



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Resistencia a la Compresión del Mortero con Cemento Sustituido por
una Combinación de Polvo de Concha Mejillón y Arcilla**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Ferrer Regal, Luis Enrique (ORCID: 0000-0002-4254-3973)

Llontop Hidalgo, Katherine Willfer (ORCID: 0000-0003-3603-3536)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CHIMBOTE – PERÚ

2020

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedicamos principalmente a Dios porque sin él no podríamos seguir en nuestro camino profesional, a nuestras familias quienes nos motivaron a seguir adelante en especial a nuestros padres por su apoyo y comprensión a lo largo de nuestra vida universitaria, al igual a nuestros profesores quienes nos formaron como profesionales y nos enseñaron el valor del conocimiento.

Los autores.

AGRADECIMIENTO

Sobre todas las cosas agradecer a Dios por permitirnos estar hoy en día con salud y vida, por contar con el apoyo de nuestras extraordinarias familias para poder así lograr nuestros objetivos trazados, a nuestros padres por el apoyo incondicional y la educación a base de valores y amor que nos brindan, todo lo que alcanzamos y obtengamos serán gracias a ustedes. Finalmente teniendo muchas personas que han formado parte de nuestras vidas en este proceso profesional a las que agradecemos por cada consejo, apoyo y ánimo en momentos difíciles.

Los autores.

Índice de contenidos

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación	15
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra y muestreo.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos	17
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos	20
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES.....	39
VII. RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS.....	41
ANEXOS	46

Índice de tablas

Tabla 1: Requisitos de la composición química del cemento Portland.....	8
Tabla 2: Requisito de la composición física del cemento Portland.....	9
Tabla 3: Composición química del cemento	10
Tabla 4: Gradación.....	10
Tabla 5: Requisitos para agua de mezcla NTP 339.088.....	11
Tabla 6: Propiedades físicas de la arcilla caolín	12
Tabla7: Análisis de composición química de la arcilla caolinita	12
Tabla 8: Análisis de composición química mediante fluorescencia de rayos x, de la concha mejillón	14
Tabla 9: Composición química de la arcilla.....	25
Tabla 10: Composición química de la concha mejillón.....	26
Tabla 11: Potencial de Hidrogeno	27
Tabla 12: Ensayo de Fluidéz	27
Tabla 13: Resistencia a la Compresión de Morteros Patrones	28
Tabla 14: Resistencia a la Compresión de Morteros Experimentales 1	29
Tabla 15: Resistencia a la Compresión de Morteros Experimentales 2.....	30
Tabla 16: Resistencia a la Compresión de Mortero Patrón vs Experimentales..	31
Tabla 17: Datos para prueba estadística	32
Tabla 18: Cálculo de la prueba ANOVA.	32
Tabla 19: Cálculo de la prueba de Duncan.....	33

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Orden de apisonado los moldes de las muestras de ensayo.....	19
Gráfico 1: Curva de Pérdida de masa de arcilla utilizada	21
Gráfico 2: Curva Calorimétrica DSC de arcilla	22
Gráfico 3: Curva de Pérdida de masa de concha mejillón.....	23
Gráfico 4: Curva Calorimétrica ATD de concha mejillón.....	24
Gráfico 5. Resistencia a la Compresión de Morteros Patrones.....	28
Gráfico 6. Resistencia a la Compresión de Morteros Experimentales 1	29
Gráfico 7. Resistencia a la Compresión de Morteros Experimentales 2	30
Gráfico 8. Resistencia a la Compresión de Mortero Patrón vs Experimentales 3,7 y 28 días de curado	31

RESUMEN

El propósito de la investigación fue determinar la resistencia del mortero al sustituir al cemento con combinaciones de 16% (12% concha mejillón y 4% arcilla) y 16% (12% arcilla y 4% concha mejillón), estudio que se realizó en la ciudad de Chimbote en el año 2020, utilizando agregado de la cantera de Vesique, la arcilla de Acopampa Carhuaz, concha mejillón de Chimbote y con cemento portland tipo I, con la finalidad de encontrar alternativas de materiales para ser aplicados en el campo de la ingeniería civil.

Esta investigación trato sobre la sustitución del cemento sobre el mortero de albañilería, en primer lugar, se realizó análisis térmico diferencial de los materiales a utilizar que fueron la concha mejillón y la arcilla, también se estudió los materiales que lo componen, teniendo en cuenta sus propiedades químicas, físicas y mecánicas, análisis de PH para saber su nivel de alcalinidad, seguido se realizaron morteros de cemento-arcilla-concha mejillón. Se determinó la combinación concha mejillón y arcilla en 16% (12% PCM – 4% PA) dando una resistencia de 189.77 Km/cm² y 16% (12% PA – 4% PCM) con una resistencia de 201.84 Km/cm², resultados significativos con respecto al diseño patrón que dio 185.92 Km/cm² superándolo en un 2.07% y 8.56% respectivamente, demostrando que la nueva adición puede ser usada en obras de construcción. Además, que la proporción 1:3 con mayor porcentaje de SiO₂ nos da mejores resultados, por lo que se recomienda el uso de esta investigación con fines de mejorar la resistencia en diferentes estructuras.

Palabras Clave: Mortero, Resistencia a la Compresión.

ABSTRACT

The purpose of the research was to determine the strength of the mortar when replacing cement with CaO and SiO₂ in proportions of 3:1 and 1:3 with combinations of 16% (12% mussel shell and 4% clay) and 16% (12% clay and 4% mussel shell), study that was carried out in the city of Chimbote in 2020, using aggregate from the Vesique quarry, clay from Acopampa Carhuaz, mussel shell from Chimbote and with portland type I cement, in order to find alternative materials to be applied in the field of civil engineering. This research dealt with the substitution of cement over masonry mortar, firstly, a differential thermal analysis of the materials to be used was carried out, which were the mussel shell and clay, the materials that compose it were also studied, taking into account their chemical, physical and mechanical properties, PH analysis to know its alkalinity level, followed by cement-clay-mussel shell mortars. The combination of mussel shell and clay was determined in 16% (12% PCM – 4% PA) giving a resistance of 189.77 Km/cm² and 16% (12% PA – 4% PCM) with a resistance of 201.84 Km/cm², significant results with respect to the standard design that gave 185.92 Km/cm² overcoming it in a 2.07% and 8.56% respectively, showing that the new addition can be used on construction sites. In addition, that the 1: 3 ratio with a higher percentage of SiO₂ gives us better results, so the use of this research is recommended in order to improve resistance in different structures.

Keywords: Mortars, Compressive Strength

I. INTRODUCCIÓN

El mortero es utilizado en gran parte de la infraestructura de muchos países. Los inconvenientes de resistencia han perjudicado diferentes tipos de construcciones, las cuales cuando se muestran por el momento no son funcionales ni eficientes, teniendo en cuenta que con el ingreso de nuevos aditivos y componentes auxiliares (naturales o industriales) se logró morteros enormemente manejables, con destacadas características mecánicas y de resistencia. Dichos fueron denominados morteros de elevado comportamiento. Entre sus características comprende mejorar en la compactación evitando la separación, perfeccionando a un tiempo extenso las características mecánicas, alta resistencia a la compresión a curado de poco tiempo, seguridad de volumen y extiende la vida de servicio en condiciones del medio ambiente. Además, actualmente, en todo el mundo, vivimos una realidad debido al cambio climático y se basa en impulsar actividades para la humanidad que den una iniciativa a la salud ambiental, por este motivo es necesario buscar la implementación de materiales que generen un impacto menos negativo sobre el medio ambiente. En la industria de la construcción, este es un tema amplio y que se ha tratado por años en países más desarrollados que el Perú, con el único propósito de generar y poder usar productos innovadores y además que apoyen al nuestro ambiente. También, el principal problema que se tiene es que desde hace varios años se vienen usando morteros y al no haber tenido un control adecuado de la resistencia característica a compresión, no se posee el conocimiento de cómo actuarían frente a un presunto sismo a ocurrir y los posibles daños que estos traerían a la edificación.

Por lo ya antes mencionado se formula el problema: ¿Cuál sería la resistencia del mortero con sustitución del cemento por la combinación de 16% (12% concha mejillón y 4% arcilla) y 16% (12% arcilla y 4% concha mejillón)?

De acuerdo a la realidad problemática, podemos decir que la investigación se justifica con la búsqueda de implementación de materiales que generen un impacto menos negativo sobre el medio ambiente.

Al adquirir materiales que sean de fácil acceso y bajo costo que ayude a la sustitución del cemento, para así poder reducir costos en la producción de morteros y menos impacto ambiental, pero que estas no generen un cambio en su resistencia, sino todo lo contrario, que ayuden a mantener la resistencia que le puede otorgar el cemento.

Se pretendió demostrar que, al sustituir el cemento con la arcilla y concha mejillón en el mortero, pueda mantener o superar la resistencia que se tiene con un cemento, siendo esta una posible solución ambiental, pues reduce la contaminación que se genera en la fabricación del cemento.

La arcilla es un material que se encuentra ampliamente en la sierra peruana y es muy accesible en costo y producción, mientras la concha de mejillón es un material que es normalmente desechado en nuestros muelles y contribuye al alto índice de contaminación.

Esta investigación puede servir a la comunidad estudiantil de Ingeniería Civil a realizar investigaciones diversas con el uso de estos materiales, debido a que se podrían usar en reemplazar al cemento por la conjunción de Polvo de Arcilla y Concha Mejillón; con esto se buscó contribuir a las generaciones con el conocimiento del uso de nuevas alternativas para sustituir de cementos que sean asequibles y beneficiosos para la población Chimboteana y el medio ambiente, puesto que aportara en mejorar la construcción de viviendas brindándoles mayor resistencia, seguridad y comodidad a la población, todo a un menor costo.

Asimismo, contribuye con los avances tecnológicos, es decir, dar el tratamiento adecuado a estos recursos naturales que se usaron en la sustitución del cemento, teniendo una mayor inclinación y extensión a una alternativa tecnológica que en países desarrollados ya lo vienen empleando.

Frente a todo lo ya justificado nos planteamos el objetivo general: Definir qué tan resistente es a la compresión de un mortero con sustitución del cemento en un 16% (12% arcilla y 4% concha de mejillón) y 16% (4% arcilla y 12% concha mejillón). Asimismo, los objetivos específicos, definir la temperatura de calcinación de la arcilla y la concha de mejillón mediante un análisis

térmico diferencial, determinar la composición química de la arcilla y la concha mejillón por el método de fluorescencia de Rayos x, obtener los parámetros de PH de la arcilla y la concha de mejillón, determinar la Fluidéz del mortero patrón y experimentales, finalmente definir la resistencia a la compresión de las muestras patrón y experimentales a los 3, 7 y 28 días.

Lo que corresponde a la hipótesis suponemos que, la resistencia de un mortero con sustitución del cemento en un 16% de concha mejillón y arcilla, logrará mantenerse debido al silicio y calcio que activados térmicamente mejorará los componentes puzolánicos, el cual forma parte de las propiedades fundamentales del cemento Portland.

II. MARCO TEÓRICO

Según los antecedentes hallados podemos rescatar algunos párrafos importantes, relacionados con esta investigación, como a continuación se detalla:

Gonzales (2017), en su tesis, Resistencia de mortero con cemento sustituido por el 13% por una combinación de arcilla y concha cuchara, tuvo como objetivo determinar la resistencia de un mortero al sustituir el 13% del cemento, por una mezcla de arcilla activada y concha de cuchara con porcentajes de 10% y 3%, en comparación con un diseño patrón convencional, uso la técnica de la observación en una investigación de tipo cuasi experimental, contando con 18 especímenes de mortero, obteniendo una resistencia promedio a los 28 días de 207.89 kg/cm² para la muestra patrón y 307.12 kg/cm² para la muestra experimental, concluyendo que sustituyen satisfactoriamente al cemento puesto que la resistencia aumento.

Así mismo, Sandoval (2018), en su tesis, Resistencia a compresión de mortero con cemento reemplazado por la combinación de Polvo de Vidrio (PV) y Ceniza de Concha de Abanico (CCA), su objetivo es definir la resistencia con cemento sustituido por 9% y 18% de la combinación de (PV) y (CCA), uso la técnica de la observación en una investigación de tipo cuasi experimental, con 27 especímenes de mortero, teniendo una resistencia a los 28 días de 360.67 kg/cm² para la muestra patrón, 410.67 kg/cm² para la muestra experimental (9%) y 366.00 kg/cm² para la muestra experimental (18%) concluyendo que el (PV) y la (CCA), sustituyen satisfactoriamente al cemento puesto que la resistencia se mantuvo y en otros casos aumento.

Por otro lado Carrillo (2018), en su tesis sustitución del cemento por la combinación cenizas de concha pata de mula (CCPM) y hoja de eucalipto (CHE) en mortero, su objetivo es sustituir el 8% (5% CCPM y 3% CHE) y 16 % (10% CCPM y 6% CHE) al cemento y definir su resistencia a compresión, uso la técnica de la observación en una investigación de tipo cuasi experimental, con 27 especímenes, obteniendo una resistencia promedio a

los 28 días de 423 kg/cm² para la muestra patrón, 402 kg/cm² para la muestra (8%) y 351 kg/cm² para la muestra (16%) concluyendo que las CCPM y CHE, no sustituyen satisfactoriamente al cemento puesto que la resistencia es menor conforme se aumenta el porcentaje de sustitución.

Mientras que Ibáñez (2018), en su tesis Resistencia de mortero sustituyendo al cemento por la combinación de polvo de concha de coquina (PCC) y cenizas de cola de caballo (CCC), su objetivo es determinar la resistencia de un mortero sustituyendo al cemento por la combinación de 12% de (PCC) y 36% de (CCC), uso la técnica de la observación en una investigación de tipo cuasi experimental, con 18 especímenes de mortero, obteniendo una resistencia promedio a los 28 días de 508.00 kg/cm² para la muestra patrón y 208.33 kg/cm² para la muestra experimental, llegando a concluir que el polvo de concha de coquina y cenizas de cola de caballo, no sustituyen satisfactoriamente al cemento puesto que la resistencia bajo un 59 %.

También, Bocanegra (2018), en su tesis, Sustitución de cemento por ceniza de tusa de maíz en la resistencia a la compresión de un mortero, su objetivo es obtener la resistencia a la compresión sustituyendo en un 5 y 10% de cemento por ceniza de tusa de maíz, uso la técnica de la observación en una investigación de tipo cuasi experimental, con 27 especímenes de mortero, obteniendo una resistencia promedio a los 28 días de 266.18 kg/cm² para la muestra patrón, 311.93 kg/cm² para la muestra experimental (5%) y 228.88 kg/cm² para la muestra experimental (10%) llegando a concluir que las cenizas de tusa de maíz, sustituyen satisfactoriamente al cemento cuando el porcentaje de sustitución es mínimo.

