

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

“Resistencia a la compresión y absorción de un mortero
sustituyendo el cemento por 36% de arcilla activada de
Acopampa-Carhuaz y 12% de concha de abanico”

Autor:

Lozano Romero, Catherin Andrea

Asesor:

Flores Reyes, Gumercindo

CHIMBOTE -PERÙ

2018

ÍNDICE

Palabras Claves – Línea de Investigación	i
Título.....	ii
Resumen.....	iv
Abstract.....	vi
Índice	x
INTRODUCCIÓN.....	1
METODOLOGIA DELTRABAJO.....	36
RESULTADOS	42
ANALISIS Y DISCUSION	59
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	65
DEDICATORIA	68
ANEXOS.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Tabla de Gradación de la Arena	11
Tabla N° 2: Composición química del cemento en sus diferentes materias primas	15
Tabla N° 3: Composición química del cemento en proporciones	16
Tabla N° 4: Composición química del cemento tipo I.	17
Tabla N° 5: REQUISITOS PARA AGUA DE MEZCLA – NTP 339.088	22
Tabla N° 6: Análisis químico por FRX de la arcilla en su estado natural	32
Tabla N° 7: Composición química de arcilla de Acopampa- Carhuaz por FRXDE	44
Tabla N° 8: Composición química de la concha de abanico por FRXDE	45
Tabla N° 7: Resultados del ensayo de compresión del mortero patrón a los 3 días de curado	44
Tabla N° 8: Resultados del ensayo de compresión del mortero patrón a los 7 días de curado	42
Tabla N° 9: Determinación del pH del cemento, conchas de abanico y arcilla de Acopampa	46
Tabla N° 10: Fluidéz del mortero patrón	47
Tabla N° 11: Fluidéz del mortero experimental 1	47
Tabla N° 12: Fluidéz del mortero experimental 2	47
Tabla N° 13: Fluidéz del mortero experimental 3	47
Tabla N° 14: Fluidéz del mortero experimental 4	48
Tabla N° 15: Fluidéz del mortero experimental 5	48
Tabla N° 16: Resultados del ensayo de compresión del mortero patrón a los 3 días de curado	48

Tabla N° 17: Resultados del ensayo de compresión del mortero patrón a los 7 días de curado	49
Tabla N° 18: Resultados del ensayo de compresión del mortero patrón a los 28 días de curado	50
Tabla N° 19: Promedio de la resistencia patrón por cada etapa de evaluación	50
Tabla N° 20: Resultados del ensayo de compresión del mortero experimental a los 3 días de curado	51
Tabla N° 21: Resultados del ensayo de compresión del mortero experimental a los 7 días de curado	52
Tabla N° 22: Resultados del ensayo de compresión del mortero experimental a los 28 días de curado	52
Tabla N° 23: Promedio de la resistencia experimental por cada etapa de evaluación	53
Tabla N° 24: Resultados del ensayo de absorción del mortero patrón a los 28 días de curado	55
Tabla N° 25: Resultados del ensayo de absorción del mortero experimental a los 28 días de curado	55

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Composición Química de Arcilla – Acopampa	43
Gráfico N° 2: Composición Química de Concha de Abanico	43
Gráfico N° 3: Grafico de PH de los materiales	46
Gráfico N° 4: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión Patrón a los 3 días	49
Gráfico N° 5: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión Patrón a los 7 días.	49
Gráfico N° 6: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión Patrón a los 28 días	50
Gráfico N° 7: Grafico de Resistencia a la Compresión Promedio Patrón	51
Gráfico N° 8: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión Experimental a los 3 días	51
Gráfico N° 9: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión Experimental a los 7 días	52
Gráfico N° 10: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión Experimental a los 28 días	53
Gráfico N° 11: Grafico de Resistencia a la Compresión Promedio Experimental	53
Gráfico N° 12: Resistencia a compresión promedio de morteros patrones y experimentales.	54
Gráfico N° 13: Curva de resistencia a compresión promedio de morteros patrones experimentales.	54
Gráfico N° 14: Grafico de Ensayo de Absorción de morteros patrón a los 28 días.	55
Gráfico N° 15: Grafico de Ensayo de Absorción de morteros experimental a los 28 días	56
Gráfico N° 16: Grafico de Absorción de morteros patrón y experimental a los 28 días	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Caracterización por difracción de rayos X de la arcilla estudiada.	32
Figura N° 2: Identificación de tipo de arcilla según curva DTG	33
Figura N° 3: Diagrama de Holtz Kovacs	42
Figura N° 4: Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico	42
Figura N° 5: Curva calorimétrica – ATD	43
Figura N° 6 Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico	43
Figura N° 7: Curva calorimétrica – ATD	44
Figura N° 8: Mapa de Ubicación de zona de estudio	79
Figura N° 9: Mapa de zona de estudio	80
Figura N° 10: Zona de la extracción de la arcilla	80
Figura N° 11: Obtención del agregado fino.	81
Figura N° 12: Gradación del agregado fino	81
Figura N° 13: Secado a cielo abierto de las conchas de abanico	82
Figura N° 14: Secado de las conchas de abanico en el horno	82
Figura N° 15: Trituración de las conchas de abanico	83
Figura N° 16: Acopio de la arcilla de Acopampa.	83
Figura N° 17: Lavado de la arcilla de Acopampa.	84
Figura N° 18: Prueba de la botella hecha a la arcilla.	84
Figura N° 19 Secado de la arcilla en el horno	85
Figura N° 20 Realizando el ensayo de límite plástico y líquido	85
Figura N° 21: Limite plástico: tiene que pasar los 3.2 MM	86

Figura N° 22: Colocación de las muestras en el horno por 12 a 16 horas a 110 ^a C	86
Figura N° 23: Gradación de la arena	87
Figura N° 24: Pesaje de los agregados para la prueba de fluidez	87
Figura N° 25: Elaboración de la mezcla de concreto para el mortero	88
Figura N° 26: Elaboración de la mezcla de concreto para el mortero	89
Figura N° 27: Morteros patrones	89
Figura N° 28: Medición y pesado de los morteros patrones	90
Figura N° 29: Morteros patrones sacados del curado	90
Figura N° 30: Morteros experimentales	91
Figura N° 31: Ensayo de resistencia a la compresión a los 3 días de curado del mortero patrón	91

PALABRAS CLAVES

RESISTENCIA, MORTERO, ARCILLA, CONCHA DE ABANICO, CEMENTO.

KEY WORDS:

RESISTANCE, MORTAR, CLAY, CONCHA DE ABANICO, CEMENT.

LINEA DE INVESTIGACION:

PROGRAMA	Ingeniería Civil
Línea de Investigación	Construcción y Gestión de la construcción
OCDE	Ingeniería y tecnología Ingeniería Civil Ingeniería de la Construcción
Campo de Investigación	Materiales de la Construcción Tecnología de la Construcción y Procesos Constructivos

TITULO:

Resistencia a la compresión y absorción de un mortero sustituyendo el cemento por 36% de arcilla activada de Acopamba-Carhuaz y 12% de concha de abanico

TITLE

Resistance to the compression and absorption of a mortar replacing the cement by 36% Acopamba-Carhuaz activated clay and 12% conan fan

RESUMEN

En este proyecto de investigación se evaluó 2 tipos de materiales para sustituir al cemento (36% de arcilla activada de Acopamba-Carhuaz y 12% de concha de abanico), evaluando que cumpla con la normativa peruana, para determinar y comparar la resistencia y absorción del mortero patrón, con otro donde se sustituyó al cemento por arcilla activada en un 36%, y concha de abanico molida (pulverizada) en un 12% con la finalidad de saber que el mortero cumpla una resistencia óptima.

Se realizó una serie de ensayos como el ensayo de la resistencia a la compresión, gradación de agregados, ensayo de fluidez, ensayo de efluorescencia, Difracción de Rayos X; cuyos resultados procesados, analizados e interpretados con la metodología estadística nos brindó los siguientes resultados.

En el ensayo de resistencia a la compresión se obtuvo como resultado promedio, a los 3 días 166.34 kg/cm², a los 7 días 234.32 kg/cm² y a los 28 días 406.11 kg/cm². Al sustituir el 36% de arcilla activada y 12% de concha de abanico, la resistencia a la compresión promedio disminuye en 43.15% a los 3 días, a los 7 días en 12.17% y a los 28 días disminuye en 43% respecto al mortero patrón, disminuyendo notablemente.

Del ensayo de absorción después de sumergirlo durante 24 horas, la muestra promedio patrón presenta 8.53% y la muestra promedio experimental 11.73% respectivamente, obteniendo la mayor absorción en la muestra promedio experimental.

ABSTRACT

In this research project, 2 types of materials were evaluated to replace the cement (36% activated clay from Acopamba-Carhuaz and 12% from the fan shell), evaluating that it complies with Peruvian regulations, to determine and compare the resistance and absorption of the standard mortar, with another where cement was replaced by activated clay in 36%, and ground fan (pulverized) shell in 12% with the purpose of knowing that the mortar meets an optimum resistance.

A series of tests was carried out, such as the compression resistance test, aggregate gradation, fluency test, efflorescence test, X-ray diffraction; whose results processed, analyzed and interpreted with the statistical methodology gave us the following results.

In the compression resistance test, the average result was 3 days 166.34 kg / cm², 7 days 234.32 kg / cm² and 28 days 406.11 kg / cm². When replacing 36% of activated clay and 12% of fan shell, the average compressive strength decreases by 43.15% at 3 days, at 7 days at 12.17% and at 28 days it decreases by 43% compared to the standard mortar , decreasing noticeably.

From the absorption test after immersion for 24 hours, the average sample sample presents 8.53% and the experimental average sample 11.73% respectively, obtaining the highest absorption in the experimental average sample.

INTRODUCCION

Los antecedentes referidos al estudio de investigación, después de haberse realizado la búsqueda bibliográfica estuvo orientada a determinar a aquellas Instituciones o Investigadores que han efectuado estudios relacionados con las propiedades de la arcilla de Acopampa y concha de abanico relacionado a sustitución parcial del cemento.

Sun, M., Inga, J. & Gutarra, A. (2013) en su investigación titulada: “PREPARACIÓN DE FILTROS DE ADSORCIÓN A BASE DE ARCILLAS MODIFICADAS”. En su investigación habla de la activación de arcilla mediante lavado de donde se utilizó un flujo de aceite que estuvo a 100°C aproximadamente, este tratamiento fue realizado por 2 horas. Luego del cual, se secó en estufa a 50 °C por 16 horas. Siendo esta investigación experimental de nivel cuasi-experimental, se muestran algunas de las reflexiones identificadas como montmorillonita (M), muscovita (Mu) y cristobalita (Cris). El objetivo de este trabajo fue la preparación de filtros de adsorción a base de estas arcillas modificadas, en los que se busca que posean una buena resistencia térmica y mecánica, y que mantengan sus propiedades adsorbentes, en la retención de los colorantes contenidos en los efluentes textiles. Se concluye que la reflexión a 62. 7° (plano 060) de la montmorillonita permanece hasta los 600°C, sin embargo, el pico a 5. 9° (plano 001) desaparece antes de los 200°C. Para temperaturas mayores a 800oC aparece la fase mullita y la fase montmorillonita desaparece por completa. Este proyecto se realizó al usar la arcilla activada para la industria textil para la durabilidad de sus productos.

Alujas, A., Fernández, R., Martinera, J. & Quintana, R. (2010), desarrollaron un estudio para la Revista CENIC, Ciencias Químicas Vol.41 titulado “Empleo de arcillas caoliníticas de bajo grado activadas térmicamente como una alternativa para el reemplazo parcial de cemento pórtland”. Siendo esta investigación experimental de nivel cuasi-experimental. La cual tuvo como objetivo evaluar 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).

