso que podría indicar algún posible cambio de fase y cambio en las características del material.

Trujillo, 11 de febrero del 2020



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

**ANEXO N°2**

**Análisis Térmico diferencial de la concha  
de abanico**



Trujillo, 11 de febrero del 2020

**INFORME N° 51 - FEB-20**

**Solicitante:** Vásquez Mori Brandon Lee – 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-21F	45.5 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 – 950 °C.
- Masa de muestra analizada: 45.5 mg.

**Jefe de Laboratorio:** Ing. Danny Chávez Novoa

**Analista responsable:** Ing. Danny Chávez Novoa

Tel.: 44-303610949700880 [danielchavez@hctmatl.com](mailto:danielchavez@hctmatl.com) / Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria / Trujillo, Perú



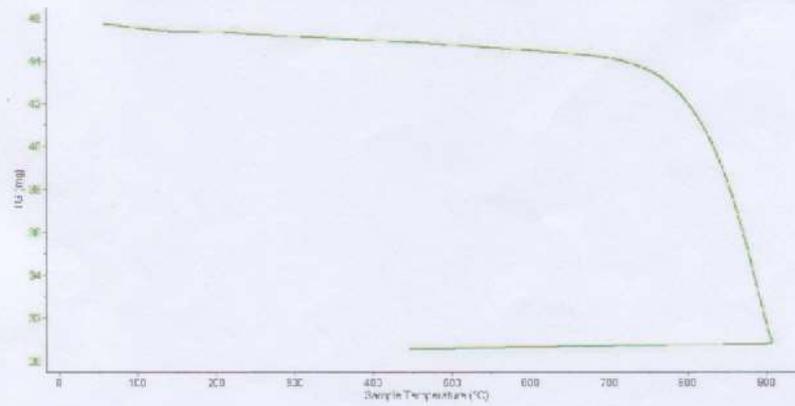


Trujillo, 11 de febrero del 2020

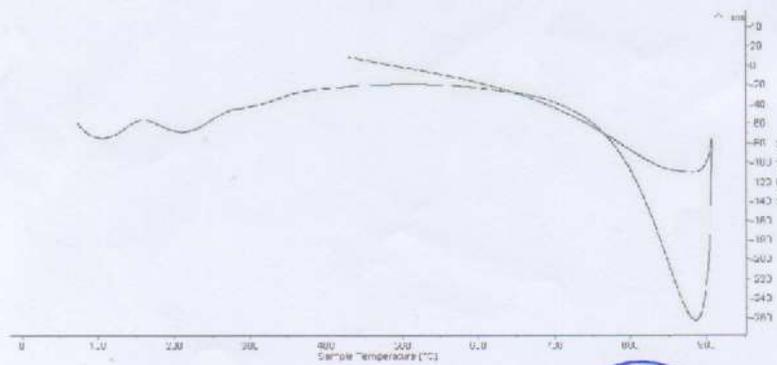
INFORME N° 51 - FEB-20

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD



Tel.: 44-205610549790880 [janchaves@untrujillo.com](mailto:janchaves@untrujillo.com) / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria / Trujillo - Perú

LABORATORIO DE POLÍMEROS DPTO. IMAI  
JEFATURA  
*[Signature]*



Trujillo, 11 de febrero del 2020

**INFORME N° 51 - FEB-20**

**5. CONCLUSION:**

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

Trujillo, 11 de febrero del 2020



*[Firma]*  
U N T Dpto. Polímeros  
Jefe de Laboratorio de Polímeros  
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

**ANEXO N°3**

**Análisis de Composición Químico de la  
arcilla de Carhuaz**



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

**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS**  
**Laboratorio de Arqueometría**

**Informe N°05-LAQ/2020**

**Análisis de arcilla activada por FRXDE**

**Introducción.**

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

**“Resistencia a la Compresión de un Concreto  $\Gamma_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  Sustituyendo al Cemento por la Combinación de Arcilla de Carhuaz y Ceniza de Concha de Abanico en un 12% y 16%.”**

La arcilla había sido previamente activada térmicamente y 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  $\mu\text{A}$ . Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 800 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 2040 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 L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos. Como



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

**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS**  
**Laboratorio de Arqueometría**

---

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 activada. 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.