Por su parte Alujas (2013) en su investigación Reactividad puzolánica de arcillas caoliníticas, sostiene como objetivo valorar la reactividad puzolánica de los productos de calcinación de una arcilla cubana con bajo contenido de caolinita y su potencial empleo como sustituto parcial del Cemento Portland ordinario (CPO), uso la técnica de la observación en una investigación de tipo cuasi - experimental, cuenta con una fracción arcillosa que es sometida a una completa caracterización químico estructural y morfológica. Llegando

a concluir que las propiedades morfológicas y la estructura mineralógica de las arcillas caoliníticas, permiten por medio correlaciones lineales básicas describir parcialmente su comportamiento puzolánico.

Por otro lado Miguéns (2016), propuso un diseño e instalación de una planta de tratamiento de concha de mejillón (CM), su objetivo es caracterizar el comportamiento térmico de la (CM), obteniendo diagramas de Análisis Térmico Diferencial de las conchas y compararlo con un patrón de carbonato cálcico, uso la técnica de la observación en una investigación de tipo cuasi - experimental, Los resultados obtenidos fueron: Endotérmico entre 100°C y 140 ° C - Exotérmico entre 259°C y 410°C con máximo sobre 380°C - Exotérmico entre 500°C y 540°C - Endotérmico intenso entre 770°C y 940°C concluyendo que el endotérmico se debe a la descomposición de los carbonatos liberando CO₂, y la pérdida de peso en esas temperaturas.

De la bibliografía estudiada se revisó varios conceptos que fueron de mucha utilidad para la extensión de la investigación, tales como:

Los morteros son mezclas plásticas aglutinantes, que se derivan de la conjunción de agregado fino y agua con un cementante que podría ser cemento, cal, yeso, o un conjunto de dichos materiales

El porcentaje de dosificación de los morteros cambia según los elementos y el uso que se le dará. Se desarrollan habitualmente en forma manual, mecánicamente o bien, premezclados.

Es extensa la implementación de morteros, de cemento, de cal o mixtos; destacando su trabajo en mamposterías, aplanados, recubrimientos y pegado de partes distintas. (Vera, 2018, p. 18)

MORTERO= CEMENTO PORTLAND + AGREGADOS + AGUA

El cemento y el agua reaccionan de una manera química, juntando las partículas de los agregados, formando así un material heterogéneo. (NTP – E070, 2016)

También podemos definir las características del mortero en sus dos estados, que son, el estado fresco, que se origina al agregar agua al cemento, se obtiene una pasta y esta pasa por una fase inicial, en la que se lleva a cabo el proceso de hidratación del cemento, a lo largo del cual muestra una consistencia plástica. Después se inicia su dureza, en el cual consigue progresivamente las propiedades de sólido. A continuación, se detalla algunos factores que evalúan la calidad del concreto fresco.

Obtención de la mezcla, es aquella que establece el método para obtener morteros de consistencia plástica por mezcla mecánica. (NTP - 334.003, 2008).

Tiempo de Utilización, es ese tiempo en el que el mortero tiene buena manejabilidad, sin incrementar subsiguiente de agua para compensar el fraguado.

Fluidez del mortero, es un indicador de la relación a/c, la cual nos permite obtener la trabajabilidad y se establece mediante la mesa de fluidez. (NTP - 334.057, 2016)

Tiempo de fraguado, es el período primordial para alcanzar la dureza completa del mortero. (NTP - 334.006, 2016).

También está el estado endurecido y los factores que evalúan la calidad de este son, resistencia mecánica a la compresión es aquella que establece la resistencia a la compresión en morteros de cemento Portland, utilizando especímenes cúbicos de 50 mm de lado. (NTP - 334.051, 2006)

Adherencia, la cual es dependiente de la calidad de mortero, soporte, preparación y mano de obra. (NTP - 331.052, 2016)

Estabilidad dimensional, esta se da a lo largo del endurecimiento y se genera una disminución del volumen llamada Retracción. (NTP - 399.630, 2010), entre otros componentes a tomar en consideración es su densidad en el estado endurecido, permeabilidad al vapor de agua, y la cantidad que puede tener de sulfatos del agua utilizada para su preparación y curado. (NTP - 339.229, 2009).

En medio de las especificaciones del mortero poseemos, la resistencia de compresión mínima que es de 40kg/Cm^2 , la consistencia del mortero se ajustara para una fluidez compatible para una simple colocación y la etapa

de mezclado, no debería ser menor a 3 min cuando se añade el agua. (Rivera, 2013, p. 128)

Para este proyecto de investigación se utilizaran equipos de laboratorio como la, una mezcladora mecánica activada eléctricamente, equipada con una paleta y bol (recipiente), también los moldes cubo de bronce, con sus lados de 5cm (5cm x 5cm x 5cm), el agente de apisonamiento es no absorbente, no abrasivo, no es quebradizo como un compuesto de caucho, con dureza de durómetro, su sección transversal debe ser de aproximadamente 13 x 25 mm, una longitud adecuada de aproximadamente 120 a 150 mm y una espátula con raspador de acero de 100 mm a 150 mm para el vaciado.

Los morteros tienen una composición la cual se constituye por el cemento que según la norma técnica peruana se define como es un producto elaborado mediante la calcinación de una arcilla caliza a una temperatura por debajo del punto de sinterización y luego moliéndola hasta polvo fino. (NTP - 332.001, 2016).

Así mismo el cemento se divide en tipos de acuerdo al uso que se le dará y su composición química se puede resumir en las siguientes tablas:

Tabla 1: Requisitos de la composición química del cemento Portland

	Espec.	De Ensayos
SiO ₂ (%)	^	20.6
Al ₂ O ₃ (%)	6.0 máx	4.4
Fe ₂ O ₃ (%)	6.0 máx	3.3
CaO (%)	^	62.9
MgO (%)	6.0 máx	2.2
SO ₃ (%)	3.0 máx	2.7
Pérdida por ignición (%)	3.0 máx	2.7
Na ₂ O (%)	^	0.19
K ₂ O (%)	^	0.50
Residuo insoluble(%)	0.75 máx	0.27

CO ₂ (%)	^	1.5
Caliza (%)	0.5 máx	3.5
CaCO ₃ en caliza (%)	70 mín	98
Potencial (%)		
C ₁ S	^	50
C ₂ S	^	21
C ₃ S	8 máx	6
C ₂ AF	^	10
C ₂ AF + 2(C ₃ A)	^	22
C ₃ S + 4.75C ₃ A	100 máx	78.5

Fuente: Especificación para cemento Portland, ASTM C 150-07, 2018

Tabla 2: Requisito de la composición física del cemento Portland

Item	Límite Espec.	Resultados de ensayados
Volumen de vacío (%)	12 máx	8
Fineza Blaine (m ² /kg)	260 mín. 430 máx	377
Fineza Blaine promedio ^B (m ² /kg)	280 mín. 420 máx	385
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx	0.04
Resistencia a la compresión (MPa)	mín.	
1 día	^	
3 día	7.0	23.4
7 día	12.0	29.8
28 día	^	
Tiempo de fraguado (minutos) (vicat)		
Inicial no menor que	45	124
No mayor que	375	
Calor de hidratación (KJ/Kg)		
7 días	c	300

Fuente: Especificación Normalizada para cemento Portland, 2018

Tabla 3: Composición química del cemento

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

Fuente: EMP. Cemento Pacasmayo, 2018

Entre la composición del mortero se encuentran los agregados que son el agregado fino que se define como la desintegración natural o artificial a través de un tamiz estándar 9,5 mm (3/8 de pulgada), debe cumplir con los límites establecidos en esta norma. (NTP - 339.047, 2006).

De acuerdo a su definición este componente también tiene una gradación que se da en la siguiente tabla.

Tabla 4: Gradación

Características Graduación, tamiz	Arena 20-30 % que pasa	Arena Gradada % que pasa
18 mm (N°16)	100	100
850 μ m (N°20)	85 a 100	
600 μ m (N°30)	0 a 5	96 a 100
425 μ m (N°40)		65 a 75
300 μ m (N°50)		20 a 30
150 μ m (N°100)		0 a 4
Diferencia en contenido de aire hechos con arena "lavada" y sin lavar, %aire máxima.	2,0	1,5 ⁸

Fuente: Manual de Ensayo de Materiales, 2016

El último componente importante es el agua que debe ser limpia y libre de sólidos, ácidos, álcalis, sales, sustancias orgánicas u otras sustancias nocivas para los metales existentes en morteros o muro y mampostería. (ASTM, 2018). Y los requisitos para el agua que se utilizara en la mezcla es la siguiente:

Tabla 5: Requisitos para agua de mezcla NTP 339.088

DESCRIPCION	LÍMITE PERMISIBLE
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de Magnesio	150 ppm
Sales solubles totales	1500 ppm
pH	Mayor de 7
Solidos de suspensión	1500 ppm
Materia Orgánica	10 ppm

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.607, 2019

Por último luego del proceso de mezcla y realización del mortero se necesita el agua para el curado del mismo, y es el agua que se utiliza para humedecer eficazmente el cemento, esto depende que tan húmedo este el ambiente, pues cuando la humedad relativa es baja, la disipación del agua libre de la pasta sucederá rápidamente, podemos decir que el agua y el cemento ocupan la posición primordial al mezclarse, que permanece constante y debe llenarse gradualmente con productos de hidratación en forma de pasta. (Rivera, 2013, p. 149)

Dentro de nuestra investigación tenemos dos materiales innovadores que al mezclarse pueden sustituir al cemento y darnos mejores resultados en cuanto a la resistencia del mortero, se trata de arcilla caolinita o arcilla blanca también conocida como caolinita, cuya composición es caolín formado por la descomposición de silicato de aluminio hidratado y feldespatos bajo la acción del agua y dióxido de carbono; la descomposición se debe a los efectos a largo plazo de la erosión, esta arcilla se utiliza para fabricar baños, comedores, porcelanato eléctrico, azulejos de alta gama, vajillas, objetos de baño, petardos y cajas de barro.

En cuanto a sus propiedades físicas y químicas podemos verlo en las siguientes tablas.

Tabla 6: Propiedades físicas de la arcilla caolín.

CARACTERISTICAS	BLANCO, GRIS O AMARILLENTO
Aspecto	Untoso al tacto
Brillo	Terroso Mate o Nacarado Cuando es cristalino
Raya	Blanca
Densidad	2,40 – 2,64 g/cm ³
Dureza	2 – 2,5

Fuente: Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, 2018

Tabla7: Análisis de composición química de la arcilla caolinita

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADOS (%)	METODO UTILIZADO
(Al ₂ O ₃)	52.03	
(SiO ₂)	33.638	
(K ₂ O)	6.869	
(Fe ₂ O ₃)	6.086	
(TiO ₂)	0.611	
(CaO)	0.345	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
(SiO ₂)	0.325	
(SO ₃)	0.047	
(V ₂ O ₅)	0.033	
(SrO)	0.014	
(ZnO)	0.012	
(Rb ₂ O)	0.009	

Fuente: Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, 2018

El otro material es la concha de mejillón, comúnmente llamado choro y su distribución es abundante en las zonas de marea baja y media de los mares templados globales en los hemisferios norte y sur, otras especies de este vive

en áreas tropicales intermareales, pero su número no es tan bueno como en las regiones templadas.

Ciertos tipos de mejillones marinos prefieren vivir en marismas o bahías tranquilas, mientras que otros crecen robustamente en el oleaje de las olas, completamente cubiertos por rocas expuestas arrastradas por las olas. Además, algunas especies se asentaron en el abismo alrededor del pozo hidrotermal.

Para la obtención de la composición química de este material se realizó en la universidad de Madrid un ensayo de fluorescencia de rayos X, pero antes de este ensayo se realiza un previo calcinado a 900°C, eliminando así cualquier fracción volátil, en la siguiente tabla podemos ver la composición química.

Tabla 8: Análisis de composición química mediante fluorescencia de rayos x, de la concha mejillón.

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADO %
CaCO ₃	95,248
SiO ₂	0,056
Na ₂ O	0,294
Al ₂ O ₃	0,01
SO ₃	0,173
MgO	0,229
Fe ₂ O ₃	0,005
SrO	0,113
K ₂ O	0,006
P ₂ O ₅	0,045
Cl	0,009
Br	0,015
ZnO	0,004
CuO	0,010
ZrO ₂	0,005

Fuente: Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, 2018

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es de tipo aplicada porque se basa en conocimientos existentes en concreto, los mismos que se ponen en práctica en el transcurso de la experimentación, también porque se ven los diferentes procesos que se tienen en cuenta para la sustitución del cemento en un 16% con concha mejillón y arcilla, tiene una complementación de la observación científica pues el trabajo de investigación tiene como finalidad buscar una mayor resistencia de compresión de mortero.

Diseño de investigación

Corresponde un diseño experimental de nivel cuasi- experimental y se debe a la manipulación de dos variables para evaluar sus efectos y resultado, para esto se realizan 9 morteros con un curado de 3, 7 y 28 días es decir teniendo un total de 27 morteros patrón y 9 morteros para cada porcentaje de sustitución con curado de 3, 7 y 28 días, teniendo los experimentales con dos porcentajes 54 morteros más, sumando un total de 81 morteros, todos los morteros se ensayan a compresión, luego se realiza la comparación entre mortero patrón y los dos experimentales.

3.2. Variables y operacionalización

Variable: Resistencia a la compresión del mortero

Definición Conceptual: La resistencia a la compresión, es la fuerza máxima que presenta un material bajo una carga de desplazamiento sin romperse. (Juárez, 2013).

Definición Operacional: Es el esfuerzo máximo que puede soportar un espécimen de mortero, bajo una carga capaz de cumplir con las condiciones indicadas en la norma N.T.P.

Dimensiones: Resistencia a la compresión y Fluidez del Mortero

Indicadores: Carga, Área de contacto y Medidas equidistante.

Escala de medición: Intervalo

Variable: Porcentaje del polvo de arcilla y concha de mejillón

Definición Conceptual: Es el proceso por el cual se escoge el porcentaje adecuado para sustituirle a las muestras experimentales

Definición Operacional: Para la fabricación de mortero se realizarán 3 composiciones, una muestra patrón con 0% de sustitución de cemento y otras dos experimentales con 16% de sustitución con polvo de arcilla y concha de mejillón.

Según indica el análisis se homogeniza las materias y se adiciona el agua para obtener la mezcla.

Dimensiones: Dosificación Mortero con 16% con concha mejillón y arcilla.

Indicadores: Porcentaje de materiales, Combinación de 12% de polvo de arcilla y 4% de polvo de concha mejillón y Combinación de 12% de polvo de concha mejillón y 4% de polvo de arcilla.

Escala de medición: Intervalo

3.3. Población, muestra

En este estudio, procesamos 81 muestras, 27 no sustituidas, 27 con sustitución de cemento por la combinación de ceniza de concha mejillón al 12% y ceniza de arcilla al 4% y por último 27 con sustitución del cemento por la combinación de ceniza de concha mejillón al 4% y ceniza de arcilla al 12%.