Se utilizó una roca arcillosa, proveniente del yacimiento La Moza, en la provincia de Villa Clara, es sometida en su estado de entrega a un proceso de sedimentación empleando Hexametáfosfato de Sodio como agente de floculante. La suspensión obtenida es secada durante 72 horas a 80 °C con extracción de aire y el residuo ya seco es molido durante 30 segundos en un molino de anillos para recuperar su constitución original en forma de polvo. Una vez recuperada la fracción arcillosa, esta es sometida a una completa caracterización químico-estructural y morfológica mediante Difracción de Rayos X (DRX), Fluorescencia de Rayos X (FRX), Análisis Térmico y Termogravimétrico (ATG), Distribución del tamaño de partícula (PSD) y Superficie Específica. Las principales fases arcillosas identificadas fueron Caolinita (~40%), Montmorillonita e Illita. Tres porciones previamente homogeneizadas de la fracción arcillosa son calcinadas por 60 minutos a temperaturas de 600, 800 y 925 °C, temperaturas escogidas a partir del análisis del comportamiento térmico de la arcilla estudiada. Estas fracciones arcillosas calcinadas son caracterizadas según el mismo procedimiento seguido para la arcilla sin calcinar. En lo adelante se denominarán 66, 86 y 96 a las fracciones arcillosas calcinada a 600, 800 y 925°C durante 90 minutos, respectivamente. Para la evaluación de la actividad puzolánica fueron preparados cuatro sistemas de pastas cemento Pórtland–puzolanas con una relación agua / aglomerante = 0.4, empleando un Cemento Pórtland Tipo I de 42,5 Mpa. Para los ensayos de resistencia mecánica fueron preparadas cinco series de morteros, de dimensiones 4x4x16 mm. Los morteros fueron desmoldados luego de 24 horas y los ensayos de resistencia a la compresión y a la flexión realizados a 1, 7, 28 y 90 días.

Cinco réplicas 4 fueron realizadas para cada ensayo. La temperatura de curado fue mantenida constante a 30°C para todas las series. Finalmente se tuvo como conclusiones que a pesar de su relativamente bajo contenido de Caolinita (~ 40 %) la fracción arcillosa estudiada, luego de ser calcinada a temperaturas de 600 y 800 °C, mostró, tanto en pastas como en morteros con un 30% de reemplazo de CPO, excelente reactividad puzolánica a partir de los 7 días, mientras que para una temperatura de calcinación de 925° la reactividad puzolánica mostrada fue baja o moderada, en dependencia de la temperatura de curado. La contribución de las fracciones arcillosas

calcinadas estudiadas al incremento de la resistencia mecánica en morteros es una combinación de reacción puzolánica y efecto filler, ayudando a alcanzar un mayor porcentaje de hidratación del CPO en los sistemas con un 30 % de sustitución.

Castillo, R. et al. (2011), en su investigación titulada: “ESTUDIO DE LA ADICIÓN DE ARCILLAS CALCINADAS EN LA DURABILIDAD DE HORMIGONES”. Las arcillas calcinadas en forma de meta caolín han recibido por ejemplo especial atención en años recientes. Se conoce que estas adiciones, cuando se añaden a morteros y hormigones, mejoran tanto su resistencia mecánica como su durabilidad. Siendo esta investigación experimental de nivel cuasi-experimental. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de las propiedades físico-mecánicas y la durabilidad en micro hormigones, empleando arcillas calcinadas y molidas como material sustituyente del 30% en peso del cemento Portland ordinario (CPO). Para ello se utilizó una tierra arcillosa, compuesta principalmente por mineral caolín de bajo grado de pureza, para la obtención de arcillas calcinadas como minerales cementicios suplementarios. Se concluye que los mejores resultados se resistencia a la compresión a los 28 días se obtuvieron para la arcilla sedimentada y calcinada, la cual posee mayor contenido de mineral caolín debido a un proceso de purificación por sedimentación de la materia prima acometido sólo para esta sustitución.

Julián, C. et al. (2011), en su investigación titulada: “SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR RESIDUOS CALCÁREOS DE *Argopecten purpuratus* (CONCHAS DE ABANICO) EN MEZCLAS DE CONCRETO”. Siendo esta investigación experimental de nivel cuasi-experimental. El presente informe contiene los resultados de la utilización del polvo proveniente del reciclaje y calcinación a 800° C de los residuos calcáreos de *Argopecten purpuratuc* (conchas de abanico). Este polvo así obtenido fue utilizado para sustituir el cemento comercial tipo Portland I en un porcentaje del 5% en el diseño de mezcla de concreto. Las mezclas de concreto obtenidas con este orden de sustitución se sometieron a la medición de su resistencia en compresión para los periodos de 7, 14 y 28 días de fraguado. Estas resistencias se compararon con las resistencias de una mezcla patrón en la cual el cemento no fue sustituido en absoluto y cuya resistencia de diseño fue $f' = 210 \text{ Kg/cm}^2$. Se concluye

que: Los resultados obtenidos fueron los siguientes: a los 7 días la resistencia de la mezcla sustituida superó a la resistencia de la mezcla estándar alcanzando los valores de 167,95 kg/cm² y 159,6 kg/cm² respectivamente. A los 14 días la resistencia de la mezcla estándar supera a la resistencia de la mezcla sustituida alcanzando los valores de 225,36 kg/cm² para la primera y 193,19 kg/cm² para la segunda. A los 28 días la resistencia de la mezcla estándar y de la mezcla sustituida supera la resistencia del diseño 210 kg/cm² y alcanza los valores de 273,37 kg/cm² para la estándar y de 225,83 kg/cm² para la sustituida. Es posible utilizar los materiales de los desechos calcáreos de conchas de abanico en beneficio del sector construcción a través de la reducción de costos y disminución de la contaminación del medio ambiente.

Blas, W., Avendaño, S., Prieto, M. (2002), en su investigación titulada “Aprovechamiento de residuos en el procesamiento de la concha de abanico (*Argopecten Purpuratus*) en la Bahía de Paracas”. Siendo esta investigación experimental de nivel cuasi-experimental. Reportan un ensayo de mezclas de concreto en los que se ha remplazado parcialmente el elemento (fino e inerte) arena por conchas de abanico en polvo en un porcentaje arbitrario y referencial del 30%, obteniéndose como resultado resistencias del orden de 155 Kg/cm². Es decir, un 74% de una estándar de 210 Kg/cm². Esta referencia puntual es un resultado interesante que requiere mayor estudio y confirmación en la medida que podría significar una reducción de costos para una aplicación particular para un producto con las resistencias alcanzadas.

Julián et. al. (2015), en su investigación titulada: "RESISTENCIA DE NUEVOS MATERIALES PARA SUSTITUIR EL CEMENTO EN CONCRETO". Revista oficial de Investigación Científica-Universidad San Pedro. Esta es una investigación experimental de nivel cuasi-experimental, la cual está basada en la determinación de la resistencia en compresión de un concreto; en el cual, el cemento fue sustituido en porcentajes de 5%,10% y 15% por separado, para cada uno de los materiales investigados entre ellos el residuo de “*Argopecten purpuratus*” Concha de abanico el cual fue activada térmicamente a 900°C por 4 horas, dando como resultado más prometedor la sustitución al 5%, aumentando una resistencia en función de edades y

niveles de sustitución de 230 kg/cm² a 290 kg/cm².

Flores, Y. & Mazza, S. (2014), en su investigación titulada: "UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO COMO MEJORAMIENTO EN LAS PROPIEDADES RESISTENTES DEL CONCRETO". Siendo esta investigación experimental de nivel cuasi-experimental. La presente investigación se basa en la utilización del polvo proveniente del reciclaje y calcinación a 800° e de los residuos calcáreos (conchas de abanico). Este polvo así obtenido es utilizado para adicionar al cemento comercial tipo Portland 1 en diversas dosificaciones en el diseño de mezcla. Las mezclas de concreto obtenidas con este orden de adición son sometidas a la medición de su resistencia a la compresión para los periodos de 7, 14, 21 y 28 días. Se concluye: De los ensayos se pudo afirmar que la adición de residuos calcáreos de 5% a 15% mejora la resistencia de concreto, observando que a mayor adición de residuos calcáreos el asentamiento disminuye en 1 ".

En la presente investigación tiene como justificación que se busca determinar la resistencia del mortero elaborado a base de conchas de abanico y arcilla de Acopamba-Carhuaz, el que beneficiaran casi en su totalidad a la provincia de Chimbote porque son sustitutos de uno de los materiales más comunes y utilizados en la actualidad de la construcción como es el cemento, en un diseño de mortero. Hoy en día encontramos morteros en la construcción con una resistencia moderada, los cuales son costosos de cierta manera.

Estas aplicaciones son de tipo empírico, y aun cuando su eficacia este por comprobarse con hechos, éstas carecerán de sustento científico. Dicha posibilidad puede ser complementada con materias primas de desecho y/o susceptibles de reciclaje, aprovechándolas en la generación de nuevos elementos, para así disminuir el impacto que produce el explotar y producir nuevas fuentes de insumos equivalentes para generar bienes similares.

El mortero está compuesto por agua y cemento, en la proporción que nosotros deseemos trabajar. Se sabe que estas partículas ha utilizar tienen en su estructura carbonato de calcio, y donde hay gran ocupación de estas conchas se forman

sedimentos de caliza, como nos percatamos las partículas a utilizar de la concha tienen en si propiedades similares al cemento como caliza ya dicha. Las cuales aportarían de una manera significativa al mortero experimental.

Las posibilidades de usar los residuos de estos crustáceos en otras aplicaciones podrían reducir el impacto ambiental y ayudar a reducir la explotación de canteras naturales para agregados en concretos, tanto hidráulicos como asfálticos. Siendo residuos, el costo de adquisición de la concha es significativamente más bajo que los agregados convencionales y podrían ofrecer una posibilidad de concretos para aplicaciones de interés social, con costos más bajos que los convencionales. Se busca mejorar las características del mortero con materiales que están al alcance de la población.

En la actualidad se debe convertir en una opción favorable en la construcción de casas, el hecho de construir una vivienda con un mortero ecológico.

Esta es una tecnología constructiva que es apropiada que no requiere grandes gastos de energía, no causa desechos ni contaminación, es climáticamente aceptable, segura frente a inclemencias de tiempo y peligros naturales. Se busca que el mortero experimental aporte una alta resistencia a la compresión, el cual nos brindaría una mayor durabilidad en comparación con otros morteros convencionales, dicho mortero podría soportar grandes cargas de la tierra, fuerzas de compresión, de congelamiento, etc.

El problema de esta investigación a nivel nacional, la concha de abanico en Perú en la última década se ha convertido en uno de los moluscos de exportación más importante con fuertes fluctuaciones en los volúmenes desde el inicio de la exportación a inicios de los ochenta. El cultivo de "concha de abanico" (*Argopecten purpuratus*) viene generando una serie de impactos ambientales negativos en el ecosistema de la bahía de Samanco y la zona costera hasta Casma, esta se ve potenciada por prácticas insostenibles entre las cuales se incluyen la disposición de los desechos en lugares no apropiados, las cuales muchas veces son arrojados en las mismas zonas de cultivo o alrededor de las orillas. Esto acarrea el incremento de la materia orgánica y por ende

el sedimento lo que eventualmente podría impactar negativamente el cultivo.

Las conchas de abanico están conformadas por caparazones de carbonato cálcico. Existe la probabilidad de ser usada como agregado por ser un material no nocivo para el concreto, además por ser inorgánico y con características similares a los agregados convencionalmente usados

En el caso de la arcilla al ser activadas térmicamente se estaría contribuyendo a la búsqueda de una arcilla la cual sea una alternativa para el reemplazo parcial de cemento pórtland, estudiando su reactividad puzolánica.

Por lo cual formulamos el siguiente problema:

¿En qué medida mejorará la resistencia a la compresión y absorción de un mortero sustituyendo el cemento por 36% de arcilla activada de Acopamba-Carhuaz y 12% de concha de abanico en comparación a un mortero convencional?