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 pueden



## UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

### FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

#### Laboratorio de Arqueometría

formar en un proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es menor que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos de Na y/o Mg, que esta técnica no puede detectar, y/o diferentes de óxidos, y/o hay una ligera deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

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

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.958	16.587
SiO <sub>2</sub>	66.578	73.830
K <sub>2</sub> O	2.898	3.214
CaO	0.799	0.886
TiO <sub>2</sub>	0.215	0.238
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.018	0.020
MnO	0.077	0.086
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.463	4.949
Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.017	0.019
CuO	0.023	0.025
ZnO	0.025	0.028
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.009	0.010
SrO	0.013	0.014
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.003	0.003
ZrO <sub>2</sub>	0.012	0.013
BaO	0.071	0.078
Total	90.178	100.00



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS  
Laboratorio de Arqueometría

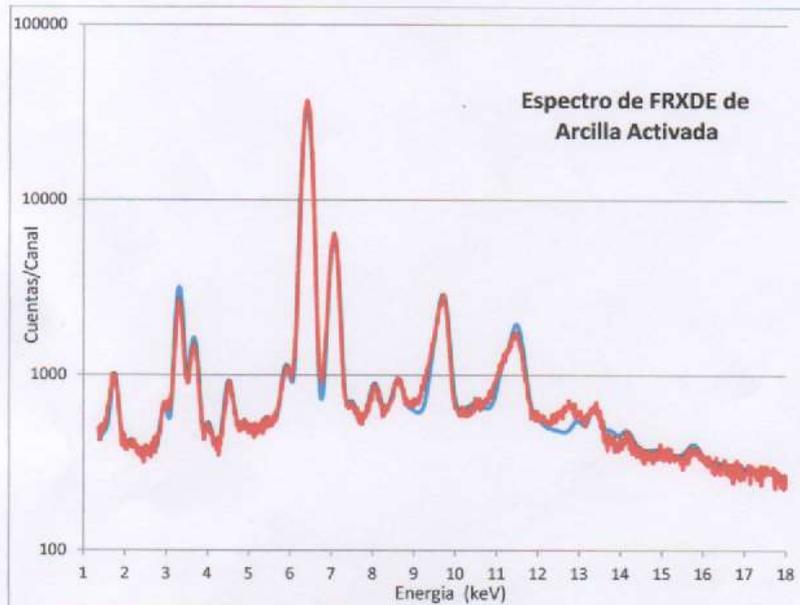


Figura 1. Espectro de FRXDE de arcilla activada en escala semi-logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos  
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 17 de Febrero del 2020

**ANEXO N°4**

**Análisis de Composición Químico 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°04-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. **Vásquez Mori, Brandon Lee**, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

**“Resistencia a la Compresión de un Cncreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  Sustituyendo al Cemento por la Combinación de Arcilla de Carhuaz y Ceniza de Concha de Abanico en un 12% y 16%.”**

La muestra proviene de la zona de Carhuaz y había sido previamente activada térmicamente y está en la forma de grano fino de color plomo.

**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  $\mu\text{A}$ . Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 800 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 1950 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 L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos.. Como



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

**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS**  
**Laboratorio de Arqueometría**

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

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

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

**Resultados.**

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de ceniza de 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.

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 pueden



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

**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS**  
**Laboratorio de Arqueometría**

formar en un proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es menor que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos de Na y/o Mg, que esta técnica no puede detectar, y/o diferentes de óxidos, y/o hay una ligera deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

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

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
SiO <sub>2</sub>	22.070	25.162
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3.036	3.461
K <sub>2</sub> O	3.063	3.492
CaO	59.089	67.366
MnO	0.013	0.015
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.288	0.328
CuO	0.005	0.006
ZnO	0.026	0.030
SrO	0.131	0.160
ZrO <sub>2</sub>	0.009	0.011
Total	87.730	100.00



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS  
Laboratorio de Arqueometría



Figura 1. Espectro de FRXDE de ceniza de 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, 17 de Febrero del 2020

**ANEXO N°5**  
**Ensayo de PH y alcalinidad**



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

**“COLECBI” S.A.C.**

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

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

**INFORME DE ENSAYO N° 20200309-002**

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR	: VASQUEZ MORI BRANDON LEE
DIRECCIÓN	: 2 de Junio Mz. V Lote 7 - 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	: 05 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: En bolsa de polietileno, cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020-03-09
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2020-03-09
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2020-03-10
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS	: Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI	: SS 200309-2

**RESULTADOS**

MUESTRAS	ENSAYO
	pH
CEMENTO	13,57
CENIZA DE CONCHA DE ABANICO	13,30
ARCILLA	7,53
EXPERIMENTAL 1 COMBINACIÓN DE CEMENTO TIPO I 88% + ARCILLA 3% + CENIZA DE CONCHA DE ABANICO 9%	13,30
EXPERIMENTAL 2 COMBINACIÓN DE CEMENTO TIPO I 84% + ARCILLA 4% + CENIZA DE CONCHA DE ABANICO 12%	13,24

**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 Diminencia por su perechibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías: SI ( ) NO (X )
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que lo reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Marzo 10 del 2020.  
GV/Rjms