Unidad de Análisis:

Cubos de Morteros.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos fue el Análisis documental y también se utilizó la observación definida como la investigación histórica y el fundamento de toda investigación.

El instrumento utilizado serán las fichas de laboratorios o también llamados protocolos, que se rigen al uso de normas técnicas tales como la NTP y ASTM.

Validez y Confianza:

No requiere de validación debido a que son formatos estandarizados de acuerdo a la norma NTP 334.051, se denomina método de prueba para obtener la resistencia a la compresión del mortero de cemento utilizando una muestra cúbica.

3.5. Procedimientos

Procedimiento para Ensayo de Fluidéz.

1. Después de limpiar y secar, el cono recto y la plataforma de la mesa de flujo centrarán el molde.
2. Verter una capa de la mezcla ya hecha en el molde, compactarlo con 20 golpes y repartirlo uniformemente.

3. Llene la segunda capa para que todo el molde se llene y compacte como antes.
4. Llene el molde, retire el exceso de capa superior y luego enrasar con un raspador.
5. Una vez realizada la actividad anterior, retire el molde y abra rápidamente la mesa de flujo para realizar 25 pasadas en 15 segundos.
6. Luego se toma medidas en 4 lados distintos, que se muestren en el ensayo.
7. Cálculo

Se obtienen 4 diámetros mediante la prueba de fluidez, y se calcula la suma de los 4 diámetros entre los 4. Para obtener el resultado de fluidez se ejecuta la siguiente ecuación:

$$\%fluidez = \frac{DiametroPromedio - 10.6 \text{ cm}}{10.6 \text{ cm}}$$

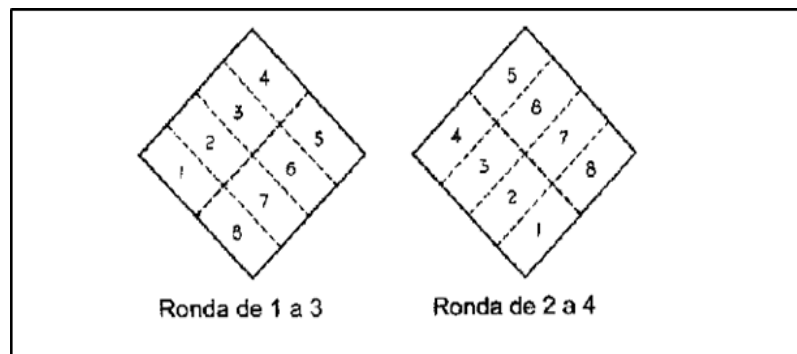
Procedimiento para Elaborar los especímenes cúbicos.

1. Se coloca primero el cemento con el agua a lo largo de 30seg en la mezcladora con la rapidez 1, después verter el agregado fino a lo largo de 30seg con la misma rapidez y a lo largo 30seg se traslada con una espátula lo que se adherido a las paredes y en el fondo de la mezcladora, luego durante 60seg se aumenta la velocidad de baja a media (285+-10 revoluciones/min), para posteriormente dar reposo por 60seg mas. La mezcla adherida en las paredes del equipo se arrastra finalmente y se coloca en el bol.
2. Al llenar los moldes no deben haber pasados de los 150seg, cronometrados desde que se culmina la pasta principal del mortero. Para prueba de compresión debe tenerse un mínimo de 3 especímenes. Por molde se añade una capa de la mezcla de mortero de 25mm y se compacta con 32 golpes en el tiempo de 10seg. Esta compactación se aplica sobre la primera, en 4 capas

de 8 golpes adyacentes cada una. Las compactaciones de estos procesos se dan siguiendo una dirección recta a la anterior. La presión que se le practica al compactador debe ser aquella que avale el llenado igualitario de los moldes.

3. Se tienen que terminar las 4 fases de compactación en cada molde, antes de continuar con el siguiente, como se muestra en la fig. 1. Una vez concluida la actividad anterior en todos los moldes, se añade la capa 2 que sobre sale y se compacta como se realizó con la primera. A lo largo de esta actividad en la capa 2, al terminar cada fase y previo a empezar la que continua, se llena en los moldes la mezcla que ha estado colocada en los bordes del molde, con ambas manos.
4. Al concluir el último apisonamiento, los lados de arriba de los moldes deben quedar sobre saliendo un poco.
5. La parte superior de los cubos debe quedar lisa y se utiliza una espátula plana. La mezcla que sobra de la cara preeminente del molde se quita con la espátula a este proceso se le llama enrasado.

Figura 1: Orden de apisonado los moldes de las muestras de ensayo.



Fuente: ASTM C-109, 2020

3.6. Método de análisis de datos

Para procesar los datos, se utilizó hojas de cálculo del programa Microsoft Excel, así mismo para una mejor interpretación de los datos obtenidos, porque se puede elaborar una base de datos que nos

sirvió para diseñar gráficos y tablas para posteriormente ser comparados con lo normado por NTP y ASTM

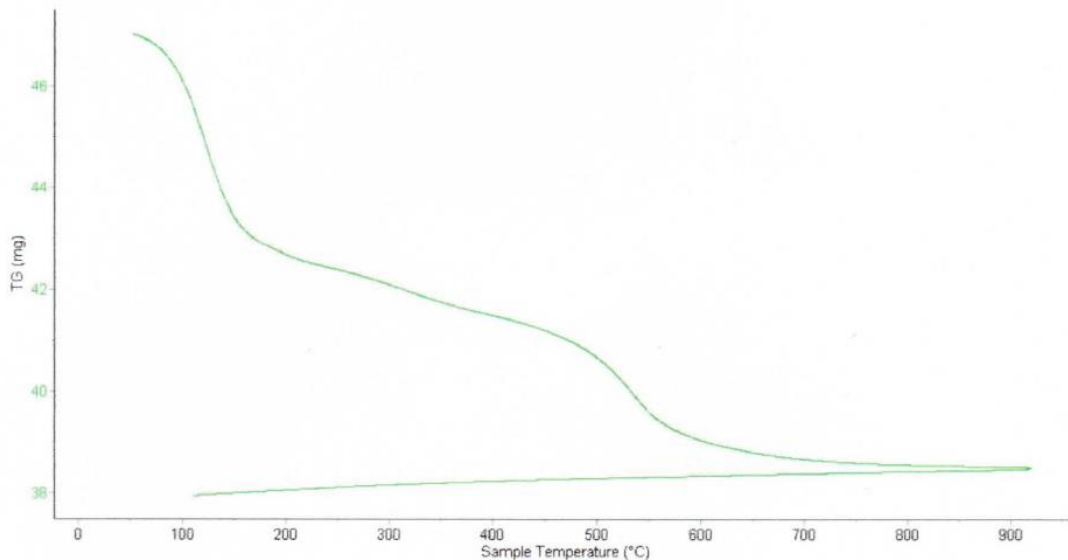
3.7. Aspectos éticos

Los resultados e información presentada en el proyecto de investigación serán de calidad y para garantizar buenos resultados y la calidad ética de la investigación se está considerando las normativas peruanas (NTP), así también como la normativa internacional ASTM. Los ensayos y datos que se obtuvieron en laboratorio no serán alterados ni manipulados, se gestionaron con total veracidad y transparencia, mostrando total honestidad y no maleficencia. Además, respetando y manteniendo la propiedad intelectual de los autores mencionados respecto a sus conocimientos y respetando su autonomía; citándolos apropiadamente y precisando las fuentes bibliográficas. También el consentimiento de los laboratorios para realizar los ensayos correspondientes de esta investigación con la mayor responsabilidad en el uso de los instrumentos para el beneficio de esta investigación. Asimismo, los aportes técnicos del asesor permitieron ampliar nuestros conocimientos con la finalidad de obtener una validación certera y justa en la investigación.

IV. RESULTADOS

Objetivo 1: Determinar la temperatura de calcinación de la arcilla y la concha de mejillón mediante un análisis térmico diferencial.

Gráfico 1: Curva de Pérdida de masa de arcilla utilizada.

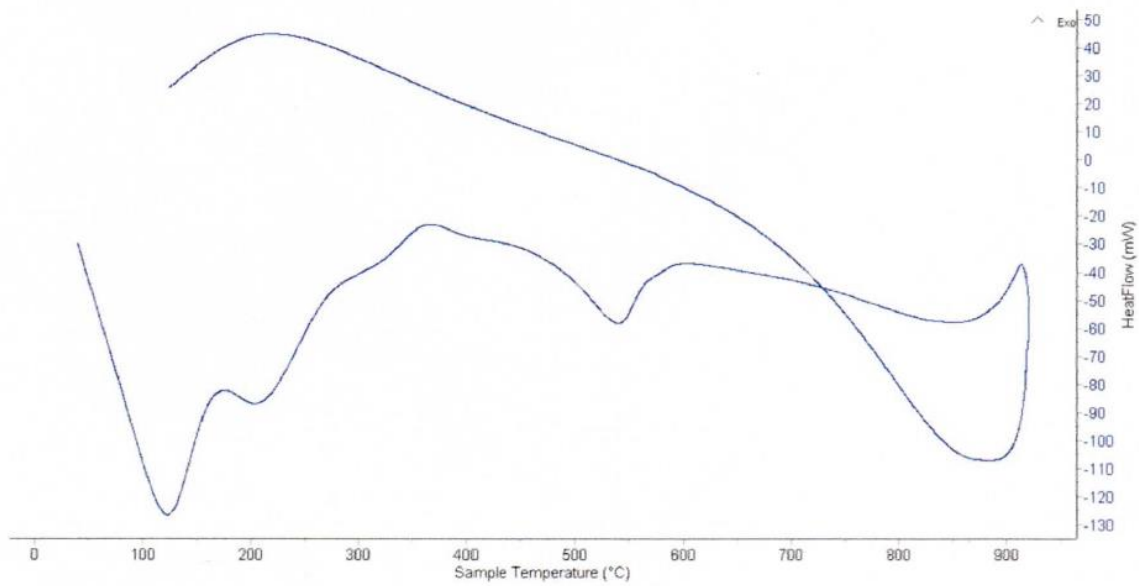


Fuente: Universidad Nacional de Trujillo – Laboratorio de Polímeros, 2019

Descripción

Dado el análisis Termo gravimétrico se puede observar 2 caídas de la masa del material, la primera se muestra entre 75 y 130°C, la segunda caída se da en el rango entre 470 y 570°C, luego la caída es lenta, el material llega a deteriorarse en total aproximadamente 13% respecto a su masa inicial.

Gráfico 2: Curva Calorimétrica DSC de arcilla.

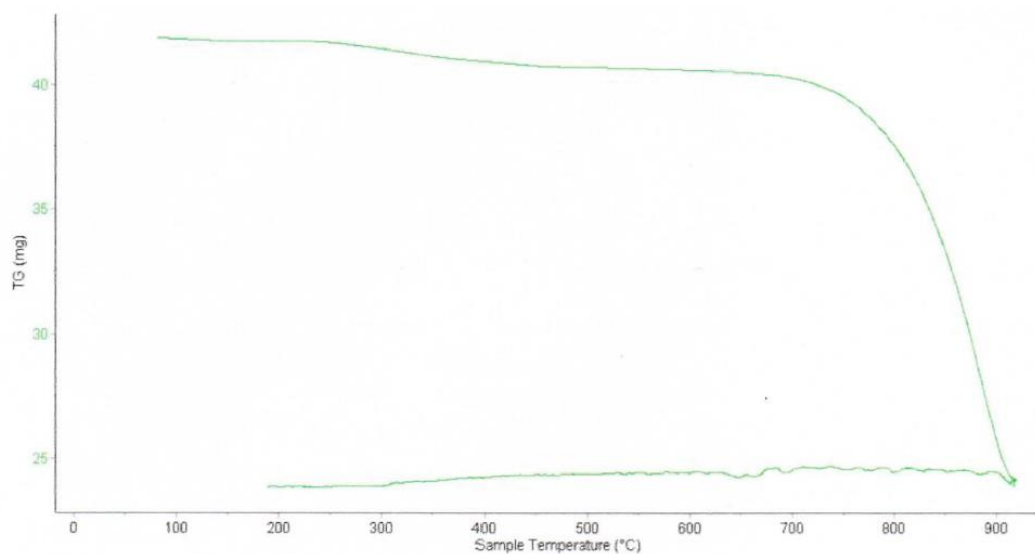


Fuente: Universidad Nacional De Trujillo, 2019

Descripción

De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede presentar tres picos endotérmicos que se presentan en torno a 120°C, 210°C y 540°C, además de una banda endotérmica alrededor de 850°C que son temperaturas de cambio estructural y de las características del material.

Gráfico 3: Curva de Pérdida de masa de concha mejillón.

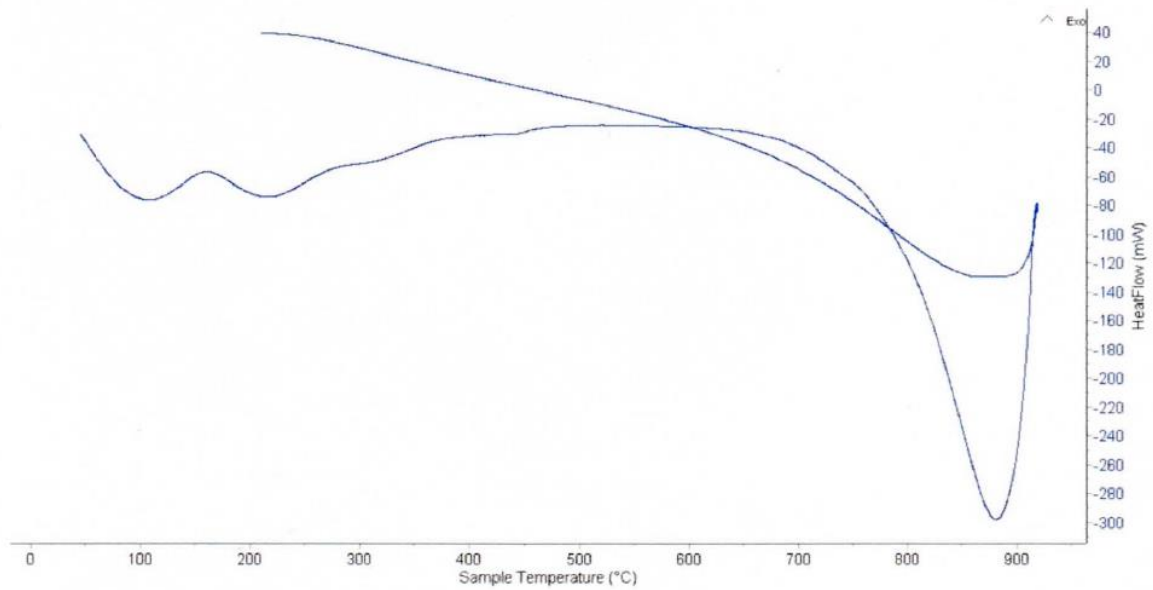


Fuente: Universidad Nacional de Trujillo – Laboratorio de Polímeros, 2019

Descripción

Por el análisis termo gravimétrico se presente una muy leve caída del material, indicando buena consistencia térmica del elemento hasta obtener los 700°C, temperatura donde marca el inicio para la descomposición acelerada y la pérdida del material hasta bajar abruptamente hasta la temperatura de ensayo máxima, y se demuestra una caída total de aproximadamente 43% de su capacidad inicial.