La operacionalización y conceptualización de la variable es:

Mortero

El mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. Para la elaboración del mortero destinado a obras de albañilería, se tendrá en cuenta lo indicado en las normas NTP 399.607 Y 399.610.

IMCYC (Enero 2011) en, “Cemento para albañilería (Mortero)”, en esta revista nos habla del Mortero es un material finamente pulverizado que puede contener uno o más de los materiales siguientes: Clinker Portland, piedra caliza, arcilla, puzolana, escoria granulada de alto horno, ceniza volante y yeso. A criterio del productor puede incorporarse, además, como auxiliar de la molienda o para impartir determinadas

propiedades al mortero, otros materiales en proporción tal que no sean nocivos para el comportamiento posterior del producto.

El Cemento para albañilería (mortero), al mezclarse con arena y agua, produce morteros con características especiales que son utilizados para el pegado de tabiques, enjarres, repellados, aplanados, trabajos decorativos, etc.

CARACTERISTICAS DEL MORTERO

Para su mejor especificación se divide en dos categorías; el Estado Fresco y el Estado Endurecido, recordando que las propiedades del mortero fresco condicionan el comportamiento del mortero endurecido; mientras que el estado endurecido determina su durabilidad:

✓ **Morteros en estado fresco:** al adicionar agua al cemento, se origina una pasta de cemento, la cual pasa por una etapa inicial, en la que se desarrolla el proceso de hidratación del cemento, durante el cual presenta una consistencia plástica. Luego se inicia su endurecimiento, en el que adquiere progresivamente las características de sólido.

- **Obtención de la mezcla (NTP 334.003:2008):** Establece el método para obtener morteros de consistencia plástica por mezcla mecánica.
- **Tiempo de Utilización:** se refiere al tiempo durante el cual el mortero tiene suficiente trabajabilidad, sin la adición posterior de agua para contrarrestar el fraguado.
- **Fluidez del Mortero (NTP 334.057:2011):** es un parámetro de la relación agua/cemento, la cual es un indicador de la trabajabilidad, se determina por medio de la mesa de sacudidas.
- **Tiempo de Fraguado (NTP 334.006:2003):** es el tiempo necesario para el endurecimiento completo del mortero.

Otros requisitos del estado fresco vienen a ser la especificación del tipo de cemento a usar (NTP 334.147:200), Contenido de Iones Cloruro solubles en agua (NTP339.076:2009), tasa de absorción de agua (NTP 399.631:2010), contenido de aire (NTP334.048:2003), y los Aditivos para Morteros (NTP 399.632:2010).

✓ **Mortero en estado endurecido:**

- Resistencia Mecánica a la Compresión (NTP 334.051:2006): determina la resistencia a la compresión en morteros de cemento Portland, usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.
- Adherencia (NTP 331.052): depende del tipo de mortero, soporte, preparación y mano de obra.
- Estabilidad dimensional (NTP 399.630:2010): durante el endurecimiento se produce una disminución del volumen llamada Retracción.
- Otros factores a tomar en cuenta es su densidad en el estado endurecido, permeabilidad al vapor de agua, y el contenido de sulfatos del agua usada para su elaboración y curado (NTP 339.229:2009)

PROPIEDADES DE LOS MORTEROS

✓ **Trabajabilidad:** esta característica se obtiene en el momento que el mortero se mantiene en estado plástico, puesto que condiciona sus características en dicha etapa, la que a su vez corresponde a la de su empleo en obra. Para que la mezcla pueda colocarse fácilmente en las formas y se obtenga un vaciado compacto y denso, es necesario que sea suficientemente plástico. Es una característica que contribuye a evitar la segregación y facilitar el manejo previo durante la colocación de la mezcla. **(RIVERA, 2013).**

✓ **Plasticidad:** es la propiedad que define la trabajabilidad del mortero. Depende de la consistencia de la granulometría de la arena y de la cantidad de finos que contenga la misma. Se puede mejorar con el uso de aditivos plastificantes.

✓ **Retención de agua:** es la propiedad que tienen los morteros para mantener la trabajabilidad, evitando que pierda el agua de forma rápida, lo que además podría dar problemas en el fraguado del cemento.

- ✓ **Segregación:** es la separación de los componentes del mortero. Se evita añadiendo agua en exceso y utilizando arenas con tamaños no muy grandes.

- ✓ **Adherencia:** es la propiedad que mide la facilidad o resistencia que presenta el mortero al deslizamiento sobre la superficie del soporte en el que se aplica. Se mejora mediante un mayor incremento de cemento y cal y mediante el uso de finos arcillosos en la arena.

- ✓ **Contenido de aire:** es siempre perjudicial y se encuentra como impureza gaseosa en cantidades dependientes principalmente del tamaño máximo de los agregados, y secundariamente de las características de este. Para fines de cálculo suele estimarse en un 3 % el volumen de aire naturalmente incorporado por los morteros.

- ✓ **Exudación:** el proceso de exudación se produce porque los morteros están constituidos por materiales de distinto peso específico, razón por la cual los materiales más pesados tienden a decantar y los más livianos como el agua tienden a ascender.

- ✓ **Fraguado:** se define como fraguado el cambio de estado físico que sufre una pasta desde una condición blanda hasta una condición de rigidez.

- ✓ **Densidad:** la densidad del mortero se define como el peso por unidad de volumen. Esta depende del peso específico y de la proporción en que participan cada uno de los diferentes materiales constituyentes del mortero.

Los materiales aglomerantes del mortero pueden ser:

- Cemento Portland o cemento adicionado normalizados.

El agregado fino será arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales, con las características indicadas en la tabla 1.

TABLA N° 01:
Tabla de Gradación de la Arena.

GRANULOMETRÍA DE LA ARENA	
MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4.75 mm)	100
N° 8 (2.36 mm)	95 a 100
N° 16 (1.18 mm)	70 a 100
N° 30 (0.60 mm)	40 a 75
N° 50 (0.30 mm)	10 a 35
N° 100 (0.15 mm)	2 a 15
N° 200 (0.075 mm)	Menos de 2

- No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.
- El módulo de fineza estará comprendido entre 1,6 y 2,5.
- El porcentaje máximo de partículas quebradizas será: 1% en peso.
- No deberá emplearse arena de mar.

El agua será potable y libre de sustancias deletéreas, ácidos, álcalis y materia orgánica.

ESPECIFICACIONES:

- La resistencia de la compresión mínima es de 40kg/Cm².
- La consistencia del mortero se ajustará tratando de que alcance la mínima fluidez compatible con una fácil colocación.
- El tiempo de mezclado, una vez que el agua se agrega, no debe ser menor que 3 min. **(RIVERA, 2013)**

CLASIFICACION DE LOS MORTEROS

Según la Norma ASTM C 270, los morteros se clasifican de acuerdo a sus propiedades o sus proporciones, considerando que toda especificación se realizara solo por una de ellas, nunca ambas.

Características del Mortero Tipo “M”:

- Es un mortero de alta resistencia a la compresión.
- Brinda mayor durabilidad en comparación de los otros tipos de morteros.
- Uso destinado a mampostería sometida a grandes fuerzas de compresión, acompañadas de congelamiento, grandes cargas laterales de tierra, vientos fuertes y temblores.
- Se recomienda su uso en estructuras en contacto con el suelo, cimentaciones, muros de contención, etc.

Características del Mortero Tipo “S”:

- Posee mayor adherencia que otros morteros.
- Uso en estructuras sometidas a cargas de compresión normales, pero que a la vez requieran alta adherencia.
- Debe usarse en casos donde el mortero es el único agente de adherencia con la pared, como el revestimiento de cerámicos.

Características del Mortero Tipo “N”:

- Es un mortero de propósito general y es utilizado en estructuras sobre el nivel del suelo.
- Es bueno en enchapes, paredes internas y divisiones.
- Representa la mejor combinación entre resistencia, trabajabilidad y economía.
- Las mezclas de este tipo alcanzan una resistencia a la compresión cerca de 125 kg/cm². Debe tenerse en cuenta que la mano de obra y los elementos de albañilería afectan esta resistencia.

Características del Mortero Tipo “O”:

- Son morteros de baja resistencia y alto contenido de cal.
- Son usados en construcción de vivienda de uno o dos pisos.

□ Es preferido por los albañiles por su alta trabajabilidad y bajo costo. **(SANCHEZ DE GUZMAN, 2011)**

El hormigón (concreto) es un material compuesto empleado en las diferentes construcciones, formado esencialmente por un aglomerante al que se añade partículas o fragmentos de un agregado, agua y aditivos específicos.

Los aglomerantes son materiales capaces de unir fragmentos de una o varias sustancias y dar cohesión al conjunto por métodos exclusivamente físicos; en los conglomerantes es mediante procesos químicos.

El aglomerante es en la mayoría de las ocasiones cemento (generalmente cemento Portland) mezclado con una proporción adecuada de agua para que se produzca una reacción de hidratación. Las partículas de agregados, dependiendo fundamentalmente de su diámetro medio, son los áridos (que se clasifican en grava, gravilla y arena).

La sola mezcla de cemento con arena y agua (sin la participación de un agregado) se denomina mortero. Existen concretos que se producen con otros conglomerantes que no son cemento, como el concreto asfáltico que utiliza betún para realizar la mezcla.

El mortero es un compuesto de conglomerantes inorgánicos, áridos y agua, y posibles aditivos que sirven para pegar elementos de construcción tales como ladrillos, piedras, bloques de hormigón, etc. Además, se usa para rellenar los espacios que quedan entre los bloques y para el revestimiento de paredes. Los más comunes son los de cemento y están compuestos por cemento, agregado fino y agua. Generalmente, se utilizan para obras de albañilería, como material de agarre, revestimiento de paredes, etc. **(RIVERA, 2013)**

El cemento es un material pulverulento que por sí mismo no es aglomerante, y que, mezclado con agua, al hidratarse se convierte en una pasta moldeable con propiedades adherentes, que en pocas horas fragua y se endurece tornándose en un material de

consistencia pétreo. El cemento consiste esencialmente en silicato cálcico hidratado (S-C-H), este compuesto es el principal responsable de sus características adhesivas. El concreto convencional, normalmente usado en pavimentos, edificios y otras estructuras, tiene un peso específico (densidad, peso volumétrico, masa unitaria) que varía de 2200 hasta 2400 kg/m³ (137 hasta 150 libras/piés³).

La densidad del concreto varía dependiendo de la cantidad y la densidad del agregado, la cantidad de aire atrapado (ocluido) o intencionalmente incluido y las cantidades de agua y cemento. Por otro lado, el tamaño máximo del agregado influye en las cantidades de agua y cemento. Al reducirse la cantidad de pasta (aumentándose la cantidad de agregado), se aumenta la densidad. Algunos valores de densidad. En el diseño del concreto armado (reforzado), el peso unitario de la combinación del concreto con la armadura normalmente se considera 2400 kg/m³ (150 lb/ft³).

COMPONENTES DEL MORTERO

En un principio, se dijo que un mortero es la mezcla de un material aglomerante (cemento Portland y/o otros cementantes), un material de relleno (agregado fino o arena), agua y eventualmente cal y aditivos. La norma ASTM C-270 dentro de sus especificaciones, presenta las propiedades que estos materiales deben cumplir:

CEMENTO PORTLAND

El cemento se obtiene de la pulverización del Clinker, el cual es producido por la calcinación hasta la fusión incipiente de materiales calcáreos y arcillosos.