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

LC-MPH/RIE  
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.**

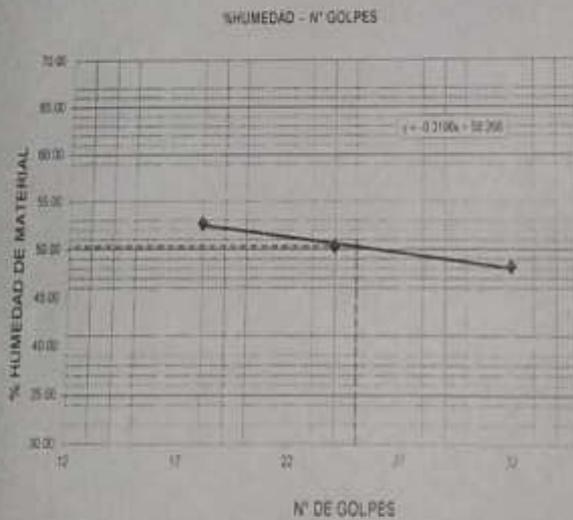
Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 1 Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752  
Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127  
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente\_colecbi@speedy.com.pe  
Web: www.colecbi.com

**ANEXO N°6**  
**Ensayos de Laboratorio**

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

SOLICITA: BACH VÁSQUEZ MDRI BRANDON LEE  
 TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F C=210 KG/CM<sup>2</sup> SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA COMBINACIÓN DE ARCILLA DE CARHUJAZ Y CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN UN 12% Y 15%  
 MUESTRA: ARCILLA  
 LUGAR: CHIMBOTE-SANTA ANCAH  
 FECHA: 15/05/2020

Nro DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	1	2	3
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	45.90	43.90	46.70	26.70	26.70	26.70
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	38.00	35.30	36.90	26.04	26.04	26.04
PESO DE LA TARA (gr.)	21.60	18.20	18.30	21.70	21.70	21.70
PESO DEL AGUA (gr.)	7.90	8.60	9.80	0.66	0.66	0.66
PESO SUELO SECO (gr.)	16.40	17.10	18.60	4.34	4.34	4.34
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	48.17	50.29	52.69	15.21	15.21	15.21
Nro DE GOLPES	32	24	18	15.21		



LIMITE LIQUIDO		
(MTC E-110, ASTM D-4318 y AASHTO T89)		
LL	%	50.28

LIMITE PLASTICO		
(MTC E-111, ASTM D-4318 y AASHTO T90)		
LP	%	15.21

INDICE DE PLASTICIDAD		
ASTM D-438		
IP	%	35.07


**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 Lic. Micaela Sanje / Trabajo de Grado  
*Mg. Miguel Solar Jara*  
 U.P.E

## DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

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

SOLICITA BACH VASQUEZ MORI BRANDON LEE  
TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C=210 KG/CM SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA  
COMBINACIÓN DE ARCILLA DE CARHUAZ Y CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN UN 12% Y 16%  
MATERIAL 84% CEMENTO+12% CCA+4% ARCILLA  
FECHA 15/06/2020

PRUEBA N°	01	02
FRASCO N°		
LECTURA INICIAL	0.00	0.00
LECTURA FINAL	20.98	20.98
PESO DE MUESTRA	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	20.98	20.98
PESO ESPECIFICO	3.051	3.051
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	3.051	

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
L.A. Meléndez de Luján - Pisco de Maricao  
*Idy. Miguel Solar Jara*  
DE FE

## DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

( Frasco de Le Chatelier)

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

SOLICITA : BACH VASQUEZ MORI BRANDON LEE  
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C=210 KG/CM SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA  
COMBINACION DE ARCILLA DE CARHUAZ Y CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN UN 12% Y 16%  
MATERIAL : 88%CEMENTO+9%CCA+3%ARCILLA  
FECHA : 15/08/2020

PRUEBA N°	01	02
FRASCO N°		
LECTURA INICIAL	0.00	0.00
LECTURA FINAL	21.99	21.99
PESO DE MUESTRA	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	21.99	21.99
PESO ESPECIFICO	2.910	2.910
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	( 2.910 )	

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
Los Mochis, Sonora, México  
**Mg. Miguel Solar Jara**  
JEFE

## DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

( Frasco de Le Chatelier)

(Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y NTE E 610-2000)

SOLICITA BACH VASQUEZ MORI BRANDON LEE  
TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C=210 KG/CM SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA  
COMBINACION DE ARCILLA DE CARHUAY Y GENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN UN 12% Y 18%  
MATERIAL 100% ARCILLA  
FECHA 15/08/2020

PRUEBA N°	01	02
FRASCO N°		
LECTURA INICIAL	0.00	0.00
LECTURA FINAL	20.98	20.98
PESO DE MUESTRA	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	20.98	20.98
PESO ESPECIFICO	3.051	3.051
PESO ESPECIFICO PROMEDIADO	3.051	