Gráfico 4: Curva Calorimétrica ATD de concha mejillón



Fuente: Universidad Nacional De Trujillo, 2019

Descripción

De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar dos ligeras bandas endotérmicas, la primera a 110, y la otra a 210°C y seguidamente se presenta un agudo pico de absorción térmica en 890°C que es una temperatura de variabilidad estructural y de las propiedades en el material.

Objetivo 2: Determinar la composición química de la arcilla y la concha mejillón por el método de fluorescencia de Rayos x.

Tabla 9: Composición química de la arcilla.

Oxido	Concentración % masa	Normalizado Al 100 %
Al ₂ O ₃	20,929	19.027
SiO ₂	77,462	70.425
SO ₂	0,262	0.240
K ₂ O	2,182	1.984
CaO	1,102	0.002
TiO ₂	0,853	0.775
V ₂ O ₃	0,007	0.007
Cr ₂ O ₃	0,006	0.005
MnO	0,119	0.108
Fe ₂ O ₃	6,409	5.827
Ni ₂ O ₃	0,013	0.012
CuO	0,332	0.302
ZnO	0,173	0.158
Ga ₂ O ₃	0,012	0.011
AsO	0,008	0.007
BrO ₂	0,006	0.005
RbO ₂	0,005	0.005
SrO	0,021	0.019
ZrO	0,020	0.018
BaO	0,066	0.060
Total	109,99	100.00

Fuente Universidad Mayor de San Marcos, 2019

Descripción

De acuerdo al análisis de composición química, se puede mostrar el alto porcentaje de SiO₂, lo que favorece en la sustitución del cemento, también, los demás componentes a diferencia del Al₂O₃ presentan porcentajes mínimos.

Tabla 10: Composición química de la concha mejillón.

Oxido	Concentración % masa	Normalizado al 100 %
Al ₂ O ₃	6.226	5.738
SiO ₂	4.556	7.127
SO ₂	0.247	0.387
K ₂ O	0.051	0.080
CaO	81.966	81.281
Cr ₂ O ₃	0.001	0.002
MnO	0.001	0.002
Fe ₂ O ₃	0.011	0.018
Ni ₂ O ₃	0.014	0.022
CuO	0.483	0.756
ZnO	0.242	0.378
AsO	0.008	0.012
RbO ₂	0.004	0.006
SrO	0.085	0.133
Y ₂ O ₃	0.004	0.006
ZrO	0.014	0.021
Total	93.934	100.00

Fuente Universidad Mayor de San Marcos, 2019

Descripción

De acuerdo al análisis de composición química, se puede mostrar el alto porcentaje de CaO, lo que favorece en la sustitución del cemento, al igual que la arcilla pues el calcio y la sílice son componentes fundamentales del cemento, también, los demás componentes a diferencia del Al₂O₃ y el SiO₂ presentan porcentajes mínimos.

Objetivo 3: Obtener los parámetros de PH de la arcilla y la concha de mejillón.

Tabla 11: Potencial de Hidrogeno

MUESTRA	ENSAYO
	PH
Arcilla	5.78
Concha mejillón	13.45
Cemento + 12%C + 4%A	13.73
Cemento + 12%A + 4%C	13.59

Fuente: Laboratorio COLECBI, 2019

Descripción

De acuerdo al pH del cemento, se puede decir que esta entre un 12 y 13 y se considera un material alcalino cementante, por otro lado, verificando los datos se puede decir que su pH al ser adicionado con la arcilla y concha de mejillón no disminuye, en caso contrario son mayores a las del cemento, obteniendo así un material altamente alcalino y que se pueda utilizar como cementante.

Objetivo 4: Determinar la Fluidez del mortero patrón y experimentales

Tabla 12: Ensayo de Fluidez

MUESTRA	DIAMETRO 1	DIAMETRO 2	DIAMETRO 3	DIAMETRO 4	PROMEDIO	FLUIDEZ
Mortero Patrón	17.12 cm	17.10 cm	16.85 cm	17.15 cm	17.05 cm	67.86%
Experimental 1	17.05 cm	16.69 cm	17.00 cm	16.95 cm	16.97 cm	67.05%
Experimental 2	16.86 cm	16.66 cm	16.74 cm	16.79 cm	16.76 cm	64.96%

Fuente: Elaboración propia

Descripción

Por la nueva gradación según el manual de ensayo de materiales 2016, se pueden ver la tabla N°12 que la fluidez es baja en los 3 casos, obteniendo la mayor fluidez en el mortero patrón que no varía mucho con el experimental 1.

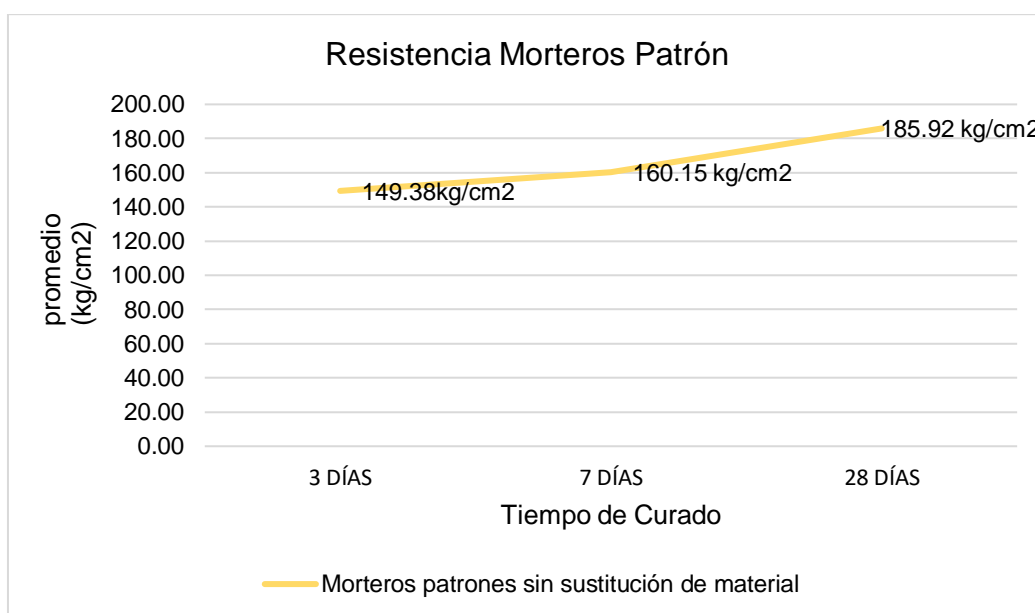
Objetivo 5: Determinar la resistencia a la compresión de las muestras patrón y experimentales a los 3, 7 y 28 días.

Tabla 13: Resistencia a la Compresión de Morteros Patrones

RESISTENCIA DE LOS MORTEROS PATRON			
EDAD (Días)	3 DIAS (Kg/cm ²)	7 DIAS (Kg/cm ²)	28 DIAS (Kg/cm ²)
	154.84	164.08	182.84
	141.76	165.12	180.48
	149.76	151.92	195.28
	151.04	158.44	186.44
	151.24	160.48	183.68
	145.28	163.44	183.52
	146.12	155.12	182.32
	153.92	159.04	189.52
	150.44	163.68	189.24
PROMEDIO	149.38	160.15	185.92

Fuente: Laboratorio de Ensayo de Materiales INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C, 2019

Gráfico 5. Resistencia a la Compresión de Morteros Patrones.



Fuente: Elaboración Propia

Descripción

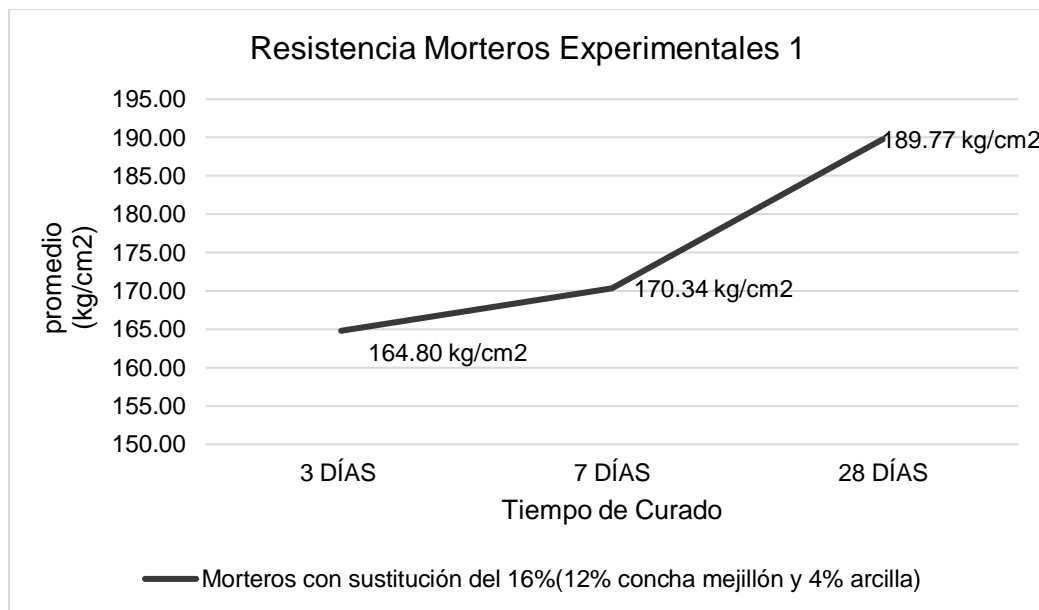
De los resultados obtenidos del ensayo a Compresión observamos en el gráfico N°6 que los datos registrados mejoran a mayor cantidad de días de curado, además que los mejores resultados se encuentran en los 28 días.

Tabla 14: Resistencia a la Compresión de Morteros Experimentales 1.

RESISTENCIA DE LOS MORTEROS EXPERIMENTALES AL 16%(12% CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)			
EDAD (Días)	3 DIAS (Kg/cm ²)	7 DIAS (Kg/cm ²)	28 DIAS (Kg/cm ²)
	163.80	172.92	188.44
	165.80	172.76	190.44
	164.52	167.88	192.32
	164.96	168.56	188.20
	164.72	170.96	188.84
	163.88	170.76	192.40
	162.92	172.88	190.32
	165.76	166.64	188.28
	166.88	169.72	188.72
PROMEDIO	164.80	170.34	189.77

Fuente: Laboratorio de Ensayo de Materiales INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C, 2019

Gráfico 6. Resistencia a la Compresión de Morteros Experimentales 1.



Fuente: Elaboración Propia

Descripción

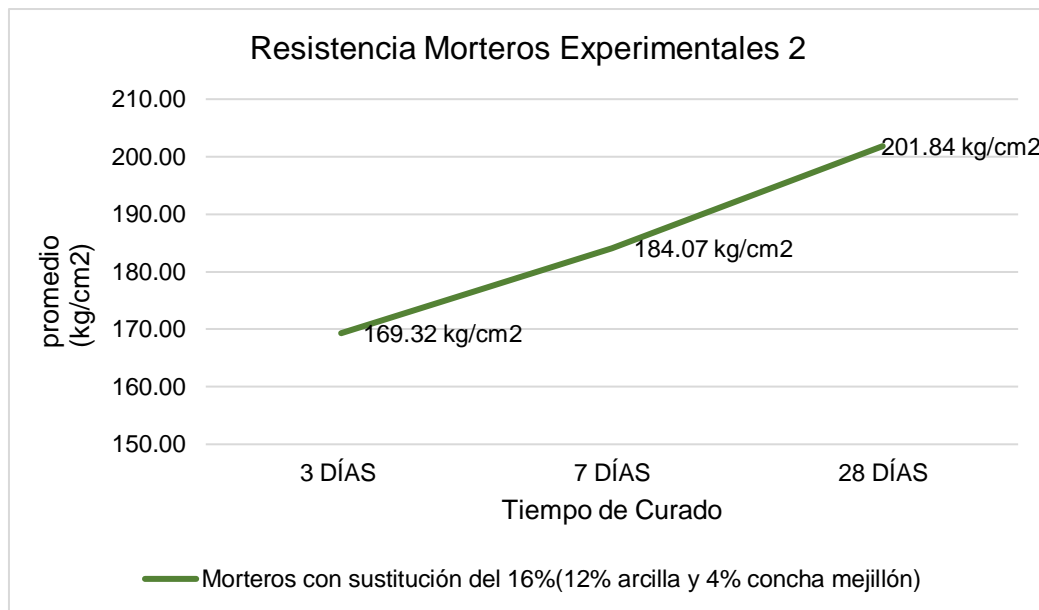
De los resultados del ensayo a Compresión obtuvimos los datos que se ven en el gráfico N°7 que los datos registrados mejoran a mayor cantidad de días de curado. Además, que los mejores resultados se encuentran en los 28 días y estos superan los resultados obtenidos en el mortero patrón.

Tabla 15: Resistencia a la Compresión de Morteros Experimentales 2.

RESISTENCIA DE LOS MORTEROS EXPERIMENTALES AL 16% (12% ARCILLAY 4% CONCHA MEJILLON)			
EDAD (Días)	3 DIAS (Kg/cm ²)	7 DIAS (Kg/cm ²)	28 DIAS (Kg/cm ²)
	169.92	179.84	199.92
	162.84	188.84	212.08
	170.68	181.28	195.84
	169.84	184.72	200.76
	168.72	187.92	201.80
	174.64	181.24	199.40
	169.72	183.16	198.00
	167.92	183.28	204.72
	169.56	186.36	204.04
PROMEDIO	169.32	184.07	201.84

Fuente: Laboratorio de Ensayo de Materiales INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C, 2019

Gráfico 7. Resistencia a la Compresión de Morteros Experimentales 2.