- **Composición Química:**

Las principales materias primas para la fabricación del cemento y las propiedades generales que intervienen son:

- **Componentes Químicos:**

1. Silicato tricalcico, el cual le confiere su resistencia inicial e influye directamente en el calor de hidratación.
2. Silicato dicalcico, el cual define la resistencia a largo plazo y no tiene tanta incidencia en el calor de hidratación.
3. Aluminato tricalcico, es un catalizador en la reacción de los silicatos y ocasiona un fraguado violento. Para retrasar este fenómeno, es preciso añadirle y eso durante la fabricación del cemento.
4. Aluminio- ferrito tetracalcico, influye en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.
5. Componentes menores: oxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio. (ARAUJO, 2011)

Los componentes químicos principales de las materias primas para la fabricación del cemento y las proporciones generales en que intervienen son:

TABLA N°02:
Composición química del cemento en sus diferentes materias primas

%	COMPONENTE QUIMICO	PROCEDENCIA USUAL
95%<	Oxido de calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Oxido de Silice (SiO ₂)	Areniscas
	Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	Arcillas
	Oxido de Fierro (Fe ₂ O ₃)	Arcillas, Mineral de Hierro, pirita
5%<	Oxido de Magnesio, Sodio, potasio, titanio, azufre, fósforo y magnesio	Minerales Varios

TABLA N°03:

Composición química del cemento en proporciones

COMPUESTO	PORCENTAJE	ABREVIATURA
<i>(CaO)</i>	61% - 67%	C
<i>(SiO₂)</i>	20% - 27%	S
<i>(Al₂O₃)</i>	4% - 7%	A
<i>(Fe₂O₃)</i>	2% - 4%	F
<i>(SO₃)</i>	1% - 3%	
<i>(MgO)</i>	1% - 5%	
<i>(K₂O Y Na₂O)</i>	0.25% - 1.5%	

- **Tipos de Cementos:**

- **Tipo I**, para uso general que no requiera propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo.
- **Tipo II**, para uso general y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos.
- **Tipo III**, para ser utilizado cuando se requiere altas resistencias iniciales.
- **Tipo IV**, para usar cuando se desea bajo calor de hidratación.
- **Tipo V**, para usar cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

El cemento empleado para el siguiente trabajo de investigación fue el cemento Portland tipo I por condiciones de sulfatos.

TABLA N°04:
Composición química del cemento tipo I.

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

Fuente: American Society for Testing and Materials. ASTM.

Tenemos otros tipos de cementos que son utilizados en estos tipos de medio:

-Cemento Portland Tipo IP

A este cemento se le ha añadido puzolana en un porcentaje que está entre el 15 % y 40 % de su peso total

-Cemento Portland Tipo IPM

A este cemento se le ha añadido puzolana en un porcentaje de hasta el 15 % de su peso total.

El cemento empleado en la preparación del concreto deberá cumplir con algunos requisitos de las siguientes Normas ITINTEC para cemento Portland: Cemento Portland Tipo I, II y V que corresponden respectivamente a las normas ITINTEC 304.009, 334.038, 334.040

Cemento Portland Tipo IP y IPM que corresponden a la Norma **ITINTEC 304.044.**
(VASQUEZ, 2011)

AGREGADO FINO

El agregado fino es el material proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasan el tamiz de 3/8" (9.51mm) y es retenido en el tamiz N°200 (74um). **Norma Técnica Peruana 400.011.**

- **Propiedades Físicas:**

El agregado fino a utilizarse en el concreto debe cumplir ciertos requisitos mínimos de calidad según las especificaciones técnicas de las normas peruanas NTP.

- **Peso unitario** (N.T.P 400.0172 / A.S.T.M C-29)

El peso unitario depende de ciertas condiciones intrínsecas de los agregados, tales como su forma, tamaño y granulometría, así como el contenido de humedad; también depende de factores externos como el grado de compactación impuesto, el tamaño máximo del agregado en relación con el volumen del recipiente, la forma de consolidación, etc.

- **Peso específico** (N.T.P 400.022 / A.S.T.M C-128)

El peso específico, es la relación entre el peso del material y su volumen, su diferencia con el peso unitario está en que este no toma en cuenta el volumen que ocupan los vacíos del material. Es necesario tener este valor para realizar la dosificación de la mezcla y también para verificar que el agregado corresponda al material de peso normal.

- **Contenido de humedad** (N.T.P. 400.011/ A.S.T.M. C-12)

Este valor indica el porcentaje de agua que posee el agregado y se obtiene al determinar el contenido de agua de una muestra húmeda secada al horno a 110°C, entre el peso de la materia; y a este coincide se multiplica por 100. Los agregados usualmente son considerados en un estado saturado y superficialmente seco, es decir con todos sus poros abiertos y llenos de agua y libre de humedad superficial, siendo

una condición ideal para fines prácticas de diseño y dosificación ya que se supone que los agregados no añaden ni quitan agua a la mezcla.

- **Porcentaje de Absorción** (N.T.P. 400.011/ A.S.T.M. C-125)

La absorción de un agregado se indica por el porcentaje total de agua interna que le es necesario tomar a un agregado para llegar a la condición de saturado con superficie seca; condición del equilibrio

Es una medida de la porosidad del agregado y su valor máximo permite saber cuánto de agua tomara el agregado en la mezcla del concreto.

La absorción en el agregado fino no suele exceder del 5%.

Requisitos de uso:

- El agregado fino será arena natural. Sus partículas serán limpias, de perfiles preferentemente angulares, duros, compactos y resistentes.
- El agregado fino deberá estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones partículas escamosas o blandas, requisitos, pizarras, álcalis, materia orgánica, sales u otras sustancias perjudiciales.
- Debe cumplir las normas sobre su granulometría.

- **Granulometría** (N.T.P 400.012 / A.S.T.M C-33)

Esta propiedad caracteriza al agregado en base a la densidad de tamaños de sus partículas que lo conforman. Para esta caracterización de tamaños debe analizar mediante su separación en 7 fracciones, cribándola a través de las mallas normalizadas como “serie estándar” cuyas aberturas se duplican sucesivamente a partir de la más reducida que es igual a 0.150mm (ASTM N° 100) y cuyo procedimiento de ensayo está dado por la norma indicada. La importancia de esta propiedad es que de acuerdo a la forma como están distribuidos sus tamaños tienen influencia directa sobre el comportamiento del cemento fresco y endurecido.

- No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.
- El módulo de fineza estará comprendido entre 1,6 y 2,5.
- El porcentaje máximo de partículas quebradizas será: 1% en peso.
- No deberá emplearse arena de mar.

- **Módulo de finura** (N.T.P 400.011 / A.S.T.M C-125)

Es un índice aproximado y representa el tamaño promedio de las partículas de la muestra de arena, se usa para controlar la uniformidad de los agregados. La norma establece que la arena debe tener un módulo de finura no menos a 2.35 ni mayor que 3.15.

- **Superficie específica**

Es la suma de las áreas superficiales de las partículas del agregado por unidad de peso, para su determinación se consideran dos hipótesis que son: que todas las partículas son esféricas y que el tamaño medio de las partículas que pasan por un tamiz y quedan retenidas en el otro es igual al promedio de las partículas.

También se debe de tener en cuenta:

La arena no debe tener más del 50% de retenido entre dos tamices consecutivos, ni más del 25% en el tamiz N° 100.

Cuando la junta tenga más de 10mm de espesor, es conveniente usar arenas más gruesas.

Para juntas delgadas se usan arenas que pasen totalmente el tamiz N° 8. (ZULUAGA, 2013)

AGUA

El agua empleada en la mezcla debe ser limpia, libre de aceites, ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas. Su función principal es hidratar el cemento, pero también se le usa para mejorar la trabajabilidad de la mezcla usándola como curado en obras de estructuras de concreto pasando los 28 días.

El agua impotable no debe utilizarse en el concreto a menos que se cumpla las siguientes condiciones:

- La dosificación debe estar basada en mezclas de concreto que utilice agua de la misma fuente.
- El agua es un componente esencial en las mezclas de concreto y morteros, pues permite que el cemento desarrolle su capacidad ligante.
- Tanto el agua de mezclado como el agua de curado deben estar libres de contaminantes que puedan perjudicar el fraguado o que reaccionen negativamente, en estado fresco o en estado endurecido.
- Para cada cuantía de cemento existe una cantidad de agua del total de la agregada que se requiere para la hidratación del cemento; el resto del agua solo sirve para aumentar la fluidez de la pasta para que cumpla la función de lubricante de los agregados y se pueda obtener la manejabilidad adecuada de las mezclas frescas. El agua adicional es una masa que queda dentro de la mezcla y cuando se fragua el concreto va a crear porosidad, lo que reduce la resistencia, razón por la que cuando se requiera una mezcla bastante fluida no debe lograrse su fluidez con agua, sino agregando aditivos plastificantes.
- El agua utilizada en la elaboración del concreto y mortero debe ser apta para el consumo humano, libre de sustancias como aceites, ácidos, sustancias alcalinas y materias orgánicas.

- **Curado:**

Constituye el suministro adicional de agua para hidratar eficientemente el cemento. Este suministro depende de la humedad del ambiente, ya que la evaporación del agua libre de la pasta ocurre con rapidez cuando la humedad relativa es menor. Por otra parte, el agua y el cemento al mezclarse ocupan un espacio inicial que permanece constante y que tiende a ser llenado gradualmente por los productos de hidratación (pasta).

TABLA N°05:
requisitos para agua de mezcla – ntp 339.088

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

• **Agua de Mezclado:**

El agua de mezclado cumple dos funciones: hidratar el cemento y proporcionar fluidez y lubricación al concreto. Es la causante de la formación de conductos capilares que interconectan poros; estos se llenan parcialmente de aire y producen concreto menos resistentes y menos durables, por lo que debe usarse el menor volumen de agua que sea posible para obtener la fluidez requerida. Ciertas impurezas en el agua pueden causar reacciones perjudiciales al concreto o alteraciones en sus propiedades como trabajabilidad, tiempos de fraguado, resistencias mecánicas, adherencia entre materiales del concreto, durabilidad, entre otros.

Para la elaboración de concretos se debe usar agua potable, es decir, aquella que por sus características químicas y físicas es útil para el consumo humano o que cumplan con los requisitos de calidad establecidos en la norma, careciendo de

impurezas tales como arcilla y cloruros que alteren su durabilidad y aspecto estético, y ácidos que puedan reaccionar. (MARTINEZ, 2010)

CONCHAS DE ABANICO (ARGOPECTEN PURPURATUS)

La concha de abanico es un molusco cuyas valvas tienen forma de abanico. Se produce en zonas arenosas, algosas y de manglares, sobre fondo de roca, guijarro y grava. Se compone del tallo o callo, que es un músculo de color blanco, y de la gónada, también conocido como coral que es de color rojo

CULTIVO DE CONCHA DE ABANICO

En el Perú existen numerosos bancos naturales de esta especie, tales como los de Bahía de Sechura y lobos de Tierra en Piura, Bahía de Samanco y el Dorado en Chimbote, Bahía de Guaynuna en Casma y Bahía de Independencia y Paracas en Pisco. Se encuentran en aguas costeras entre 3 a 30 m, con fondos variables; fondo blando, arena endurecida, de conchuela con algas y cascajo, las Conchas de abanico vive normalmente en bahías protegidas del oleaje a temperatura entre 14 a 20°C esta especie requiere de agua bien oxigenada y con una salinidad de 34.4 a 34.9 por mil incluyendo este parámetro en el desarrollo, alimentación y reproducción.

El cultivo de "concha de abanico" (*Argopecten purpuratus*) es una actividad acuícola que viene adquiriendo una gran importancia. En los últimos años, esta especie se ha constituido en el principal producto de exportación de la acuicultura peruana, siendo los destinos tradicionales Francia y USA.

La "concha de abanico" se viene cultivando, principalmente mediante la técnica de cultivo suspendido, a lo largo de la costa peruana; siendo las principales regiones en donde se ha desarrollado con mayor intensidad el cultivo de esta especie son Ancash, Piura e Ica. Como toda actividad humana, el cultivo de "concha de abanico" también origina una serie de impactos ambientales (positivos y negativos), los mismos que puede beneficiar o perjudicar al ambiente en el cual se desarrolla la actividad. En este

sentido, Uribe & Blanco (2001) indican que el cultivo de bivalvos y en general las grandes agregaciones de organismos bentónicos, pueden provocar un significativo impacto en los nutrientes y también en el ciclo de energía de los ecosistemas marinos.