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
Los Rios, Calle 2000 y Avenida de Guayaquil

  
Mg. Miguel Solar Jara  
OFPE

## DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le-Chatelier)  
(Segun ASTM C 188, AASHTO T 133 y MTC E 510-2000)

SOLICITA BACH VASQUEZ MORI BRANDON LEE  
TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F' C=210 KG/CM SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA  
COMBINACION DE ARCILLA DE CARHUAZ Y CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN UN 12% Y 16%  
MATERIAL 100% DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO  
FECHA 15/08/2020

PRUEBA N°	01	02
FRASCO N°		
LECTURA INICIAL	0.00	0.00
LECTURA FINAL	23.27	23.27
PESO DE MUESTRA	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	23.27	23.27
PESO ESPECIFICO	2.750	2.750
PESO ESPECIFICO PROMEDIO		2.750

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
Las Arellano, Arellano y Obispo de Huancayo  
*Mg. Miguel Solar Jara*  
DE PE

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO**  
(ASTM C 136-08)

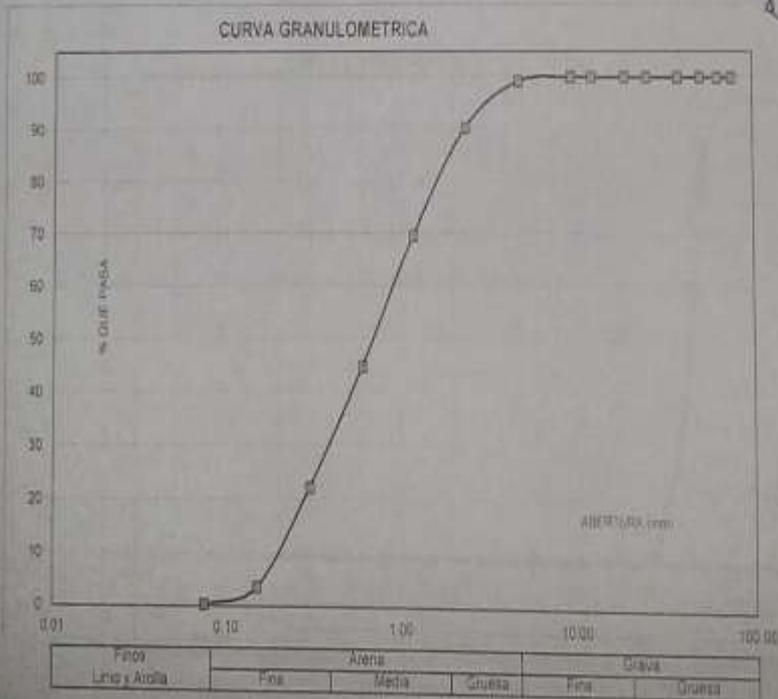
SOLICITA: BACH VASQUEZ MORI BRANDON LEE  
 TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'CD=210 KG/CM. SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA  
 COMBINACIÓN DE ARCILLA DE CARHUAZ Y CERIZA DE CONCHA DE ABANCO EN UN 12% Y 16%.  
 LUGAR: CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASSH  
 CANTERA: RUBEN  
 MATERIAL: ARENA GRUESA  
 FECHA: 15/08/2020

TAMIZ	Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumula	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr)	(%)	(%)
3"	76.20	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.75	7.0	0.7	99.3
N° 6	2.36	84.0	8.0	92.0
N° 16	1.18	194.0	20.7	79.3
N° 30	0.60	232.0	24.8	75.2
N° 50	0.30	212.0	22.8	77.2
N° 100	0.15	173.0	18.3	81.7
N° 200	0.08	31.0	3.3	96.7
PLATO	ASTM C 136-04	3	0.3	100.0
TOTAL		936.0	100.0	

PROPIEDADES FÍSICAS	
Módulo de Fineza	2.70

OBSERVACIONES  
 La Muestra tomada identificada por el solicitante


**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 La Universidad de San Pedro, Cuzco de Moquegua  
**Mg. Miguel Solar Jara**  
 IUPA



**ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO**  
(ASTM C 136-05)

SOLICITA BACH VASQUEZ MGR BRANDON LEE  
 TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F' C=10 KG/CM<sup>2</sup> SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA  
 COMBINACION DE ARCILLA DE CARHUAY Y CENIZA DE CONCHA DE ABANCO EN UN 12% Y 10%  
 LUGAR CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 CANTERA RUSEN  
 MATERIAL PIEDRA CHANCADA  
 FECHA 15/06/2020