Fuente: Elaboración Propia

Descripción

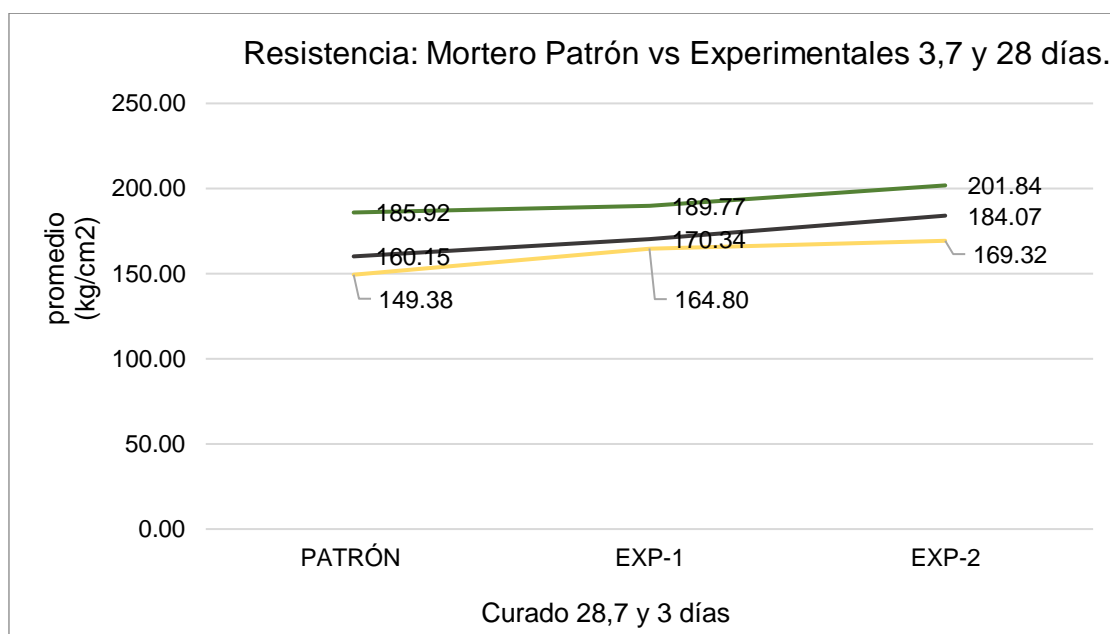
De las resistencias obtenidas de la prueba de Compresión del gráfico N°8 los datos registrados mejoran a mayor cantidad de días de curado, además que los mejores resultados se encuentran en los 28 días y estos superan los resultados obtenidos en el mortero patrón y en el mortero experimental de 12%PCM – 4%PA.

Tabla 16: Resistencia a la Compresión de Mortero Patrón vs Experimentales.

EDAD	3 DIAS (Kg/cm ²)	7 DIAS (Kg/cm ²)	28 DIAS (Kg/cm ²)
PATRON	149.38	160.15	185.92
EXP- 12%PCM/4%PA	164.80	170.34	189.77
EXP- 12%PA/4%PCM	169.32	184.07	201.84

Fuente: Laboratorio de Ensayo de Materiales INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C, 2019

Gráfico 8. Resistencia a la Compresión de Mortero Patrón vs Experimentales 3,7 y 28 días de curado.



Fuente: Elaboración Propia

Descripción

En el gráfico N°9 tenemos las resistencias promedio de un curado de 3 días, donde los resultados reflejan una leve diferencia entre el experimental 1 y el experimental 2, por otro lado, se evidencia la diferencia un tanto mayor de ambos experimentales con el mortero patrón o convencional.

También de acuerdo al gráfico y a los datos obtenidos de la tabla N°16, los resultados de los morteros experimentales superan al Mortero patrón, donde señala que la mejor resistencia se encuentra en el mortero experimental 2 de la composición de 16%(12%PA/4%PCM) a los 28 días, se confirma como los experimentales con mayor sustitución de SiO₂ mejora la resistencia.

Tabla 17: Datos para prueba estadística.

Días de curado	Patrón	16% (12% PC de mejillón y 4% arcilla)	16% (12% arcilla y 4% PC de mejillón)
3	149,38	164,80	169,32
7	160,15	170,34	184,07
28	185,92	189,77	201,84

Fuente: Laboratorio de Ensayo de Materiales INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C, 2019

En la tabla 17 observamos que el promedio de resistencias de mortero es mayor a los 28 días de curado y menor a los 3 días de curado.

Al corroborar el cumplimiento de los supuestos de normalidad con Shapiro – Wilk (con un $p > 0.05$ para cada caso) y homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene (estadístico= 0.189, $p = 0.833$ y $p > 0.05$) de los valores de las cargas que soportan las medias obtenidos en los cubos de mortero en cada sustitución (un 16% de cemento por la combinación de arcilla y polvo de concha de mejillón) se realizó la prueba ANOVA.

Tabla 18: Cálculo de la prueba ANOVA.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Arcilla más polvo de concha de mejillón.	560,667	2	280,334	29,986	,004
Días de curado	1476,030	2	738,015	78,943	,001
Error	37,395	4	9,349		
Total	2074,093	8			

Fuente: Laboratorio de Ensayo de Materiales INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C, 2019

En el cuadro anterior se observa que para la sustitución de un 16% de cemento por una combinación de arcilla y polvo de concha de mejillón, el $p\text{-value} < \alpha$ ($p=0.004$, $p < 0.05$) se puede inferir que la información plasma datos que evidencian la nulidad de la hipótesis (resistencias medias iguales). Por tanto se concluye que con un nivel del 5% de significancia las resistencias medias en kg/cm^2 logradas en los cubos de mortero, tanto en el convencional como con sustitución en 16% son diferentes.

Por último, por los días de curado obtenemos $p\text{-value} < \alpha$ ($p=0.001$, $p < 0.05$), resultando que las resistencias medias de los cubos de mortero son diferentes.

Tabla 19: Cálculo de la prueba de Duncan

Subconjunto para alfa = 0,05			
Sustitución	1	2	3
0% (patrón)	165,15		
16% (12% PC de mejillón y 4% arcilla)		174,97	
16% (12% arcilla y 4% PC de mejillón)			185,0767

Fuente: Laboratorio de Ensayo de Materiales INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C, 2019

16% (12% arcilla y 4% PC de mejillón)	185,0767..... a
16% (12% PC de mejillón y 4% arcilla)	174,97.....b
0% (patrón)	165,15..... c

En el cuadro anterior, luego de obtenidos los datos de la prueba de Duncan apreciamos que las muestras que tienen mayor resistencia a la compresión son las correspondientes a la sustitución de cemento por 12% arcilla y 4% PC de mejillón (185,0767 kg/cm^2), seguido por las

muestras de mortero cuando se sustituye el cemento por 12% PC de mejillón y 4% arcilla ($174,97 \text{ kg/cm}^2$) y finalmente los cubos de mortero que registran menor resistencia corresponde al patrón con un $165,15 \text{ kg/cm}^2$.

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación de tipo cuasi - experimental, se buscó que la resistencia de los morteros con sustitución de cemento se mantenga y no genere así una pérdida en su resistencia, los materiales con los que sustituimos al cemento fueron la arcilla y la concha de mejillón que pasaron por ensayos previos, para luego poder ser calcinados y trabajados en la mezcla del mortero, la cual paso por un ensayo de fluidez para proporcionarnos su trabajabilidad, en relación a todo lo mencionado se encontró de cada ensayo lo que se detalla a continuación:

En primer lugar, se obtuvo la fluidez, que tomando como referencia a la investigación realizada por Carrillo, R. (2017) que también sustituyo el cemento con polvo de concha de coquina obtuvo una fluidez de 14.22, mientras que esta investigación los datos adquiridos de la fluidez para el mortero estándar es de 67.86 % teniendo en cuenta que el diseño de agregados para la mezcla a trabajar es diferente a las investigaciones antes mencionadas, de acuerdo al Manual de Ensayo de Materiales MTC-2016. Además, la fluidez del mortero patrón es mayor que los morteros experimentales a 67.05 % para (12%PCM – 4%PA) y 64.96% para (12%PA – 4%PCM). La relación a/c fue de 0.485 para todos los ensayos se apreció que no es una mezcla trabajable, en cuanto a los que tienen sustitución de cemento se determinó que debido a esta sustitución de polvo de concha mejillón y polvo de arcilla, absorben más agua y su fluidez es menor.

En segundo lugar, basados en la investigación de Alujas, A. (2013), quien utilizo tres tipos de arcilla el cual calcino a tres diferentes temperaturas, las cuales son de 600°C, 800°C y 925°C a razón de 90 minutos cada una de ellas, teniendo como mejores resultados en lo que respecta a ensayos de compresión a los calcinados a 600°C y 800°C. Así mismo Gonzales, H. (2017), nos menciona que si bien es cierto su análisis térmico indico que su temperatura de calcinación fue de 510°C el utilizo una temperatura de 1000°C a razón de 60 min para la calcinación de su arcilla, el cual le

dio buenos resultados en cuanto al cambio de los componentes químicos de la arcilla.

Por lo tanto, tomando en cuenta los antecedentes mencionados, en comparación a esta investigación; se realizó la calcinación de la arcilla a una temperatura de 850°C durante un tiempo de 1 hora, datos que fueron determinados por el análisis térmico diferencial (ATD), realizado en la Universidad Nacional del Trujillo. Y el tiempo coincide de acuerdo a antecedentes encontrados al inicio.

Seguidamente y tomando como referencia la investigación de Miguens (2016), que realizando ensayos para caracterizar el comportamiento térmico de las conchas de mejillón en diagramas de análisis térmico diferencial (ATD) los resultados obtenidos fueron en el proceso endotérmico intenso donde se realiza la descomposición de los carbonatos liberando CO₂ entre 770°C y 940°C, podemos decir así que en esta investigación; se realizó la calcinación de la concha mejillón a una temperatura de 890°C durante un tiempo de 4 horas, datos fueron determinados por el análisis térmico diferencial (ATD), realizado en la Universidad Nacional del Trujillo, lo cual coincide con los resultados ya mencionados.

Luego en los ensayos fluorescencia de rayos X, nos referenciamos con la investigación de Reyes, R. (2019), que nos menciona que trabajo con arcilla de Otuzco la cual después de haber sido ensayado mediante el un estudio químico utilizando el método de fluorescencia de rayos X, tiene elementos puzolanicos tales como la alúmina, el óxido de silicio y el trióxido de hierro en un 56.072%, 25.556% y 9.291% el cual cumple con los requisitos para determinar que es un material puzolánico. En cuanto al silicio supera en porcentaje al del cemento portland tipo I el cual solo llega a 21%. Por otro lado la investigación de Gonzales, H. (2017), nos menciona que ha trabajado con arcilla de Carhuaz la cual mediante un análisis de composición química nos brindó los siguientes elementos Alúmina en 52.03%, Dióxido de silicio en 33.638% y trióxido de hierro en 6.086% los cuales también son elementos puzolánicos.

En comparación a los antecedentes mencionados y habiendo obtenido los siguientes resultados del análisis de fluorescencia de rayos, en alúmina en un 20.929%, dióxido de silicio en un 77.462% y trióxido de hierro en un 6.409%, evidenciamos que los porcentajes se asemejan, de igual manera en comparación con la composición química del cemento de portland tipo I, donde se observa que el porcentaje del silicio es mayor, por otro lado en lo que respecta al óxido de calcio en el cemento portland tipo es de 62.5% y de la arcilla solo llega a un 1.102%.

Mientras que de acuerdo a la investigación de Cribillero M. sostiene que la concha de mejillón o comúnmente llamada choro, calcinada a 800 ° C durante 1 hora y 30 min está compuesto principalmente de CaO, y la concentración de CaO es de 95.546 % (peso). Comparando con esta investigación se obtuvo el análisis de rayos X para obtener los compuestos químicos de la concha mejillón, teniendo como resultado 81.966 % de CaO y podemos decir que se encuentra en el mismo rango que el antecedente mencionado anteriormente.

Ahora bien en la investigación de Gonzales, H. (2017), podemos ver que su los ensayos que realizaron para obtener el pH de la mezcla que sustituyo al cemento "Concha Cuchara + Arcilla (13%)" es de 12, resultado casi similar al de esta investigación, obteniendo los siguientes datos: alcalinidad de la concha de mejillón con un 13.45, que representa un material altamente alcalino, arcilla con un 5.78 y podemos decir que es un material ligeramente ácido, en cuanto a las combinaciones de acuerdo al porcentaje los resultados fueron de 13.73 y 13.59 que evidencian un material altamente alcalino y se asemejan al cemento Portland el cual está entre 12.50 y 13, por tanto es un material bueno en la reacción aglomerante, lo que nos da un motivo del porqué de los resultados experimentales a diferencia del patrón en cuanto a su resistencia.

Finalmente, en la investigación de Gonzales (2017), encontramos que los morteros experimentales lograron obtener una mayor resistencia a los morteros patrón de 28 días que llegó a 207.89 Kg/cm² y los de 13% de sustitución llegando a 307.12 Kg/cm² usando arcilla y concha cuchara que tienen componentes químicos similares al de esta investigación.

Mientras que Carrillo e Ibáñez (2018), es todo lo contrario, ya que las resistencias obtenidas al sustituir el cemento son muy bajas a lo esperado, pues sus patrones llegaron a 423 Kg/cm² y 508 Kg/cm² respectivamente y sus experimentales a 351 Kg/cm² y 208.33 Kg/cm², teniendo en cuenta que los componentes químicos que usaron en su sustitución son Pata de Mula y Eucalipto para Carrillo, con Dióxido de Silicio (SiO₂) en un 5.625%, Mientras que Ibáñez usó Concha Coquina y Cola de caballo, con Trióxido de Aluminio (Al₂O₃) en un 8.835%, comparando con esta investigación, los componentes químicos de la arcilla que usamos para la sustitución superan ambos resultados de (SiO₂) y (Al₂O₃) por lo que los resultados fueron superiores.

Por otro lado Sandoval y Bocanegra (2018), sus resistencias obtenidas superan al mortero patrón, pero conforme va aumentando el porcentaje de sustitución la resistencia disminuye, Sandoval obtuvo 410.67 Kg/cm² superando a su patrón que llegó a 360.67 Kg/cm² usó Polvo de Vidrio y Ceniza de Concha de Abanico para su sustitución, teniendo Trióxido de Aluminio (Al₂O₃) en un 3.918%, mientras que Bocanegra usó Tuza de maíz teniendo Dióxido de Silicio (SiO₂) en un 36.293%, obteniendo resultados de 311.93 Kg/cm² superando a su patrón que llegó a 266.18Kg/cm², comparado con nuestra investigación la sustitución del cemento en 16 % tenemos resultados favorables, donde la resistencia de morteros experimentales llegaron a 201.84 Kg/cm² siendo la más alta, superando al mortero patrón de 185.92 Kg/cm² y se debe a los componentes químicos que contiene la Concha Mejillón con Oxido de Calcio (CaO) en un 81.966% y la Arcilla con Dióxido de Silicio (SiO₂) en un 77,462% y Trióxido de Aluminio (Al₂O₃) en un 20,929%.