Por otro lado, los beneficios positivos de la acuicultura, y en particular del cultivo de "concha de abanico", si se han documentado, siendo los más destacados la generación de empleo y divisas, además de contribuir con el desarrollo en zonas rurales y de aportar a la seguridad alimentaria. Un aspecto importante de cualquier actividad humana es la sustentabilidad.

Este principio aplicado a la acuicultura se soporta en la tecnología de cultivo, en los aspectos sociales y económicos de la actividad, y sobre todo en el impacto ambiental. Al respecto, Sheng (1999, in Lujan, 2003b) recomienda que para desarrollar una acuicultura sustentable se debe: seleccionar especies aceptables social y económicamente, establecer una apropiada tecnología base para cada región y operaciones de cultivo que no impacten al medio. El cultivo de "concha de abanico" es una actividad importante para el desarrollo regional; no obstante, está creciendo de forma no adecuada, sin garantizar su sustentabilidad.

Creemos que identificando adecuadamente los impactos negativos que genera la actividad del cultivo de "concha de abanico", nos permitirá identificar y formular políticas para promover el desarrollo sostenible de esta actividad.

CARACTERÍSTICAS DE LAS CONCHAS DE ABANICO COMO AGREGADO SEGÚN LAS NORMAS TÉCNICAS PERUANAS

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

- **Forma**

En cuanto a la forma de los caparazones de concha de abanico, consta de partículas laminares e irregulares, pues el espesor de los caparazones varía entre 1.50mm y 3.00mm, como muestra en la Figura 1.2.

Las presencias de partículas laminares en el concreto fresco disminuyen la trabajabilidad y la resistencia en el concreto endurecido. Por ello, se espera que la presencia de las partículas de concha de abanico disminuya la trabajabilidad, debido a que éstas podrían ubicarse paralelas en un mismo plano, dificultando que la pasta de cemento se acomode entre ellas, para cubrir cada partícula.

- **Textura**

La textura que presenta cada caparazón es de dos tipos, tiene un lado bastante rugoso y un lado totalmente liso, como se muestra en la figura 1.3.

Como se puede apreciar en el lado derecho de la figura 1.3, las rugosidades son bien marcadas, conformadas por pliegues dispuestos en forma radial. A pesar de las rugosidades presentadas, la superficie de contacto sigue siendo lisa, como se aprecia en el lado izquierdo de la figura 1.3 por lo que es de esperar que las fallas inicien por adherencia con la matriz en esta superficie de las partículas.

- **Humedad y capacidad de absorción**

La humedad y la capacidad de absorción son dos parámetros que influirán en la trabajabilidad del concreto fresco. En caso la concha triturada absorba mayor cantidad de agua en comparación con los agregados convencionales, la trabajabilidad disminuirá, a lo que se suma la forma de las partículas, por lo que será necesario evaluarlos con ensayos de slump en el laboratorio.

- **Resistencia a la abrasión**

Una referencia sobre la resistencia al desgaste que presentan los caparazones de conchas de abanico sería interesante, dependiendo de su uso. A priori se puede ver que es un material menos resistente que los agregados convencionales, pero se tendría que realizar este ensayo y analizar los resultados. Si bien es cierto la abrasión no es un

factor muy importante en edificaciones, lo es para pavimentos de concreto, canales, entre otros.

- **Resistencia a los sulfatos**

Para tener una mejor idea del comportamiento del concreto, sería adecuado analizar la resistencia de los agregados a la desintegración por medio de soluciones saturadas de sulfato de sodio o sulfato de magnesio, según lo especificado en la NTP 400.016. El ensayo suministra información útil para juzgar la alterabilidad de los agregados sometidos a la acción de la intemperie, particularmente cuando no se dispone de información adecuada del comportamiento del material expuesto a condiciones atmosféricas reales. (NIZAMA, 2014)

- **DURABILIDAD (NTP 400.016)**

Es la resistencia a los agentes externos como las bajas temperaturas, la penetración del agua, desgaste por abrasión, retracción al secado, eflorescencias, agentes corrosivos, o choques térmicos, entre otros, sin deterioro de sus condiciones físico-químicas con el tiempo.

En general, se cree que morteros de alta resistencia a la compresión tienen buena durabilidad, sin embargo, el uso de agentes inclusores de aire es de particular importancia en ambientes húmedos, ambientes marinos y en general en condiciones de ambiente agresivo.

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

Distribución geografía: Este molusco se distribuye geográficamente desde las Costas de Nicaragua (12° 40' L.N) hasta Valparaíso (36° 40' L.S.)

Distribución batimétrica: Se distribuye verticalmente entre 3 a 60 metros de profundidad. En los bancos naturales se encuentra entre los 10 a 20 metro.

Hábitat: Habita normalmente en las zonas protegidas en donde hay presencia de conchuelas, fondo rocoso, pedregosos, arenosos, arenofangoso, limosos y algonosos, especialmente en pequeños bosques formados por las macroalgas *Rodhymenia sp.*

Temperatura: este molusco puede vivir tranquilamente con temperaturas que van desde los 13°C a 20°C, puede llegar a soportar extremos de 7°C hasta 28°C.

Oxígeno: Los tenores de oxígeno son de 0.2 a 8ml/l. En la playa la Arena en bahía Tortugas (Casma), donde viene realizando experiencias en cultivo suspendido de concha de abanico, los tenores de oxígeno están en el rango de 8-14ml/l.

PH: De 6.8 a 7.9.

MERCADO Y COMERCIALIZACION

La demanda que tiene la concha de abanico en el mercado nacional es minina, en cambio en el mercado exterior hay una gran demanda por su carne tan agradable. Los principales consumidores de nuestro producto son Francia y Estados Unidos, es decir, que la mayor parte de nuestra producción se va a esos mercados y una mínima se queda en nuestro país para ser comercializada en los terminales pesqueros, mercados municipales y principales supermercados. La comercialización de este producto se puede dar en varias presentaciones como entera, con una valva, desvalvado (coral y talo) y solo talo, dependiendo del tipo de mercado donde vaya.

ARCILLA DE ACOPAMPA-CARHUAZ

Son agregados de partículas microscópicas o submicroscópicas derivados de la descomposición química que sufren las rocas. Son suelos plásticos dentro de límites extensos en contenido de humedad y cuando están secos son duros, pero vueltos a amasar con agua adquieren su plasticidad; tienen una permeabilidad muy baja.

La característica específica de la arcilla es la cohesión o resistencia cohesiva que aumenta al disminuir la humedad. Es difícil de compactar en estado húmedo, e imposible de drenar por métodos ordinarios. Compactada es resistente a la erosión y a la tubificación. Está sometida a la expansión y retracción con los cambios de la humedad y con la actividad de los minerales arcillosos que la componen.

Sus propiedades dependen no sólo del tamaño y forma de las partículas sino también de su composición mineral y del medio químico o de la capacidad de intercambio iónico.

- **Minerales arcillosos:** Los minerales arcillosos son especialmente silicatos de aluminio, hierro o magnesio, algunos también contienen álcalis y/o tierras alcalinas, con componentes esenciales. Estos minerales son en su mayoría cristalinos y los átomos que los componen están dispuestos en modelos geométricos definidos. La mayoría de los materiales arcillosos tienen estructuras laminares o en capas. Sólo unos pocos tienen estructuras tubulares o fibrosas. Normalmente una masa de suelo contiene una mezcla de varios.

Los minerales arcillosos tienen tamaños muy pequeños, menores de 2 mm y sus partículas son electroquímicamente activas; presentan afinidad por el agua y tienen gran plasticidad. Todos los minerales arcillosos están básicamente formados por dos unidades elementales, una es la de sílice en la que cuatro oxígenos forman las puntas de un tetraedro y encierran un átomo de silicio. La otra está encerrada por átomos de aluminio o magnesio, y a veces de hierro, níquel, cromo o litio, por seis oxidrilos que tienen la conformación de un octaedro, unidad se llama brucita si el átomo encerrado es el de magnesio y gibsita si el átomo encerrado es de aluminio.

Todas las combinaciones posibles de estas unidades básicas para formar minerales arcillosos producen una carga neta negativa en el exterior de los grumos; una suspensión de suelo arcilloso-agua tiene una reacción alcalina $Ph > 7$, siempre y cuando el suelo no esté contaminado con una sustancia ácida.

La principal fuente de minerales arcillosos es la meteorización química de las rocas que contienen:

- feldespato ortoclásico
- feldespato plagioclásico
- mica (muscovita),

que se catalogan como silicatos complejos de aluminio. Sin embargo, de acuerdo con investigaciones recientes (Grimm 1968) los minerales arcillosos pueden formarse a partir de cualquier roca, siempre y cuando existan suficientes álcalis y tierras alcalinas para efectuar los procesos químicos necesarios.

La acción de meteorización en las rocas produce un gran número de minerales arcillosos con la propiedad común de afinidad por el agua, pero en cantidades ampliamente diferentes.

Principales Minerales Arcillosos

- a) Caolinita:** La unidad estructural de la caolinita consta de capas alternadas de tetraedros de silicio con las puntas embebidas en una unidad octaédrica de alúmina (gibbsite), es decir, que la estructura básica de la caolinita está formada por una capa de gibbsite sobre una capa de sílice, razón por la cual este mineral se denomina de dos capas o bicapa, disposición que da por resultado una considerable resistencia y estabilidad con escasa tendencia a las intercapas para absorber agua y expandirse, razón por la cual la caolinita es poco activa.

Otro mineral arcilloso de la familia de la caolinita es la haloisita; difiere de la primera en que las dos láminas de sílice y gibbsite (unidad fundamental) están enrolladas en tubos, por lo cual es muy liviana e inestable en procesos de secado.

Las arcillas caoliníticas y haloisíticas se encuentran en sitios muy lluviosos, pero bien drenados; se emplean principalmente en la fabricación de porcelanas por la ausencia de hierro.

- b) Iilita:** Se obtiene principalmente de la muscovita y la biotita y a menudo se llama arcilla micácea. La illita está formada por una capa octaédrica de gibsita entre dos capas de tetraedro de silicio, lo que produce un mineral de tres capas con la diferencia adicional de que algunas de las posiciones del silicio están llenas con átomos de aluminio y que entre las capas hay adheridos iones de potasio que producen la deficiencia de carga, esta unión se traduce en una condición menos estable y en consecuencia en una actividad mayor.

La vermiculita es un mineral arcilloso de la familia de la illita excepto por la presencia, entre las láminas, de una doble capa molecular de agua mezclada con iones de calcio o de magnesio, en la que se sustituye la gibsita por la brucita. La vermiculita se expande a temperaturas considerablemente altas, debido a que las capas de agua se transforman en vapor de agua con grandes expansiones.

Tanto la illita como la vermiculita son utilizadas para fabricar objetos livianos por su baja densidad.

- c) Montmorillonita:** Está formada por unidades laminares ordenadas en estructuras de tres capas; el enlace entre lámina constituido por las fuerzas de Van der Wals es muy débil; se producen varias sustituciones de átomos de aluminio por silicio y de magnesio, hierro, litio o zinc por aluminio en la capa octaédrica. Estos intercambios producen una carga negativa neta relativamente grande en el mineral, ocasionando una gran capacidad de intercambio catiónico y afinidad por el agua.

La meteorización de minerales arcillosos montmorilloníticos produce a menudo arcillas caoliníticas; en áreas en donde la meteorización ha progresado ambos minerales se encuentran presentes.

La montmorillonita, el mineral arcilloso más activo de los que se ha enumerado, se forma en ambientes húmedos y de escaso drenaje; en Colombia se encuentra en la cordillera central y en la región norte.