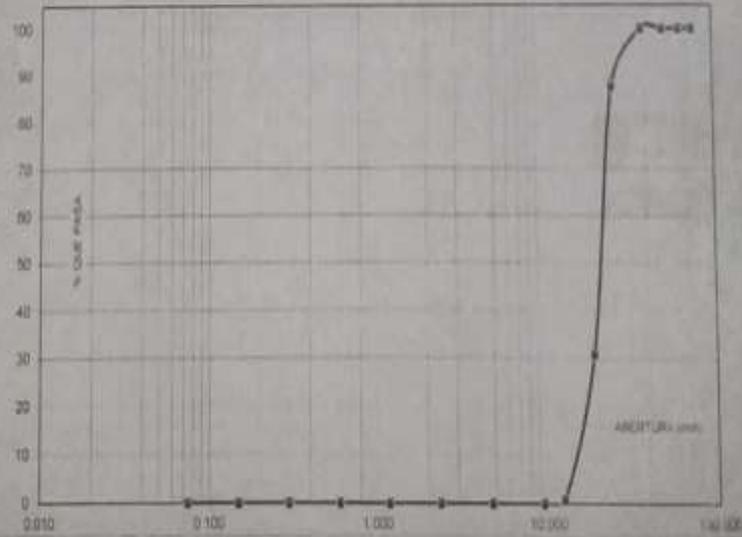
TAMIZ	Peso retenido (gr)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acum. (%)	% Que pasa (%)
N°				
3"	16.200	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	62.500	0.0	0.0	100.0
2"	90.800	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	86.0	12.3	87.7
3/4"	19.100	266.0	58.7	41.3
5/8"	12.500	210.0	30.1	69.9
3/8"	3.520	6.0	3.5	96.5
N°4	4.780	0.0	0.0	100.0
N°8	2.360	0.0	0.0	100.0
N°16	1.180	0.0	0.0	100.0
N°30	0.600	0.0	0.0	100.0
N°60	0.300	0.0	0.0	100.0
N°100	0.150	0.0	0.0	100.0
N°200	0.075	0.0	0.0	100.0
PLATO	ASTM C 111.84	0	0.0	100.0
TOTAL	698.0	100.0		

PROPORCIONES Y NOTAS	
Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Humedad	N° 3 Ret. ASTM C 30

OBSERVACIONES:  
 La muestra tomada directamente por el laboratorio


**UNIVERSIDAD LAS TESIS**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 Las Tesis de Ingenieros y Arquitectos  
 Mg. Miguel Solís Jara  
 2020

**CURVA GRANULOMETRICA**



Pasa y Arcilla (%)	Arena			Grava	
	Fina	Medio	Gruesa	Fina	Gruesa

### PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

SOLICITA: BACH. VÁSQUEZ MORA BRANDÓN LEE  
 TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C=210 KG/CM<sup>2</sup> SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA COMBINACIÓN DE ARCILLA DE CARHUAZ Y CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN UN 12% Y 16%  
 LUGAR: CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 CANTERA: RUBEN  
 MATERIAL: ARENA ORUESA  
 FECHA: 15/06/2020

#### PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7295	7295	7200
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	3995	3995	3900
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario ( Kg/m <sup>3</sup> )	1445	1438	1418
Peso unitario prom. ( Kg/m <sup>3</sup> )	1435		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1428		

#### PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7450	7510	7600
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	4150	4210	4300
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario ( Kg/m <sup>3</sup> )	1508	1531	1564
Peso unitario prom. ( Kg/m <sup>3</sup> )	1535		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1527		


**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 Las Huacucas de Surco - Calle de la Moneda  
  
**Mg. Miguel Solar Jara**  
 JEFE

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA BACH VASQUEZ MORI BRANDON LEE  
 TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA  
 COMBINACION DE ARCILLA DE CARHUAZ Y CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN UN 12% Y 16%  
 LUGAR CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 CAÑTERA RUBEN  
 MATERIAL PIEDRA CHANCADA  
 FECHA 15/06/2020

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	19900	19955	20040
Peso de molde	5050	5050	5050
Peso de muestra	14850	14905	14990
Volumen de molde	9300	9300	9300
Peso unitario ( Kg/m <sup>3</sup> )	1597	1596	1612
Peso unitario prom. ( Kg/m <sup>3</sup> )	1602		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1593		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	21400	21600	21750
Peso de molde	5050	5050	5050
Peso de muestra	16350	16550	16700
Volumen de molde	9300	9300	9300
Peso unitario ( Kg/m <sup>3</sup> )	1768	1770	1796
Peso unitario prom. ( Kg/m <sup>3</sup> )	1771		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1771		

UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 Los Huancabambos, 10000 - Calle de Mercedes

Mg. Miguel Solar Jara  
 JEFE

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

**SOLICITA:** BACH-VASQUEZ MORI BRANDON LEE  
**TESIS:** RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA COMBINACIÓN DE ARCILLA DE CARHUAZ Y CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN UN 12% Y 16%  
**LUGAR:** CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
**CANTERA:** RUBEN  
**MATERIAL:** PIEDRA CHANCADA  
**FECHA:** 15/06/2020