VI. CONCLUSIONES

1. En la investigación se concluye que usando la relación a/c de 0.485 para el patrón y los experimentales (12%PCM – 4%PA) y (12%PA – 4%PCM), sus porcentajes de fluidez fueron de 67.86%, 67.05% y 64.96% respectivamente, confirmando que los porcentajes son bajos y la mezcla poco trabajable por tener un contenido seco y haber usado una nueva gradación.
2. En lo concerniente a los ensayos de ATD, se activaron térmicamente los materiales, empezando por la concha mejillón que estuvo durante 4 horas a 890° C, se puede decir que, dado el cambio de fase, es la temperatura óptima y se produce el óxido requerido, lo mismo ocurrió con la arcilla que su tiempo de calcinación fue 1 hora a 850°C.
3. Con respecto a la composición química de la concha mejillón y arcilla, pudimos observar en los ensayos realizados de rayos x las propiedades y componentes que tiene cada material, evidenciando así que ambos materiales material son puzolánicos.
4. En cuanto al ensayo de PH de ambos materiales, concluimos que la arcilla en sus resultados varía dependiendo del lugar que es extraído y es ligeramente ácida con un resultado de 5.78, por otro lado, la concha de mejillón vemos que es un material altamente alcalino con su resultado de 13.45.
5. Finalmente obtuvimos los resultados de los ensayos a compresión con un tiempo de curado de 3, 7 y 28 días, donde el mortero experimental sustituido con (12%PA – 4%PCM) superó al mortero patrón y al primer experimental en todos los tiempos de curado, llegando su mayor resistencia en 201.84 kg/cm² mientras que el patrón de 185.92 kg/cm², concluyendo así que el material utilizado mantiene y hasta mejora la resistencia.

VII. RECOMENDACIONES

1. En la investigación se utilizó dos temperaturas diferentes para cada material respectivamente, pero de acuerdo al ensayo de ATD se pueden utilizar otras temperaturas. Por eso, se recomienda seguir experimentando a nuevas temperaturas y a diversos tiempos la calcinación con el fin de optimizar los resultados del polvo de concha mejillón y el polvo de arcilla.
2. Asimismo, se propone investigar el pH de arcillas provenientes de diferentes lugares de la sierra peruana.
3. Así también con respecto a la gradación de arena, se recomienda utilizar la gradación según la norma ASTM C270, porque la nueva seguida en esta investigación del MTC 2016, tiene mucho agregado fino lo cual no permite tener una mezcla fluida y con una buena trabajabilidad, dándonos así una dificultad e influye en la resistencia del mortero.
4. Finalmente, para comprobar si el mortero experimental sigue ganado resistencia, se sugiere prolongar las edades de curado y comprobar así los resultados con un mortero patrón, para que facilite la comparación de medidas de fuerza que alcanzan.

REFERENCIAS

ABANTO, Flavio. Tecnología del Concreto. 2° Edic. San Marcos, Lima – Perú. 2019. [fecha de consulta: 20 de noviembre del 2020].

Disponible de: <https://es.scribd.com/doc/306087568/Tecnologia-Del-Concreto-Flavio-Abanto>

ADENSAYA, Donald y RAHEEM, Amanda. Materiales de construcción. Departamento de Ingeniería Civil. Ogbomoso, Nigeria: Ladoke Akintola Universidad de Tecnología. 2007.

Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/357853791/MATERIALESDECONSTRUCCION>

ÁGUILA, Isaac y SOSA, Miguel. Evaluación físico química de cenizas de cascarilla de arroz, bagazo de caña y hoja de maíz y su influencia en mezclas de mortero, como materiales puzolanicos. Vol, 23 N° 4. Venezuela: Caracas, 2018: Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V.

Disponible en: <https://es.scribd.com/document/355593985/Evaluacion-Fisico-Quimica>

ALUJAS, Adam. Pozzolanic Reactivity of Low Grade Kaolinitic Clays: Influence of Calcination Temperature and Impact of Calcination Products on OPC Hydration, 94–101. 2014.

Disponible en: [doi:10.1016/j.clay.2015.01.028](https://doi.org/10.1016/j.clay.2015.01.028).

ARTIDORO, Peter. Mejora de la adherencia mortero-Ladrillo de concreto. Perú: Lima Pontificia Universidad Católica Del Perú. 2018.

Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.pe/6288/13/9711118931/adherencia-mortero-ladrillo.pdf>

AMERICAN Society for Testing and Materials C230 / C230M-21 (ASTM). Especificación estándar para la tabla de flujo para uso en pruebas de cemento hidráulico. West Conshohocken, PA, 2021.

AMERICAN Society for Testing and Materials C305-20 (ASTM). Práctica estándar para la mezcla mecánica de pastas de cemento hidráulico y morteros de consistencia plástica. West Conshohocken, PA, 2020.

ASTM C109 / C109M-20b. Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico (usando muestras en cubos de 50 mm o 2 pulg.). West Conshohocken. PA, 2020.

AMERICAN Society for Testing Materials C 150-07. (ASTM). Historical Standard: Especificación Normalizada para Cemento Portland. West Conshohocken, PA, 2017.

BÁEZ, Brandon. Composición química de materiales. Editorial Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid. Madrid, España. 2012.

Disponible de: <https://es.scribd.com/doc/306593511/Composici3n-qu3mica-de-materiales>

BOCANEGRA L3pez, C3sar. Sustituci3n de 5 y 10% de cemento por ceniza de tusa de ma3z en la resistencia a la compresi3n de un mortero. Tesis (T3tulo profesional de Ingenier3a Civil). Chimbote: Universidad San Pedro. 2018.

Disponible en:

http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/5480/Tesis_58161.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BUSUARI, Achanai. Calcium Oxide Derived from wast Shells of Mussel, Cockle, and Scallopas the heterogeneous Catalyst for Biodisel Production. Diciembre 2013, vol. 2013. [Fecha de Consulta: 30 de noviembre de 2020].

Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2013/460923/>

ISSN: 460923

CARILLO Vera, Rony. Sustituci3n del cemento por 8% y 16% en combinaci3n del molusco trachy cardium procerum (pata de mula) y de hoja de eucalipto en mortero y determinar su resistencia. Tesis (T3tulo profesional de Ingenier3a Civil). Chimbote: Universidad San Pedro. 2018.

Disponible en:

http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/4370/Tesis_56286.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CORONACI3N, Sthephany. Resistencia a la compresi3n de un mortero sustituyendo el cemento por 5% por cenizas de cascara de arroz y por 5% de polvo de Concha de Abanico. Tesis (T3tulo profesional de Ingenier3a Civil). Chimbote: Universidad San Pedro. 2019.

Disponible en:

http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/12407/Tesis_63195.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DULZAIDES, Mark. y MOLINA, Antuane. An3lisis documental y de informaci3n: dos componentes de un mismo proceso. ACIMED, volumen 12(N3mero 2). p.1 a p.4. 2004.

Disponible en: <http://eprints.rclis.org/5013/1/analisis.pdf>

ESTELA, Janeth. Influencia de la Ceniza de Concha de Abanico como adici3n en Morteros respecto al Peso del Cemento. Tesis (T3tulo profesional de Ingenier3a Civil). Trujillo: Universidad Nacional De Trujillo. 2016.

Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/357153345/TESISFINALCONCRETO>

RIVERA, Gerardo. Concreto Simple. Per3: Universidad de Cauca. 2016.

Disponible en: <https://www.udocz.com/pe/read/8628/tecnologia-concreto-y-mortero-rivera-pdf>

GONZALES, Hans. Resistencia del mortero con cemento sustituido por el 13% por una combinación de arcilla y concha cuchara. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad San Pedro. 2017.

Disponible en:

http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/4371/Tesis_56284.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GÓMEZ, Joel. Materiales de Construcción. Monterrey, México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. 2014.

Disponible en:

<http://www.bdigital.unal.edu.mx/6311/10/9799916744/MATERIALES-DE-CONSTRUCCION.pdf>

IBAÑEZ, Darlyn. Resistencia de mortero sustituyendo al cemento por la combinación de 12% de polvo de concha de coquina y 36% de cenizas de cola de caballo. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad San Pedro. 2018.

Disponible en:

http://www.repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/5398/Tesis_56940.pdf?sequence=1&isAllowed=y

LEÓN, Lucas y Vásquez, Abel. Estudio del surgimiento y desarrollo de los morteros en la construcción. Matanzas, Cuba: Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos. 2012.

Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/286471599/Moretros-en-la-Construccion>

León, Liset y Vásquez, Argelio. Propuesta de diseño de morteros para el mantenimiento, conservación y reparación de edificaciones basados en su resistencia a flexión y compresión [en línea]. Vol. 8, n° 1, abril 2014. [Fecha de consulta: 23 de noviembre del 2020]. Cuba: Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".2014.

Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1939/193931237003.pdf>

ISSN: 1990-8830

MAFALDA, Ana y SOUSA, Julio. Durabilidad de mortero utilizando residuos de vidrio en polvo como sustituto del cemento. Construction and Bilding Materials 36.p.205-2017. 2012.

Definición empírica de la relación agua/cemento, efectiva en morteros con árido reciclado en función de la absorción por Martínez Isabel [et al]. [en línea] A Coruña, España: Universidad de A Coruña. 2012 [Fecha de consulta 21 de Noviembre del 2020].

Disponible en: <https://es.scribd.com/document/286577311/MORTEROS>

MARROQUÍN, John. Efecto de la activación química, con un aditivo, de las puzolanas en morteros endurecidos de cemento. Guatemala, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. 2008.

Disponible en: <https://es.scribd.com/document/357197458/ACTIVACION-QUIMICA>

MENDOZA, Jaime. Producción de Carbonato de Calcio a partir de los Residuos sólidos del procesamiento de la Concha de Abanico. Perú: Piura, 2014 [Fecha de consulta: 18 de Noviembre de 2020].

Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/353778145/CARBONATODECALCIO>

MIGUÉNS, Jorge. Diseño e instalación de una planta de tratamiento de concha de mejillón. Tesis (Título profesional de Ingeniería Técnico Naval). Cantabria: Universidad de Cantabria. 2016.

Disponible en:

[https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/9413/Jorge%20Migu%
%c3%a9ns%20Alonso.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/9413/Jorge%20Migu%c3%a9ns%20Alonso.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

NIZAMA, Douglas. Valoración de residuos crustáceos para concretos de baja resistencia. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Piura: Universidad de Piura. 2014.

Disponible en:

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2194/ICI_210.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Norma Tecina Peruana. Albañilería. (E 070). 2016

Norma Tecina Peruana. Cementos. Procedimiento para la obtención de pastas y morteros de consistencia plástica por mezcla mecánica. (NTP 334.003). 2018

Norma Tecina Peruana. Cementos. Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Portland. (NTP 334.057). 2019

Norma Tecina Peruana. Cementos. Determinación del tiempo de fraguado del cemento hidráulico con aguja de Vicat. (NTP 334.006). 2020

Norma Tecina Peruana. Cementos. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado. (NTP 334.051). 2020

Norma Tecina Peruana. Materiales Refractarios. Determinación de la adherencia en frío de morteros refractarios de endurecimiento al aire. Método de ensayo. (NTP 331.052). 2020

Norma Tecina Peruana. Unidades de Albañilería. Mediciones de contracción por secado en morteros de albañilería. (NTP 399.630). 2016

Norma Tecina Peruana. Concreto. Método de ensayo para determinar el contenido de sulfatos en las aguas usadas en la elaboración y curado de morteros y concretos de cemento Portland. Método gravimétrico. (NTP 339.229). 2019.

Norma Técnica Peruana. Concreto. Definiciones y terminología relativas al concreto y agregados. (NTP 339.047). 2019

Norma Técnica Peruana. Concreto. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos. (NTP 339.088). 2019

Norma Técnica Peruana. Agregados. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos. (NTP 400.011). 2020

SALES, Ángel. Estudio de durabilidad y corrosión en morteros armados adicionados con toba volcánica y ceniza de bagazo de caña de azúcar. Cali, Colombia: Universidad del Valle. 2010.

Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/287492789/Morteros-Armados>.

SALAMANCA, Rodrigo; GALVIS, Rolando. Dosificación de Morteros. Investigaciones de la Universidad Nacional de Bogotá [en línea]. vol. 3, n°2 2012.

Disponible en:

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingenv/article/view/19502/20547>

SANDOVAL, Carlos. Resistencia a compresión de mortero con cemento sustituido al 9% y 18 % de la combinación de polvo de vidrio y ceniza de concha de abanico. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad San Pedro. 2018.

Disponible en:

http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/8010/Tesis_59494.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

ANEXO N° 01: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

ANEXO N° 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO N° 03: FICHA DE CALIBRACIÓN

ANEXO N° 04: ANÁLISIS TÉRMICO DIFERENCIAL DE LA ARCILLA

ANEXO N° 05: ANÁLISIS TÉRMICO DIFERENCIAL DE LA CONCHA MEJILLÓN

ANEXO N° 06: ANÁLISIS QUÍMICO DE LA ARCILLA

ANEXO N° 07: ANÁLISIS QUÍMICO DE LA CONCHA MEJILLÓN

ANEXO N° 08: ENSAYO DE FLUIDEZ

ANEXO N° 09: ENSAYO DE PH

ANEXO N° 10: ENSAYO DE COMPRESIÓN

ANEXO N° 11: PANEL FOTOGRAFICO

ANEXO N° 12: DECLARATORIA

ANEXO N° 01
MATRIZ DE
OPERACIONALIZACION

Variable de Estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Resistencia a la compresión del mortero	La resistencia a la compresión, es la fuerza máxima que presenta un material bajo una carga de desplazamiento sin romperse. (Juárez, 2013).	Es el esfuerzo máximo que puede soportar un espécimen de mortero, bajo una carga capaz de cumplir con las condiciones indicadas en la norma N.T.P.	Resistencia a la compresión	Carga	Intervalo
				Área de contacto	
Porcentaje del polvo de arcilla y concha de mejillón	Es el proceso por el cual se escoge el porcentaje adecuado para sustituirle a las muestras experimentales.	Para la fabricación de mortero se realizarán 3 composiciones, una muestra patrón con 0% de sustitución de cemento y otras dos experimentales con 16% de sustitución con polvo de arcilla y concha de mejillón. Según indica el análisis se homogeniza las materias y se adiciona el agua para obtener la mezcla.	Dosificación Mortero con 16% con concha mejillón y arcilla.	Medidas equidistante.	Intervalo
				Porcentaje de materiales.	
				Combinación de 12% de polvo de arcilla y 4% de polvo de concha mejillón	
				Combinación de 12% de polvo de concha mejillón y 4% de polvo de arcilla.	