La bentonita es una arcilla montmorillonita que se encuentra en depósitos volcánicos fácilmente meteorizados; es particularmente activa en términos de expansión en presencia de agua, se usa en la perforación de pozos petroleros y en la exploración de suelos como lodos de percolación.

Las propiedades de la bentonita son variables de acuerdo al origen y grado de meteorización del material volcánico original.

Plasticidad de la arcilla

La plasticidad es quizás la propiedad de la arcilla que más interesa en la fabricación de materiales cerámicos y se define como la propiedad del suelo al agregarle agua de formar una masa suave y manejable; una vez cocida a una determinada temperatura, pierde esta propiedad.

Cuando la masa es muy plástica aproximadamente un 80% de arcilla, se denomina grasa; en este caso la superficie tiende a secarse y agrietarse; se corrige echando material no plástico (arena, polvo de roca, etc). Cuando la masa es poco plástica, aproximadamente 40% de arcilla, se denomina árida o magra, se corrige quitando material no plástico mediante tamizado. La arcilla destinada a la fabricación de materiales para la construcción no debe ser ni muy magra ni muy grasa.

Las arcillas al ser cocidas sufren los siguientes procesos:

- A una temperatura entre 100 y 250°C se elimina el agua higroscópica adquiriendo porosidad.
- Entre 250 y 600°C pierden el agua de absorción y sufre una disociación del sílice y la alúmina.
- Entre 600 y 800°C adquieren propiedades puzolánicas.

- De 800 a 1200°C, las arcillas calizas eliminan el anhídrido carbónico con gran retracción hasta en 10%.

- De 1200 a 1500°C se vitrifican. (GARCIA, 2012)

TABLA N°06:

Análisis químico por FRX de la arcilla en su estado natural

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

Al efectuar la caracterización física de la arcilla bajo estudio mediante difracción de rayos X (DRX), se observa la presencia de montmorillonita, illita y caolinita, como se aprecia en la figura .

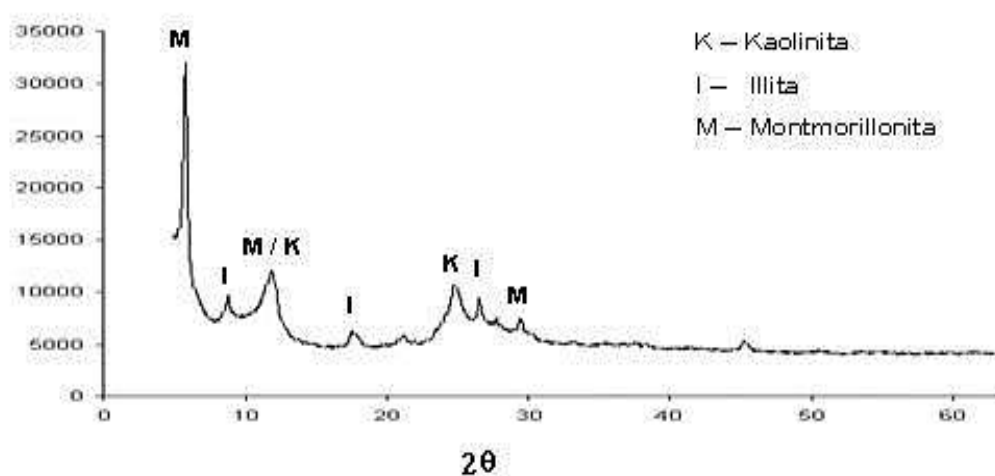


Figura 01. Caracterización por difracción de rayos X de la arcilla estudiada.

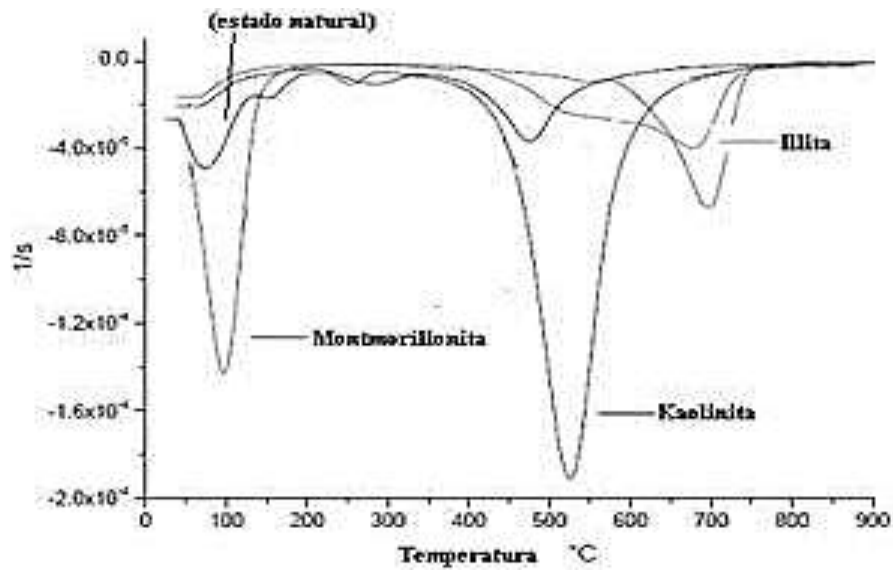


Figura 02. Identificación de tipo de arcilla según curva DTG.

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable Dependiente

- Resistencia a la Compresión

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador
Resistencia a la Compresión	La resistencia a compresión de un mortero de concreto es una propiedad física fundamental, la cual es la capacidad máxima de carga que soporta un material antes de llegar a su límite de ruptura.	Es la carga máxima para un mortero, antes de fallar por compresión bajo una carga de Kg.	Kg/cm ²

Variable Dependiente

- Absorción del Mortero

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador
Absorción del Mortero	La capacidad de absorción de un mortero de concreto es el cociente entre el peso de agua que absorbe y su propio peso cuando está seco. Se expresa en tantos por ciento	Es el cociente entre el peso de agua que absorbe y su propio peso cuando está seco.	%

Variable Independiente

- Porcentajes de Concha de Abanico y Arcilla en los morteros de concreto

VARIABLE	DEFINICION	INDICADORES
Porcentajes de Concha de Abanico y Arcilla en los morteros de concreto	Es la cantidad de Concha de abanico y Arcilla que se agregará al diseño de mezcla del mortero	Mortero de Concreto Patrón 0% de Arcilla activada y 0% de concha de abanico Mortero de Concreto con 36% de Arcilla activada y 12% de concha de abanico

Se plantea la siguiente hipótesis indicando que al sustituir el cemento por 36% de arcilla activada de Acopampa - Carhuaz y 12% de concha de abanico, mejorará la resistencia a compresión en comparación a un mortero convencional.

El objetivo general de esta investigación es: Determinar la Resistencia a la Compresión de un mortero cuando se sustituye el cemento, por 36% de arcilla activada de Acopampa - Carhuaz y 12% de concha de abanico, en comparación con un diseño de mortero convencional; y como objetivos específicos tenemos:

1. Determinación de temperatura de calcinación de la arcilla y concha de abanico, mediante un análisis térmico diferencial.

2. Determinación química de la arcilla y concha de abanico activada térmicamente por fluorescencia de Rayos x.
3. Determinación de pH, de la arcilla y concha de abanico y en combinación respectivamente.
4. Determinación de la fluidez de la pasta del mortero, patrón y experimental.
5. Determinar la relación A/C, de la mezcla patrón y de la mezcla de arcilla y concha de abanico.
6. Determinar y comparar la resistencia a la compresión y el grado de absorción de los cubos de mortero con la sustitución de 36% de arcilla y 12% de concha de abanico, con una mezcla patrón.
7. Determinar el grado de relación y de variación entre la resistencia a la compresión y el diseño de mortero de concreto elaborado.

METODOLOGIA DEL TRABAJO

TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación correspondiente es de tipo Aplicada, precedentemente los resultados de los mismos fueron utilizados para la solución de problemas relacionados al mortero de concreto y generando obras alternativas de diseñar viviendas con mayor durabilidad, sirvió como una técnica nueva para el proceso constructivo. Se logró consolidar los problemas a través de esta propuesta en su proceso constructivo.

Nuestra investigación es aplicada, porque buscamos resolver un problema conocido y encontrar respuestas a preguntas específicas. Usando métodos innovadores y sobre todo naturales a bajo costo, ya que teniendo en cuenta los conocimientos previos ya estudiados, comprobamos de manera experimental la resistencia a la compresión de un mortero de concreto utilizando 36% de arcilla activada de ACOPAMPA - CARHUAZ y 12% de concha de abanico, en comparación de un mortero de concreto convencional. Los ensayos se hicieron de manera experimental, haciendo del tiempo un factor importante para la deducción de resultados.

ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, se estudia las variables y sus indicadores objetivamente midiendo y registrando sus valores respuesta en los instrumentos de recolección de datos (guías de observación).

La hipótesis planteada se comprobó por medios matemáticos y estadísticos y constituye la base alrededor de la cual se diseña todo el experimento.

DISEÑO DE INVESTIGACION

El diseño que le corresponde a esta investigación es experimental de nivel Experimental, porque se evaluó las dos muestras mencionadas mediante ensayos, donde se obtuvo los resultados de dos grupos de estudio denominados:

Grupo Control y Grupo Experimental, en donde se utilizó como material el 36% de arcilla activada de ACOPAMBA - CARHUAZ y 12% de concha de abanico en

relación al proceso de un mortero de concreto experimental con el de un mortero de concreto convencional.

DISEÑO DE BLOQUE COMPLETO AL AZAR.

RESISTENCIA A LA COMPRESION		
PATRON	DIAS DE CURADO	EXPERIMENTAL SUSTITUYENDO 36% DE ARCILLA Y 12% DE CONCHA DE ABANICO
 X1	← 3 DIAS →	 X2
 X1	← 7 DIAS →	 X2
 X1	← 28 DIAS →	 X2
X1	PROMEDIO FINAL	X2

En el caso del ensayo de absorción existe un grupo control y experimental el cual está establecido de igual manera como se distribuyó anteriormente para la variable resistencia a la compresión a 3, 7 y 28 días.

POBLACIÓN

La población está constituida:

- Conformada por probetas cúbicas de mortero de 50 mm de arista realizadas de manera convencional y aplicando el diseño experimental para elaborar 18 cubos.
- La arcilla y la concha de abanico son materiales fáciles de conseguir y además son reciclables.
- La arcilla fue recolectada de ACOPAMBA – CARHUAZ.

- La concha de abanico fue recolectada de un botadero ubicado en la provincia de Casma, departamento de Ancash.

MUESTRA

Utilizamos testigos (probetas cubicas de mortero de 5 x 5 x 5 cm), necesarios para que podamos experimentar en el laboratorio de Mecánica de Suelos, para fundamentar nuestra hipótesis.

La muestra es de un conjunto de 18 morteros (tanto convencionales como experimentales) formando cada grupo de 9 especímenes patrón y 9 especímenes experimentales según la Norma Técnica Peruana 334.051 (pág. 11 de 30). Para efectuar los ensayos, se realizó en el laboratorio de Mecánica de Suelos para determinar la Resistencia a la Compresión de ambos grupos y poder compararlos.

SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA MUESTRA:

Se aplicó un muestreo sistemático debido a que se presenta una población de elementos homogéneos y nos permite seleccionar de manera aleatoria los elementos de la muestra, los cuales están enumerados de acuerdo al orden en que se requiere verificar la resistencia a la compresión.

PROCESO:

Considerando el orden en que fueron elaborados, en el cual ha sido codificada la elaboración de los cubos de mortero considerando la población y sus muestras previamente calculada.

1. Se determinó de manera aleatoria la muestra a trabajar para ellos calcularemos el $K = N/n = 36/18 = 2.00 \approx 2 \in Z$
2. Formamos el intervalo correspondiente: $I = [1, K] = [1, 3] \in Z$
3. Se eligió por sorteo un número del 1 al 2, el cual fue el número 2 y represento el primer elemento seleccionado del cual se empezó la selección de manera aleatoria.
4. Seleccionamos los elementos de manera aleatoria de la muestra $n=30$:

2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36.