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 vacíos (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	2.845
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  
 Los Mochis, Arequipa - Oficina de Ingeniería  


---

**Mg. Miguel Solar Jara**  
 JEFE

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

SOLICITA BACH VASQUEZ MORI BRANDÓN LEE  
 TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C=210 KG/CM SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA  
 COMBINACION DE ARCILLA DE CARHUAZ Y CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN UN 12% Y 16%  
 LUGAR CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 CANTERA RUBEN  
 MATERIAL ARENA CRUESA  
 FECHA 15/06/2020

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 <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	107.00	107.00
F	Peso de material seco en estufa	gr	297.20	297.20
G	volumen de masa [(E)-(A-F)]		104.20	104.20
H	P.e. Bulk (Base Seca)	F/E	2.778	2.778
I	P.e. Bulk (Base Saturada)	A/E	2.804	2.804
J	P.e. Aparente (Base Seca)	F/E	2.852	2.852
K	Absorción (%) [(D-A)/A x 100]		0.94	0.94

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.778  
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.804  
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.852  
 Absorción (%) : 0.94

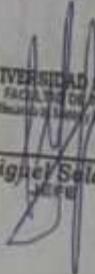

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

  
**Mg. Miguel Solar Jara**  
 UPEU

**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GIJESO**  
(ASTM D-2216)

SOLICITA BACH VASQUEZ MORI BRANDON LEE  
 TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C=210 KG/CM SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA  
 COMBINACION DE ARCILLA DE CARHUAZ Y CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN UN 12% Y 16%  
 LUGAR CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 CANTERA RUBEN  
 MATERIAL PIEDRA CHANCADA  
 FECHA 15/06/2020

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	1170	1020
TARA + SUELO SECO (gr)	1164	1014
PESO DEL AGUA (gr)	6	6
PESO DE LA TARA (gr)	0	0
PESO DEL SUELO SECO (gr)	1164	1014
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.52	0.59
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.55	


**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 Los Huancos de Huancayo - Calle 16 Huancayo  
  
**Mg. Miguel Salar Jara**  
 JEFE

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO  
(ASTM D-2216)

SOLICITA BACH VASQUEZ MORI BRANDON LEE  
 TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA  
 COMBINACION DE ARCILLA DE CARHUJAZ Y CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN UN 12% Y 16%  
 LUGAR CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 CANTERA RUBEN  
 MATERIAL ARENA GRUESA  
 FECHA 15/06/2020

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	1120	1105
TARA + SUELO SECO (gr)	1114	1100
PESO DEL AGUA (gr)	6.0	5.0
PESO DE LA TARA (gr)	0	0
PESO DEL SUELO SECO (gr)	1114	1100
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.54	0.45
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.50	


**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 Lic. Miguel Solar Jara y Consejo de Gobierno  
  
**Mg. Miguel Solar Jara**  
 JEFE

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : BACH VASQUEZ MORI BRANDON LEE  
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F' C=210 KG/CM<sup>2</sup> SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA  
 COMBINACION DE ARCILLA DE CARHUAZ Y CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN UN 12% Y 18%  
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 FECHA : 15/06/2020

F' C : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/cm <sup>2</sup>	FC/FC (%)
			MOLDEO	ROTURA			
01	PATRON	-	16/02/2020	17/02/2020	7	182.08	86.98
02	PATRON	-	16/02/2020	17/02/2020	7	178.80	84.05
03	PATRON	-	16/02/2020	17/02/2020	7	179.81	85.72
04	PATRON	-	16/02/2020	24/02/2020	14	203.80	96.95
05	PATRON	-	16/02/2020	24/02/2020	14	197.80	93.90
06	PATRON	-	16/02/2020	24/02/2020	14	203.80	96.95
07	PATRON	-	16/02/2020	06/03/2020	20	216.15	102.94
08	PATRON	-	16/02/2020	06/03/2020	20	215.85	102.78
09	PATRON	-	16/02/2020	09/03/2020	23	226.09	107.87

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

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

  
**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 Laboratorio de Control y Calidad de Materiales  


---

**Mg. Miguel Solar Jara**  
 JEFE

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 12%

SOLICITA: BACH.VASQUEZ MORI BRANDON LEE  
 TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA COMBINACION DE ARCILLA DE CARHUAZ Y CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN UN 12% Y 16%  
 LUGAR: CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 FECHA: 15/06/2020