ANEXO N° 02
MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO N° 03
FICHA DE CALIBRACIÓN



Punto de Precisión S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 547 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 391-2020
Fecha de emisión : 2020-12-30

1. Solicitante : INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Dirección : MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAIXAL

Marca de Prensa : TAMEQUIPOS
Modelo de Prensa : TCP127
Serie de Prensa : 504
Capacidad de Prensa : 100 t
Código de identificación : NO INDICA

Marca de Indicador : HIGH WEIGHT
Modelo de Indicador : 315-X2
Serie de Indicador : 01822350

Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : YB15
Serie de Transductor : NO INDICA

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. K5 LOTE. 16 URB. LAS GARDENIAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
29 - DICIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	KELI	INF-LE 255-2019	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HWEIGH		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24.5	24.7
Humedad %	72	72

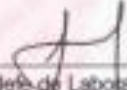
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9901	9913	0,99	0,27	9906,9	0,94	-0,12
20000	19879	19835	0,80	0,83	19857,0	0,72	0,22
30000	29978	29896	0,06	0,45	29920,8	0,26	0,37
40000	40062	39782	-0,21	0,54	39922,2	0,17	0,75
50000	49823	49858	0,35	0,28	49840,8	0,32	-0,07
60000	59874	59784	0,21	0,38	59829,2	0,29	0,15
70000	69882	69900	0,17	0,14	69891,1	0,16	-0,03

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Percentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$ Ecuación de ajuste : $y = 1,0007x + 91,42$

Donde x : Lectura de la pantalla

y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

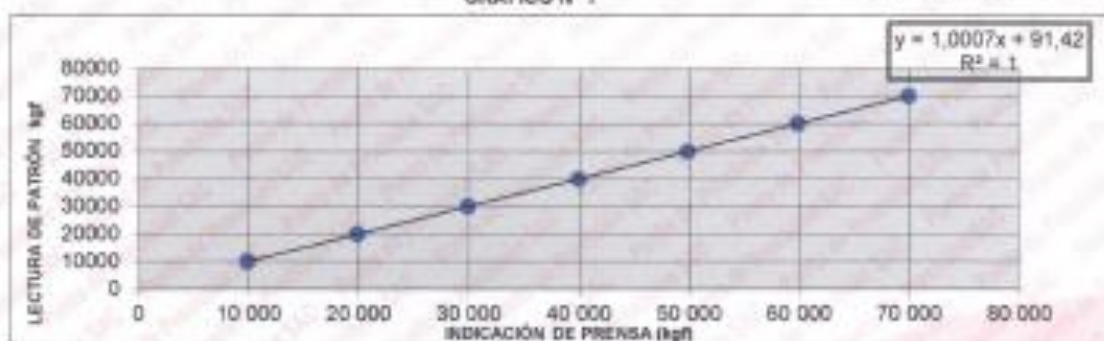
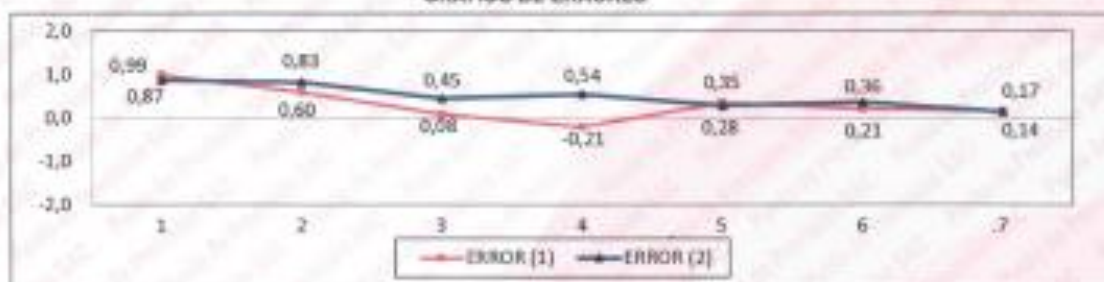


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

ANEXO N° 04
ANALISIS TERMICO
DIFERENCIAL DE LA ARCILLA

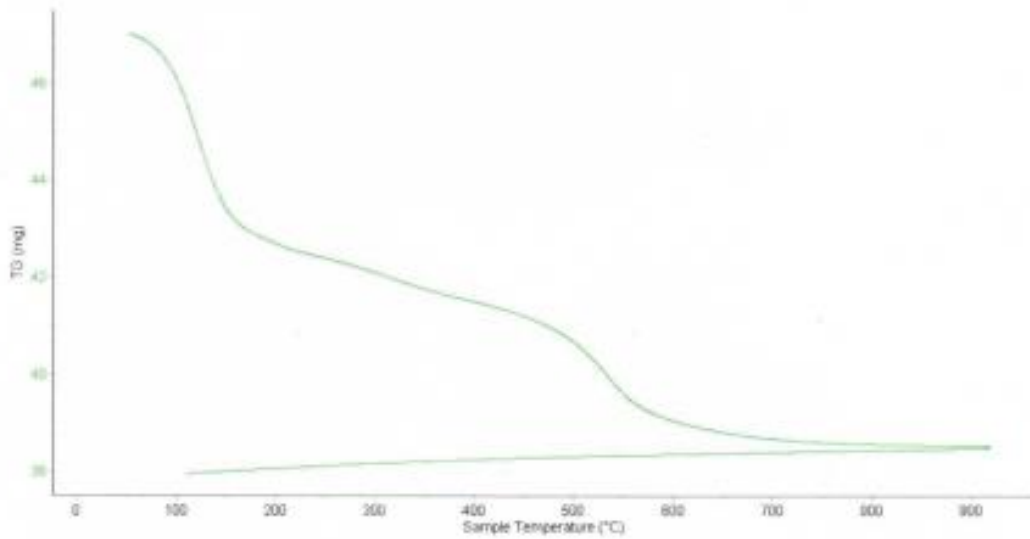


Trujillo, 10 de octubre del 2019

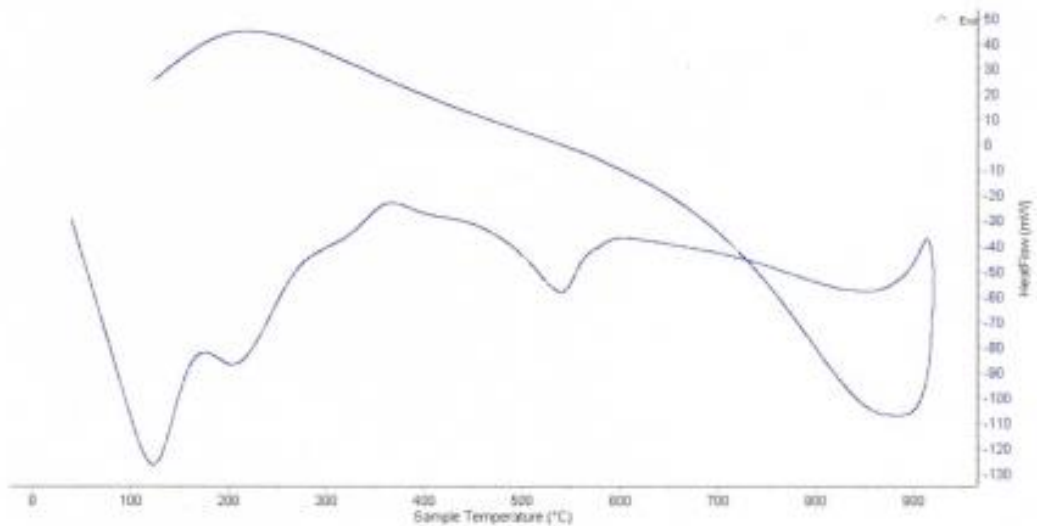
INFORME N° 68 - OCT-19

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica DSC





Trujillo, 10 de octubre del 2019

INFORME N° 68 - OCT-19

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se puede observar dos caídas de la masa del material, la primera se da entre 75 y 130°C y la segunda se da entre 470 y 570°C, luego la caída es lenta, el material llega a perder en total aproximadamente 13% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar tres picos endotérmicos que se presentan en torno a 120 ° C, 210 ° C y 540 ° C, además de una banda endotérmica alrededor de 850°C, que son temperaturas de cambio estructural y de las características en el material.

Trujillo, 10. de octubre del 2019


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

ANEXO N° 05
ANALISIS TERMICO
DIFERENCIAL DE CONCHA DE
MEJILLON



Trujillo, 10 de octubre del 2019

INFORME N° 69 - OCT-19

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una muy leve caída del material, indicando buena estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700°C, temperatura en la cual marca el inicio para la descomposición acelerada y la pérdida de material hasta caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo máxima, y se evidencia una pérdida total de aproximadamente 43% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, 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, 10 de octubre del 2019


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

ANEXO N° 06
ANÁLISIS QUIMICO DE
LA ARCILLA



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Informe N°075-LAQ/2019

Análisis de arcilla calcinada por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de arcilla calcinada a pedido del Sr. Ferrer Regal, Luis Enrique, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, en relación a su trabajo de tesis titulada:

“Resistencia de Mortero Sustituyendo el Cemento por una Combinación de Arcilla y Concha de Mejillón en un 16% (12% arcilla y 4% Concha de Mejillón) y 16% (12% Concha de Mejillón y 4% arcilla).”

La muestra había sido calcinada previamente a 850°C durante una hora y está en la forma de grano fino de color ladrillo.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, irradiando la superficie plana de uno de los trozos, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°, distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 4820 cts/s.

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



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 20 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos. Como consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene. La presencia en el espectro de los rayos-X de oro dispersados por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

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

Resultados.

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



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en el proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es algo mayor 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 compuestos diferentes de óxidos. 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 la muestra de arcilla calcinada en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	20.929	19.027
SiO ₂	77.462	70.425
SO ₂	0.264	0.240
K ₂ O	2.182	1.984
CaO	1.102	0.002
TiO ₂	0.853	0.775
V ₂ O ₅	0.007	0.007
Cr ₂ O ₃	0.006	0.005
MnO	0.119	0.108
Fe ₂ O ₃	6.409	5.827
Ni ₂ O ₃	0.013	0.012
CuO	0.332	0.302
ZnO	0.173	0.158
Ga ₂ O ₃	0.012	0.011
AsO	0.008	0.007
BrO ₂	0.006	0.005
RbO ₂	0.005	0.005
SrO	0.021	0.019
ZrO	0.020	0.018



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

BaO	0.066	0.060
Total	109,99	100.00

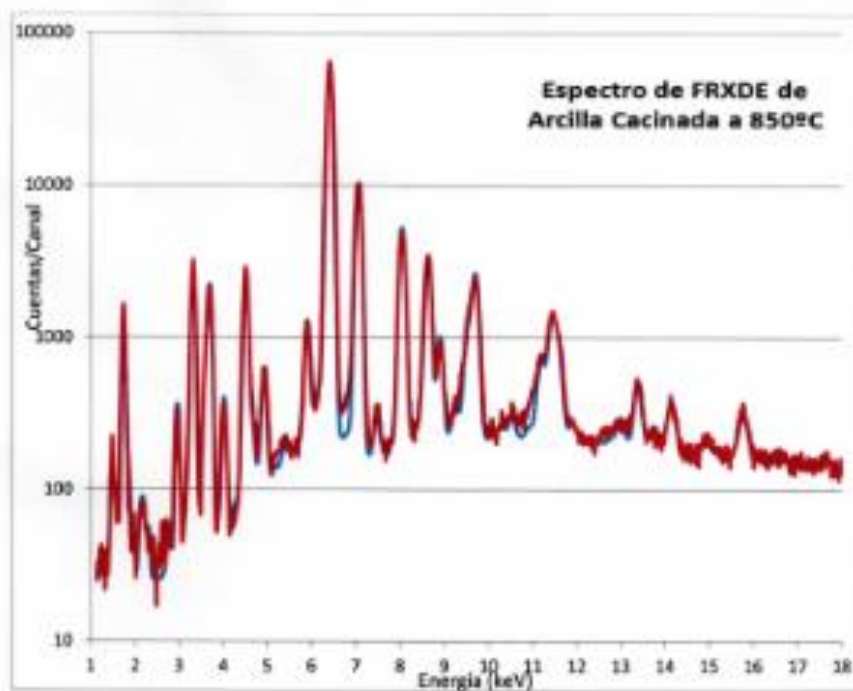


Figura 1. Espectro de FRXDE de una muestra de arcilla calcinada en escala semi logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 18 de octubre del 2019

ANEXO N° 07
ANÁLISIS QUIMICO DE LA
CONCHA DE MEJILLÓN



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Informe N°076-LAQ/2019

Análisis de concha de mejillón calcinada por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de concha de mejillón del Sr. Ferrer Regal, Luis Enrique, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbo, en relación a su trabajo de tesis titulado:

"Resistencia de Mortero Sustituyendo el Cemento por una Combinación de Arcilla y Concha de Mejillón en un 16% (12% arcilla y 4% Concha de Mejillón) y 16% (12% Concha de Mejillón y 4% arcilla)."

La muestra había sido calcinada previamente a 890°C durante 4 horas y está en la forma de grano fino de color blanco.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, irradiando la superficie plana de uno de los troncos, 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 5300 cts/s.

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



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

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

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

Resultados.

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



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en el proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es bastante 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 compuestos diferentes de óxidos. Puede darse que todavía permanezca una alta presencia de carbonato de calcio. 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 cocha de mejillón calcinada en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	6.226	5.738
SiO ₂	4.556	7.127
SO ₂	0.247	0.387
K ₂ O	0.051	0.080
CaO	81.966	81.281
Cr ₂ O ₃	0.001	0.002
MnO	0.001	0.002
Fe ₃ O ₄	0.011	0.018
Ni ₂ O ₃	0.014	0.022
CuO	0.483	0.756
ZnO	0.242	0.378
As ₂ O ₃	0.008	0.012
RbO ₂	0.004	0.006
SrO	0.085	0.133
Y ₂ O ₃	0.004	0.006
ZrO	0.014	0.021
Total	93.934	100.00



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría



Figura 1. Espectro de FRXDE de una muestra de concha de mejillón calcinada 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, 18 de octubre del 2019

ANEXO N° 08
ENSAYO DE FLUIDEZ



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE
MORTERO-PATRON
(MTC E 616-NTP 334.126)**

SOLICITA: FERRER REGAL LUIS ENRIQUE
TESIS: RESISTENCIA DE MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO POR UNA COMBINACION DE 10% 12% DE CONCHA DE MEJILLON Y 4% DE ARCILLA Y 18% (12% ARCILLA Y 4% CONCHA DE MEJILLON)
LUGAR: CHAMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
MATERIAL: ARENA GRUESA
FECHA: 10/12/2019
RELACION A/C: 0.485

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
17.12	17.05	10.16	67.96
17.10			
16.85			
17.15			

OBSERVACION La fluidez se debe encontrar dentro del rango 110 +/-5%



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Los Mochos de Chancay y Grupo de Mochos

Luis Enrique Ferrer Regal
Luis Enrique Ferrer Regal



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE
MORTERO-4% A - 12% C
(MTC E 616-NTP 334.126)**

SOLICITA: FERRER REGAL LUIS ENRIQUE
TESIS: RESISTENCIA DE MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO POR UNA COMBINACION DE 10% 12% DE CONCHA DE MEJILLON Y 4% DE ARCILLA Y 10% (12% ARCILLA Y 4% CONCHA DE MEJILLON)
LUGAR: CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
MATERIAL: ARENA GRUESA
FECHA: 10/12/19
RELACION A.C.: 0.485

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
17.05	16.97	10.18	87.05
16.89			
17.00			
16.95			

OBSERVACIÓN La fluidez se debe encontrar dentro del rango: $110 \pm 5\%$


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Luis Ferrer Regal



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE
MORTERO-12% A - 4% C
(MTC E 616-NTP 334.126)**

SOLICITA: FERRER REGAL LUIS ENRIQUE
TESIS: RESISTENCIA DE MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO POR UNA COMBINACION DE 10% (12% DE CONCHA DE MEJILLON Y 4% DE ARCILLA) Y 10% (12% ARCILLA Y 4% CONCHA DE MEJILLON)
LUGAR: CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCAH
MATERIAL: ARENA GRUESA
FECHA: 10/12/2018
RELACION A/C: 9:405

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
16.85	16.78	10.16	64.86
16.88			
16.74			
16.79			

OBSERVACIÓN: La fluidez se debe encontrar dentro del rango 110 \pm 5%


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LAB. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
10/12/2018

ANEXO N° 09
ENSAYO DE PH



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

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

INFORME DE ENSAYO N° 20191024-012

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : FERRER REGAL LUIS ENRIQUE
DIRECCIÓN : José Olaya G-2 El Acero 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 : 02 muestras.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno, cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2019-10-24
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2019-10-24
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2019-10-24
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 191024-7

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYO
	pH
ARCILLA	5,78
CONCHA DE MEJILLON	13,45

METODOLOGIA EMPLEADA

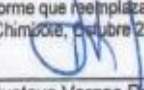
pH : Potenciométrico.