5. La muestra aleatoria fue: de acuerdo al orden elegido mediante el muestreo sistemático.

003, 006, 009, 012, 015, 018, 021, 024, 027, 030, 032, 034, 036.

Este procedimiento de muestreo se aplicará para ambos grupos de morteros tanto para los convencionales como para con los de sustitución.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Para la recolección de datos utilizamos como instrumento la guía de observación que estarán estructuradas y que recoge información para ser tratada estadísticamente, desde una perspectiva cuantitativa.

TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTO
La Observación Científica	▸ Guía De Observación Resumen ▸ Fichas Técnicas De Laboratorio

Siendo un proyecto de investigación con un Nivel de Investigación Cuasi-Experimental y realizar ensayos de las muestras de nuestra población en un laboratorio se optó por usar como Técnica de Investigación: LA OBSERVACION CIENTIFICA. (Guía de observación como instrumento), en donde se comparó la variación de la resistencia a medida que llegue a su fraguado final, y el comportamiento de los agregados que se utilizaron en nuestro diseño de mezcla ya sea para un mortero convencional o un mortero sustituyéndole 36% de arcilla y 12% de concha de abanico, la cual nos brindó una resistencia para cada tipo de mortero (experimental o convencional). Teniendo en cuenta que el material a utilizado en nuestro diseño de mortero requiero ser evaluado por una serie de ensayos ya que dichos ensayos son los que determinaron si los materiales fueron buenos para nuestra mezcla de mortero a

utilizar, por ello se tuvo en cuenta los siguientes ensayos.

Los Instrumentos serán tomados con respecto a los siguientes ensayos:

- Ensayo Granulométrico
- Ensayo de Peso Específico de Arena Gruesa
- Ensayo de Peso Unitario de Arena
- Contenido de Humedad
- Ensayo de Fluorescencia
- Ensayo de Difracción de Rayos X
- Diseño de Mezcla
- Ensayo de Fluides
- Elaboración de Unidades
- Ensayo a la Comprensión
- La Guía de Registro realizados por nosotros mismos, para ver el avance de nuestros morteros se tomará de acuerdos a los 3, 7 y 28 días.
- Para los cálculos y para el análisis de los resultados arrojados en el laboratorio mecánica de suelos nos basaremos con la ayuda de los programas.
- En los ensayos a realizar contaremos con expertos en laboratorio de suelos.
- Se utilizaron elementos como cámara fotográfica y demás instrumentos que permitirán registrar y evidenciar lo planteado en el presente perfil del proyecto.

PROCESOS Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN:

- Se presentó una solicitud al laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro para facilitar el acceso a dicho establecimiento.

- Se obtuvo nuestros materiales que se utilizaran en la fabricación de nuestros morteros de concreto.

- Se aplicó un registro de apuntes, mediante fichas, filmación, acompañadas de un registro fotográfico para ver el desarrollo de nuestras pruebas.

- Se realizó un diseño de mezcla f'c mortero con su respectiva desviación estándar.

- Elaboramos los morteros de concreto con el diseño tradicional.

- Elaboramos los morteros de concreto sustituyéndole 36% de arcilla y 12% de concha de abanico.

RESULTADOS

Determinación del tipo de arcilla acompampa – carhuaz mediante el ensayo de límites líquido y plástico

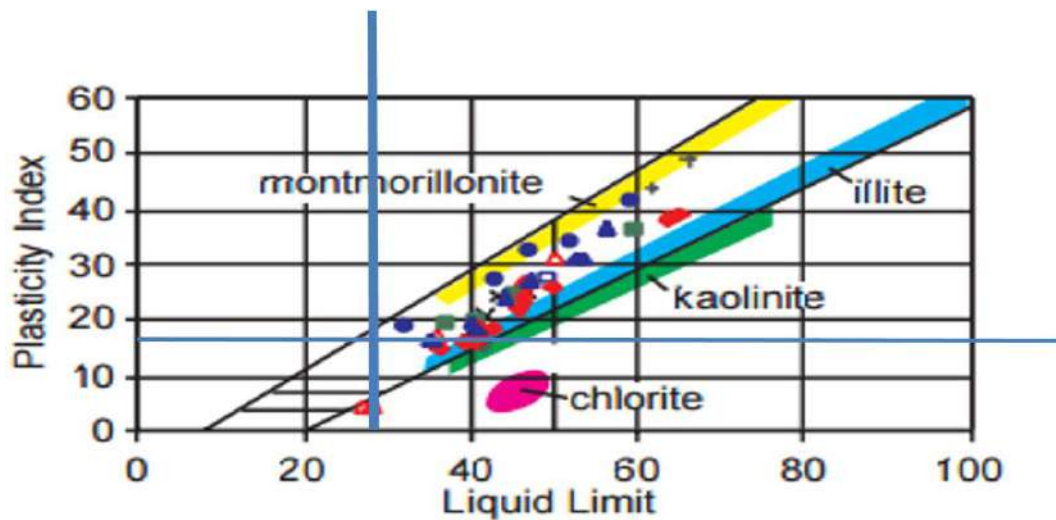


Figura 03: Diagrama de Holtz and Kovacs

Determinación del tiempo y Grado de calcinación de la arcilla de Acopampa

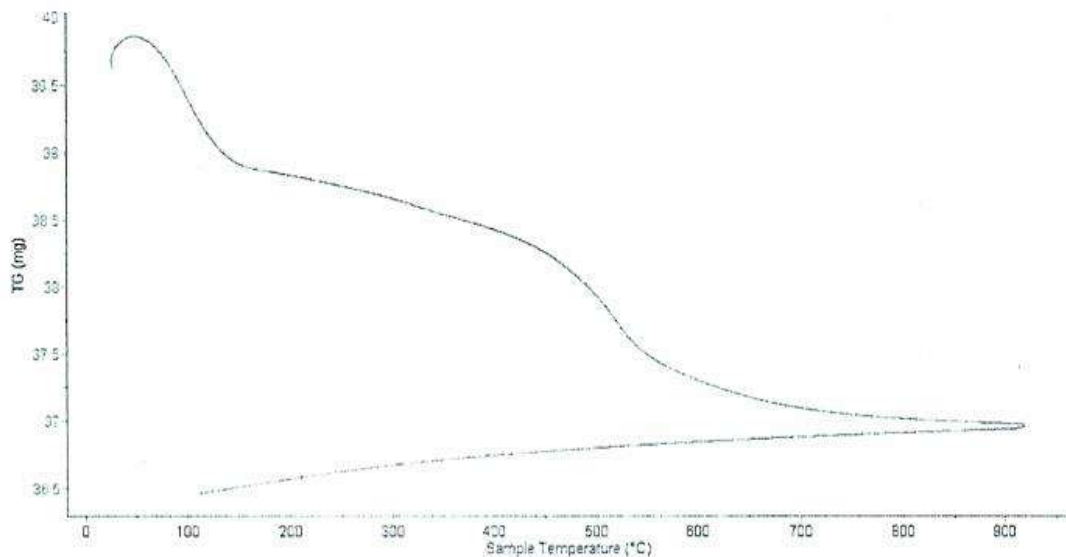


Figura 04: Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico

Fuente: Laboratorio de Polímeros - UNI

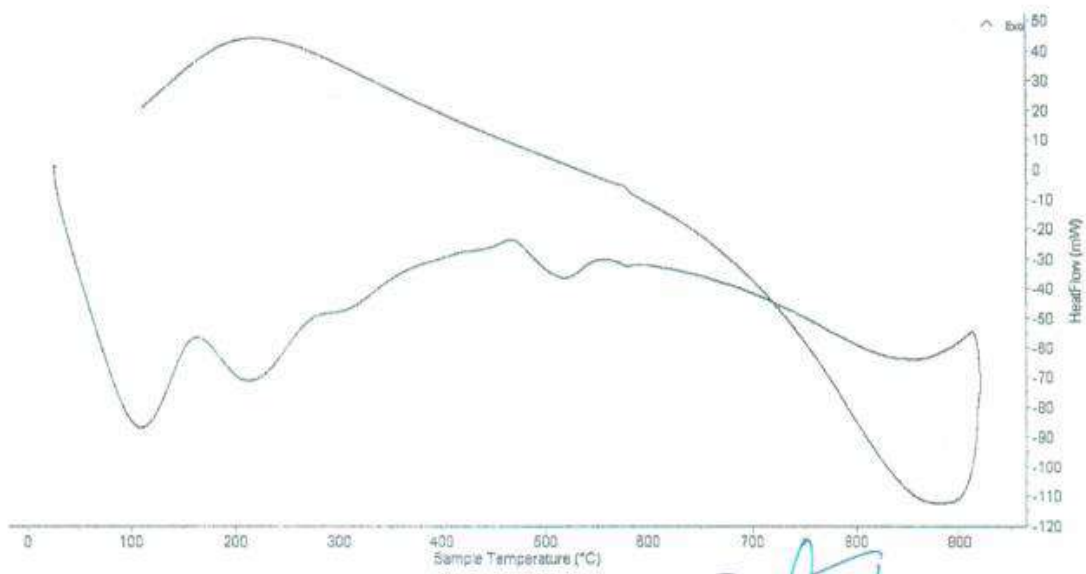


Figura 05: Curva calorimétrica - ATD
Fuente: Laboratorio de Polímeros – UNI

Determinación del tiempo y grado de calcinación de la concha de abanico

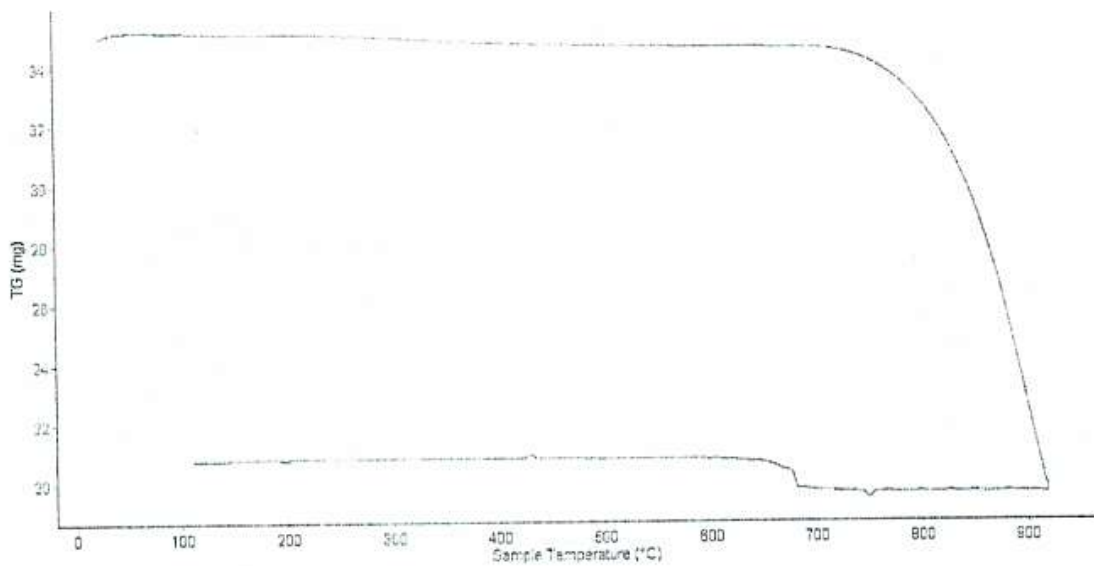


Figura 06: Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico
Fuente: Laboratorio de Polímeros - UNI