F'c : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

N°	TESTIGO	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/cm <sup>2</sup>	FC/F'c (%)
			MOLDEO	ROTURA			
01	EXPERIMENTAL	-	14/02/2020	21/02/2020	7	155.92	74.25
02	EXPERIMENTAL	-	14/02/2020	21/02/2020	7	153.68	73.19
03	EXPERIMENTAL	-	14/02/2020	21/02/2020	7	149.89	71.38
04	EXPERIMENTAL	-	14/02/2020	28/02/2020	14	162.49	77.38
05	EXPERIMENTAL	-	14/02/2020	28/02/2020	14	152.45	72.60
06	EXPERIMENTAL	-	14/02/2020	28/02/2020	14	154.44	73.54
07	EXPERIMENTAL	-	14/02/2020	13/03/2020	28	155.27	73.94
08	EXPERIMENTAL	-	14/02/2020	13/03/2020	28	154.07	73.36
09	EXPERIMENTAL	-	14/02/2020	13/03/2020	28	164.72	78.44

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  
 Los estudios de Control y Ensayo de Materiales  


---

*Mg. Miguel Solar Jara*  
 R.O.F.

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 16%

SOLICITA BACH VASQUEZ MORI BRANDON LEE  
 TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA  
 COMBINACION DE ARCILLA DE CARHUAZ Y CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN UN 12% Y 16%  
 LUGAR CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 FECHA 15/06/2020

F'c : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC kg/cm <sup>2</sup>	FC/F'c (%)
			MOLDEO	ROTURA			
01	EXPERIMENTAL	-	17/02/2020	24/02/2020	7	134.29	63.90
02	EXPERIMENTAL	-	17/02/2020	24/02/2020	7	135.74	64.64
03	EXPERIMENTAL	-	17/02/2020	24/02/2020	7	136.27	64.89
04	EXPERIMENTAL	-	17/02/2020	02/03/2020	14	156.49	74.50
05	EXPERIMENTAL	-	17/02/2020	02/03/2020	14	140.65	66.98
06	EXPERIMENTAL	-	17/02/2020	02/03/2020	14	141.44	67.21
07	EXPERIMENTAL	-	17/02/2020	16/03/2020	28	163.47	77.87
08	EXPERIMENTAL	-	17/02/2020	16/03/2020	28	169.64	80.78
09	EXPERIMENTAL	-	17/02/2020	16/03/2020	28	171.85	81.84

ESPECIFICACIONES : Los ensayos respnde 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  
 Los Hornos de San Pedro / Calle 6 Sta Cruz  
 Mg. Miguel Solor Jara  
 9978

## DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA BACH VASQUEZ MORI BRANDON LEE  
TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F/C=210 KG/CM<sup>2</sup> SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA  
COMBINACIÓN DE ARCILLA DE CARHUAZ Y CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN UN 12% Y 16%  
LUGAR CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
FECHA 15/06/2020

### ESPECIFICACIONES

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

### MATERIALES

#### A.- Cemento

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso específico ###

#### B.- Agua

- Potable, de la zona

#### C.- Agregado Fino

CANtera : RUBEN

- Peso específico de masa 2.78
- Peso unitario suelto 1428 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1527 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.50 %
- Absorción 0.94 %
- Módulo de finiza 2.70

#### D.- Agregado grueso

CANtera : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- Peso específico de masa 2.85
- Peso unitario suelto 1593 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1771 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.55 %
- Absorción 0.64 %

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
L.O. 10000 del 2008 y Ley Orgánica de Normas  
*Mg. Miguel Solari Jara*  
UJERIC

#### 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/m<sup>3</sup>

#### RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

#### FACTOR DE CEMENTO

$$F.C. = 205 / 0.684 = 299.71 \text{ kg/m}^3 = 7.05 \text{ bolsas / m}^3$$

#### VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento	299.708 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	209.535 lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino	798.888 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	1121.891 kg/m <sup>3</sup>

#### PROPORCIONES EN PESO

$\frac{299.71}{299.71}$	$\frac{798.888}{299.71}$	$\frac{1121.89}{299.71}$	
1	2.67	3.74	29.71 lts / bolsa

#### PROPORCIONES EN VOLUMEN

1	2.79	3.51	29.71 lts / bolsa
---	------	------	-------------------

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Escuela de Ingeniería y Tecnología  
**Mg. Miguel Solar Jara**  
Jefe

**DISEÑO DE MEZCLA**  
( 12% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA BACH VÁSQUEZ MORI BRANDON LEE  
 TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA  
 COMBINACION DE ARCILLA DE CARHUAZ Y CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN UN 12% Y 16%  
 LUGAR CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 FECHA 15/05/2020

**ESPECIFICACIONES**

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio: 210 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días.

**MATERIALES**

A.- Cemento

- Tipo I "Pacasmayo"+9%CCA+3%Arcilla
- Peso específico ..... 2.91

B.- Agua

- Potable, de la zona.