NOTA:

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

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Octubre 25 del 2019.

GVR/jms


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

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

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

FIN DEL INFORME



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

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

INFORME DE ENSAYO N° 20191024-012

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : FERRER REGAL LUIS ENRIQUE
DIRECCIÓN : José Olaya G-2 El Acero 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 : 02 muestras.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno, cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2019-10-24
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2019-10-24
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2019-10-24
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 191024-7

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYO
	pH
CEMENTO + ARCILLA 12% + CONCHA DE MEJILLON 4%	13,59
CEMENTO + CONCHA DE MEJILLON 12% + ARCILLA 4%	13,73

METODOLOGIA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

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

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Octubre 25 del 2019.

GVR/jms

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

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

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

ANEXO N° 10
ENSAYO DE COMPRESIÓN



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad


OBRA : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO POR UNA COMBINACION DE POLVO DE CONCRETO DE MEJILLON Y ARCILLA
SOLICITA : LLONTOP HIDALGO KATHERINE - FERRER REGAL ENRIQUE
FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C-39)

N°	MUESTRA DE ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION PARA ESTRUCTURAS	AREA [cm ²]	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm ²)	EDAD DE CURADO (días)	PRISION MAXIMA (KG)	RESISTENCIA COMPRESION (kg/cm ²)	RESISTENCIA ADQUIRIDA (%)
01	MORTERO PATRON	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	3071	154.84	88.48
02	MORTERO PATRON	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	3544	141.76	81.01
03	MORTERO PATRON	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	3744	149.76	85.58
04	MORTERO PATRON	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	3778	151.04	86.31
05	MORTERO PATRON	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	3781	151.24	86.42
06	MORTERO PATRON	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	3632	145.28	83.02
07	MORTERO PATRON	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	3653	146.12	83.50
08	MORTERO PATRON	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	3848	153.92	87.95
09	MORTERO PATRON	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	3761	150.44	85.97

Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.


POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81023
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad


OBRA : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO POR UNA COMBINACION DE POLVO DE CONCHA DE MEJILLON Y ARCILLA
SOLICITA : LLONTOP HIDALGO KATHERINE - FERRER REGAL ENRIQUE
FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C-39)

N°	MUESTRA DE ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION PARA ESTRUCTURAS	AREA (cm ²)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm ²)	EDAD DE CURADO (días)	PRISION MAXIMA (KG)	RESISTENCIA COMPRESION (kg/cm ²)	RESISTENCIA ADQUIRIDA (%)
01	MORTERO PATRON	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4102	164.08	93.76
02	MORTERO PATRON	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4128	165.12	94.35
03	MORTERO PATRON	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	3798	151.92	86.81
04	MORTERO PATRON	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	3981	158.44	90.54
05	MORTERO PATRON	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4012	160.48	91.70
06	MORTERO PATRON	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4086	163.44	93.39
07	MORTERO PATRON	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	3878	155.12	88.64
08	MORTERO PATRON	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	3976	159.04	90.88
09	MORTERO PATRON	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4092	163.68	93.53

Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.


POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad


OBRA : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO POR UNA COMBINACION DE POLVO DE CONCHA DE MEJILLON Y ARCILLA
SOLICITA : LLONTOP HIDALGO KATHERINE - FERRER REGAL ENRIQUE
FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C-39)

N°	MUESTRA DE ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION PARA ESTRUCTURAS	AREA (cm ²)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm ²)	EDAD DE CURADO (días)	PRIMON MAXIMA (kg)	RESISTENCIA COMPRESION (kg/cm ²)	RESISTENCIA ADQUIRIDA (%)
01	MORTERO PATRON	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4571	182.84	104.48
02	MORTERO PATRON	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4512	180.48	103.13
03	MORTERO PATRON	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4682	195.28	111.59
04	MORTERO PATRON	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4651	186.44	106.54
05	MORTERO PATRON	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4592	183.68	104.96
06	MORTERO PATRON	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4588	183.52	104.87
07	MORTERO PATRON	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4558	182.32	104.18
08	MORTERO PATRON	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4738	189.52	108.30
09	MORTERO PATRON	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4731	189.24	108.14

Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.


POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

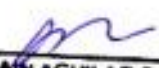
OBRA : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO POR UNA COMBINACION DE POLVO DE CONCHA DE MEJILLON Y ARCILLA
SOLICITA : LLONTOP HIDALGO KATHERINE - FERRER REGAL ENRIQUE
FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C-39)

N°	MUESTRA DE ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION PARA ESTRUCTURAS	AREA (cm ²)	FECHA DE VACADO	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm ²)	ESPASES CURADO (días)	FORMUN MAXIMA (kg)	RESISTENCIA COMPRESION (kg/cm ²)	RESISTENCIA ADQUIRIDA (%)
01	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	4095	163.80	93.60
02	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	4145	165.80	94.74
03	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	4113	164.52	94.01
04	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	4124	164.96	94.26
05	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	4118	164.72	94.13
06	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	4097	163.88	93.65
07	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	4073	162.92	93.10
08	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	4144	165.76	94.72
09	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	4172	166.88	95.36

Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.


POL RAIM AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad


OBRA : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO POR UNA COMBINACION DE POLVO DE CONCHA DE MEJILLON Y ARCILLA
SOLICITA : LLONTOP HIDALGO KATHERINE - FERRER REGAL ENRIQUE
FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C-39)

N°	MUESTRA DE ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION PARA ESTRUCTURAS	AREA (cm ²)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm ²)	EDAD DE CURADO (días)	FUERZA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA COMPRESION (kg/cm ²)	RESISTENCIA ADQUIRIDA (%)
01	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4323	172.92	98.81
02	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4319	172.76	98.72
03	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4197	167.88	95.93
04	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4214	168.56	96.32
05	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4274	170.96	97.69
06	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4269	170.76	97.58
07	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4322	172.88	98.79
08	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4166	166.64	95.22
09	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4243	169.72	96.98

Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.


POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

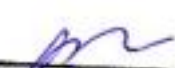
OBRA : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO POR UNA COMBINACION DE POLVO DE CONCHA DE MEJILLON Y ARCILLA
SOLICITA : LLONTOP HIDALGO KATHERINE - FERRER REGAL ENRIQUE
FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C-39)

N°	MUESTRA DE ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION PARA ESTRUCTURAS	AREA (cm ²)	FECHA DE VACADO	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm ²)	EDAD DE CURADO (DÍAS)	PESON MAXIMA (KG)	RESISTENCIA COMPRESION (kg/cm ²)	RESISTENCIA ADQUIRIDA (%)
01	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4711	188.44	107.68
02	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4761	190.44	108.82
03	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4808	192.32	109.90
04	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4705	188.20	107.54
05	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4721	188.84	107.92
06	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4810	192.40	109.94
07	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4758	190.32	108.75
08	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4707	188.28	107.59
09	EXP 16% (12%CONCHA MEJILLON Y 4% ARCILLA)	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4718	188.72	107.84

Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.


POL RAIM AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81025
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad


OBRA : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO POR UNA COMBINACION DE POLVO DE CONCHA DE MEJILLON Y ARCILLA
SOLICITA : LLONTOPI HIDALGO KATHERINE - FERRIER REGAL ENRIQUE
FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C-39)

N°	MUESTRA DE ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION PARA ESTRUCTURAS	AREA (cm ²)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm ²)	EDAD DE CURADO (días)	PRESION MAXIMA (KG)	RESISTENCIA COMPRESION (kg/cm ²)	RESISTENCIA ADQUIRIDA (%)
01	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	4248	169.92	97.10
02	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	4071	162.84	93.05
03	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	4267	170.68	97.53
04	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	4246	169.84	97.05
05	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	4218	168.72	96.41
06	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	4366	174.64	99.79
07	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	4243	169.72	96.98
08	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	4198	167.92	95.95
09	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	27/01/2021	30/01/2021	175	3	4239	169.56	96.89

Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.


POL RAIM AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad


OBRA : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO POR UNA COMBINACION DE POLVO DE CONCHA DE MEJILLON Y ARCILLA
SOLICITA : LLONTOP HIDALGO KATHERINE - FERRER REGAL ENRIQUE
FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C-39)

N°	MUESTRA DE ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION PARA ESTRUCTURAS	AREA (cm ²)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm ²)	EDAD DE CURADO (días)	PRESION MAXIMA (kg)	RESISTENCIA COMPRESION (kg/cm ²)	RESISTENCIA ADQUIRIDA (%)
01	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4496	179.84	102.77
02	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4721	188.84	107.91
03	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4532	181.28	103.59
04	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4618	184.72	105.55
05	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4698	187.92	107.38
06	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4531	181.24	103.57
07	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4579	183.16	104.66
08	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4582	183.28	104.73
09	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	23/01/2021	30/01/2021	175	7	4659	186.36	106.49

Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.


POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81025
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad


OBRA : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL MORTERO CON CEMENTO-SUSTITUIDO POR UNA COMBINACION DE POLVO DE CONCHA DE MEJILLON Y ARCILLA
SOLICITA : LLONTOP HIDALGO KATHERINE - FERRER REGAL ENRIQUE
FECHA : 30 DE ENERO DEL 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C-39)

N°	MUESTRA DE ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION PARA ESTRUCTURAS	AREA (cm ²)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm ²)	EDAD DE CURADO (días)	FRONTE MAXIMO (mm)	RESISTENCIA COMPRESION (kg/cm ²)	RESISTENCIA ADQUIRIDA (%)
01	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4996	199.92	114.24
02	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	5302	212.08	121.19
03	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4896	195.84	111.91
04	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	5019	200.76	114.72
05	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	5045	201.80	115.31
06	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4985	199.40	113.94
07	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	4950	198.00	113.14
08	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	5118	204.72	116.98
09	EXP 16% (4%CONCHA MEJILLON Y 12% ARCILLA)	25.0	02/01/2021	30/01/2021	175	28	5101	204.04	116.59

Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.


POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009

ANEXO N° 11
PANEL FOTOGRAFICO

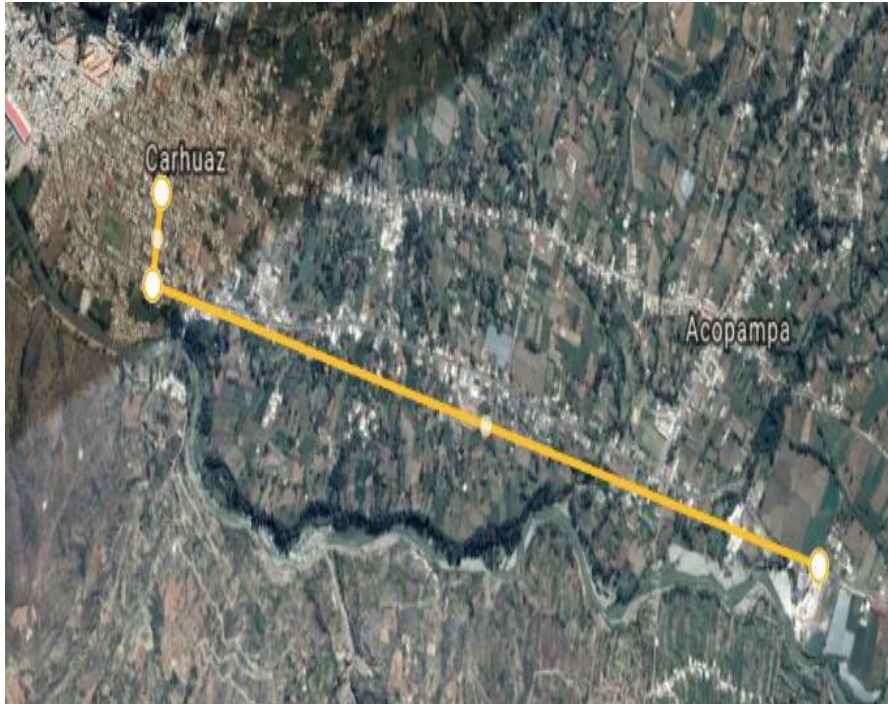


FOTO N°1: Ubicación de la muestra a usar en la localidad de “ Carhuaz – Acopampa “



FOTO N°2: Arcilla a utilizar para nuestra Investigación



FOTO N°3, 4 y 5: Limpieza y secado de arcilla



FOTO N°6 Y 7: Concha Mejillón a utilizar para nuestra Investigación



FOTO N°08: Ubicación de la Arena a utilizar para nuestra Investigación “Cantera - Besique”



FOTO N°09 y 10: Recolección de la arena para gradar.



FOTO N°11 y 12: Tamices para la gradación de arena



FOTO N°13 y 14: Apisonamiento de capa y Medida de puntos Equidistantes en el Ensayo de Fluidez



FOTO N°15 y 16: Curado Morteros



FOTO N°17 y 18: Peso de Morteros



FOTO N°19, 20 y 21: Morteros seleccionados según días de Curado



FOTO N°22 y 23: Vista de Maquina de Ensayo



FOTO N°24, 25 y 26: Cubos listos para Ensayo de Resistencia a la Compresión



FOTO N°27, 28 y 29: Morteros ya Ensayados