C.- Agregado Fino

CANTERA : RUBEN

- Peso específico de masa 2.78
- Peso unitario suelto 1428 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1527 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.50 %
- Absorción 0.94 %
- Módulo de fineza 2.70

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- Peso específico de masa 2.85
- Peso unitario suelto 1593 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1771 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.55 %
- Absorción 0.64 %


**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 Las Mesas de Lampa - Cuzco de Moravia  


---

**Mg. Miguel Solar Jara**  
 LEE

### 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/m<sup>3</sup>

### RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

### VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento	(m <sup>3</sup> )	0.085
9%CCA+3%Arcilla	(m <sup>3</sup> )	0.012
Agua efectiva	(m <sup>3</sup> )	0.205
Agregado fino	(m <sup>3</sup> )	0.286
Agregado grueso	(m <sup>3</sup> )	0.392
Aire	(m <sup>3</sup> )	0.020
		<u>1.000</u> m <sup>3</sup>

### PESOS SECOS

Cemento	263.74	kg/m <sup>3</sup>
9%CCA+3%Arcilla	35.965	kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	205.00	lt/m <sup>3</sup>
Agregado fino	794.94	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	1115.72	kg/m <sup>3</sup>

### PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	263.74	kg/m <sup>3</sup>
9%CCA+3%Arcilla	35.965	kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	209.64	lt/m <sup>3</sup>
Agregado fino	798.89	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	1121.89	kg/m <sup>3</sup>



Miguel Solar Jara  
C.R.

### PROPORCIONES EN VOLUMEN

$\frac{263.74}{263.74}$	$\frac{35.965}{263.74}$	$\frac{798.89}{263.74}$	$\frac{1121.89}{263.74}$
-------------------------	-------------------------	-------------------------	--------------------------

**DISEÑO DE MEZCLA**  
( 16% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLUCITA : BACH VASQUEZ MORI BRANDON LEE  
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR LA  
 COMBINACION DE ARCILLA DE CARHUAZ Y CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN UN 12% Y 16%  
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH  
 FECHA : 15/06/2020

**ESPECIFICACIONES**

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio 210 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días.

**MATERIALES**

**A.- Cemento**

- Tipo I "Pacasmayo"+12%CCA+4%Arcilla
- Peso específico : ..... 3.05

**B.- Agua**

- Potable de la zona

**C.- Agregado Fino**

**CANTERA : RUBEN**

- Peso específico de masa : 2.78
- Peso unitario suelto : 1426 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado : 1527 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad : 0.50 %
- Absorción : 0.94 %
- Módulo de fineza : 2.70

**D.- Agregado grueso**

**CANTERA : RUBEN**

- Piedra perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal : 3/4"
- Peso específico de masa : 2.85
- Peso unitario suelto : 1593 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado : 1771 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad : 0.55 %
- Absorción : 0.64 %

  
 UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 Las Naciones de San Pedro y San Pablo de los Andes  
 Mg. Miguel Solís Jara  
 2020

### 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/m<sup>3</sup>

### RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

### VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento .....	(m <sup>3</sup> )	0.081
12%CCA+4%Arcilla .....	(m <sup>3</sup> )	0.016
Agua efectiva .....	(m <sup>3</sup> )	0.205
Agregado fino .....	(m <sup>3</sup> )	0.286
Agregado grueso .....	(m <sup>3</sup> )	0.392
Aire .....	(m <sup>3</sup> )	0.020
		<hr/>
		1.000 m <sup>3</sup>

### PESOS SECOS

Cemento .....	251.75	kg/m <sup>3</sup>
12%CCA+4%Arcilla .....	47.953	kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva .....	205.00	lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino .....	794.94	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso .....	1115.72	kg/m <sup>3</sup>

### PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento .....	251.75	kg/m <sup>3</sup>
12%CCA+4%Arcilla .....	47.953	kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva .....	209.54	lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino .....	798.89	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso .....	1121.89	kg/m <sup>3</sup>

### PROPORCIONES EN VOLUMEN

$\frac{251.75}{251.75}$	$\frac{47.953}{251.75}$	$\frac{798.89}{251.75}$	$\frac{1121.89}{251.75}$
-------------------------	-------------------------	-------------------------	--------------------------

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
Las Mesas de San Pedro y Chuqui de Muro  
*Mg. Miguel Solar Jara*  
1974

**PANEL FOTOGRAFICO**

∇ **Recolección y lavado de la Arcilla de Carhuaz**







∇ *Índice de Plasticidad de la Arcilla*





∇ *Elaboración de Probetas de Concreto Patrón*





∇ *Elaboración de Probetas de Concreto Experimental con sustitución del 12%*





∇ *Elaboración de Probetas de Concreto Experimental con sustitución del 16%*