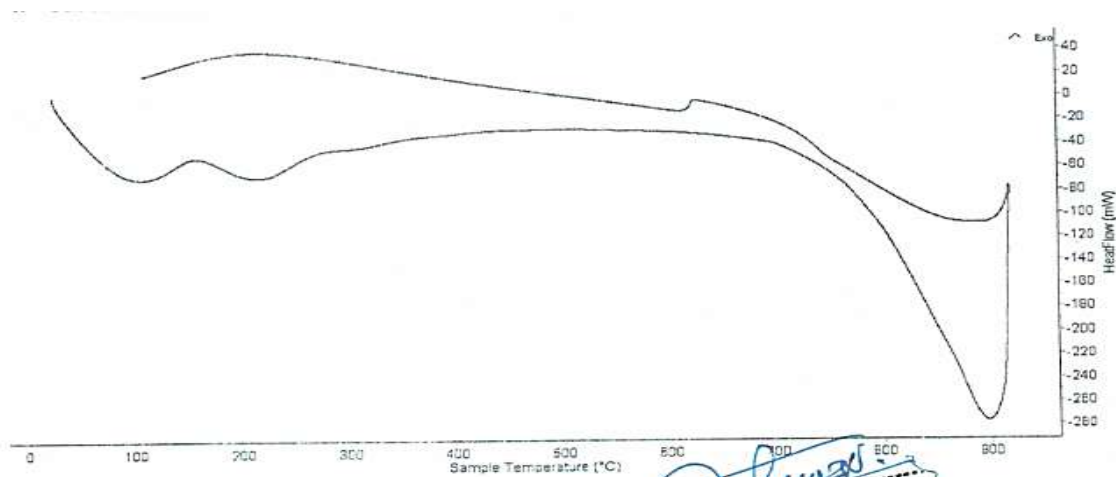


Figura 07: Curva calorimétrica - ATD

Fuente: Laboratorio de Polímeros – UNI

Determinación de la composición química de arcilla de acopampa- carhuaz por frxde

TABLA N° 7:

Composición química de arcilla de acopampa- carhuaz por frxde

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)	MÉTODO UTILIZADO
Al ₂ O ₃	14.948	
SiO ₂	66.55	
SO ₂	0.084	
K ₂ O	2.407	
CaO	1.416	
V ₂ O ₅	0.012	
Cr ₂ O ₃	0.029	
MnO	0.15	<i>Fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía</i>
CuO	0.009	
TiO ₂	1.272	
Rb ₂ O	0.008	
SrO	0.024	
ZrO ₂	0.024	
CeO ₂	0.039	
Fe ₂ O ₃	8.112	
MnO	0.15	
ZnO	0.022	
ClO ₂	0.044	

Fuente: Laboratorios de la Universidad Nacional de San Marcos.

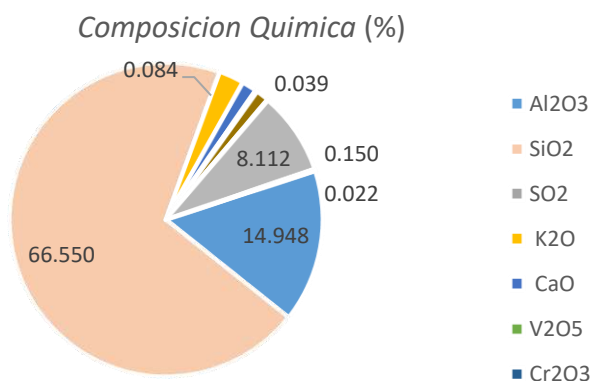


GRAFICO 01: Composición Química de Arcilla - Acopampa

Determinación de la composición química de la concha de abanico por frxde.

TABLA N° 8:

Composición química de la concha de abanico por frxde

COMPOSICIÓN QÍMICA	RESULTADOS (%)	MÉTODO UTILIZADO
Al ₂ O ₃	15.477	<i>Fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía</i>
SiO ₂	10.084	
SO ₂	1.029	
K ₂ O	0.016	
CaO	73.014	
P ₂ O ₅	0.149	
CuO	0.005	
TiO ₂	0.035	
Rb ₂ O	0.002	
SrO	0.314	
ZrO ₂	0.003	
Ni ₂ O ₃	0.005	
Fe ₂ O ₃	0.007	
MnO	0.004	
ZnO	0.003	
As ₂ O ₃	0.007	
ClO ₂	0.042	

Fuente: Laboratorios de la Universidad Nacional de San Marcos.

Composicion Quimica (%)

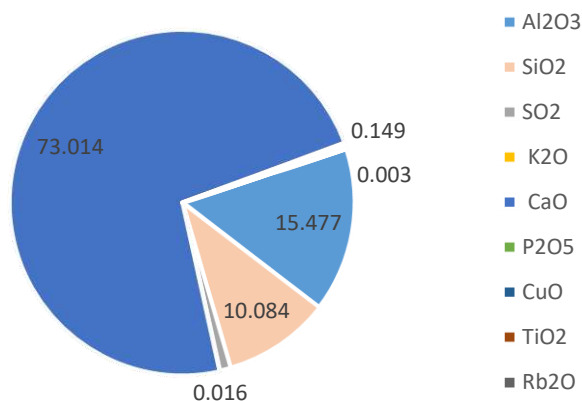


GRAFICO 02: Composición Química de Concha de Abanico

Determinación de la Potencial de Hidrogeno de las muestras.

TABLA N° 9:

Determinación del pH del cemento, conchas de abanico y arcilla de acopampa

MUESTRA	pH
CEMENTO (C)	13.81
ARCILLA DE ACOPAMPA	8.72
CONCHAS DE ABANICO	13.54
52%C + 36%ARCILLA + 12% CONCHA DE A.	13.98

Fuente: Laboratorios COLECBI.

Potencial de Hidrogeno

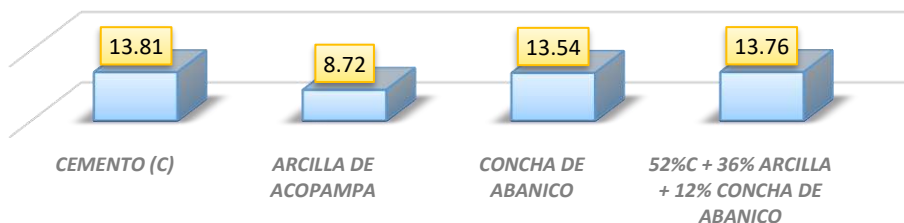


GRAFICO 03: Grafico de PH de los materiales

Determinamos la fluidez de la mezcla del mortero Patrón y Experimental

TABLA N° 10:
Fluidez del mortero patrón

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %	A/C
12.58				
12.57	12.6	10.16	23.97	0.485
12.44				
12.79				

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

TABLA N° 11:
Fluidez del mortero experimental

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %	A/C
11.00				
10.80	11	10.16	8.27	0.51
11.20				
11.00				

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

TABLA N° 12:
Fluidez del mortero experimental

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %	A/C
11.70				
12.00	11.93	10.16	17.37	0.55
12.00				
12.00				

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

TABLA N° 13:
Fluidez del mortero experimental

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %	A/C
10.70				
10.60	10.73	10.16	5.56	0.53
11.00				
10.60				

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

TABLA N° 14:
Fluidez del mortero experimental

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %	A/C
13.00				
13.40	13.28	10.16	30.66	0.58
13.20				
13.50				

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

TABLA N° 15:
Fluidez del mortero experimental

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %	A/C
12.61				
12.55	12.63	10.16	24.26	0.57
12.58				
12.76				

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

Ensayo de resistencia a la compresión:

Se realizó una mezcla para el concreto patrón

Se realizaron un total de 9 morteros patrón y ensayarlas por compresión a los 3, 7 y 28 días de curado, obteniendo los siguientes resultados:

En la siguiente tabla se tiene el ensayo a compresión de morteros

TABLA N° 16:
Resultados del ensayo de compresión del mortero patrón a los 3 días de curado

Muestra	Peso al desmoldar (gr)	Peso después del curado (gr)	área (cm ²)	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	Dispersión (%)
P1	283	287.2	25.5	4150	162.73		
P2	282.1	289	25.81	4280	165.85	166.34	5
P3	284.6	294.3	25.76	4390	170.45		

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

RESISTENCIA A 3 DIAS - PATRON

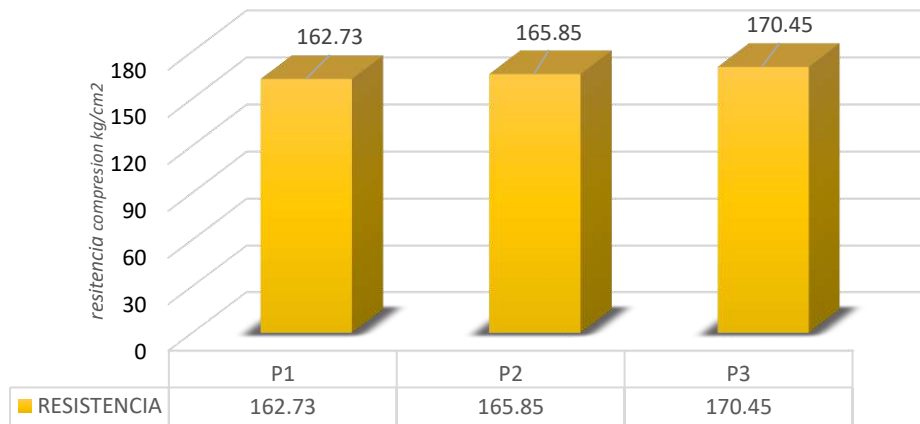


GRAFICO 04: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión Patrón a los 3 días

TABLA N° 17:

Resultados del ensayo de compresión del mortero patrón a los 7 días de curado

Muestra	Peso al desmoldar (gr)	Peso después del curado (gr)	área (cm ²)	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	Dispersión (%)
P1	291	293.1	25.7	5890	229.14		
P2	286.6	288.9	25.91	6060	233.9	234.32	5
P3	288.6	290.9	26.01	6240	239.91		

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

RESISTENCIA A 7 DIAS - PATRON

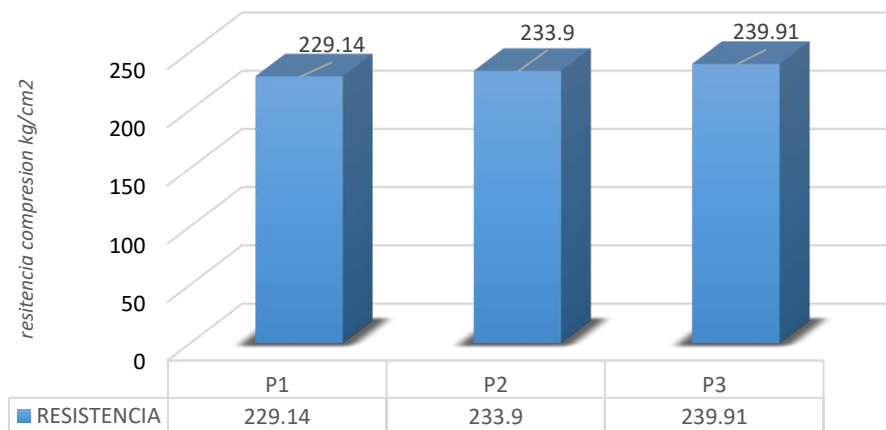


GRAFICO 05: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión Patrón a los 7 días.

TABLA N° 18:

Resultados del ensayo de compresión del mortero patrón a los 28 días de curado

Muestra	Peso al desmoldar (gr)	Peso después del curado (gr)	área (cm ²)	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	Dispersión (%)
P1	280.8	285.7	25.55	10180	398.39		
P2	282.7	287.8	25.7	10260	399.15	406.11	6
P3	281.9	286.7	25.86	10880	420.78		

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.



GRAFICO 06: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión Patrón a los 28 días

TABLA N° 19:

Promedio de la resistencia patrón por cada etapa de evaluación

PATRON	3 DIAS	7 DIAS	28 DIAS
RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)	166.34	234.32	406.11

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

RESISTENCIA PROMEDIO - PATRON

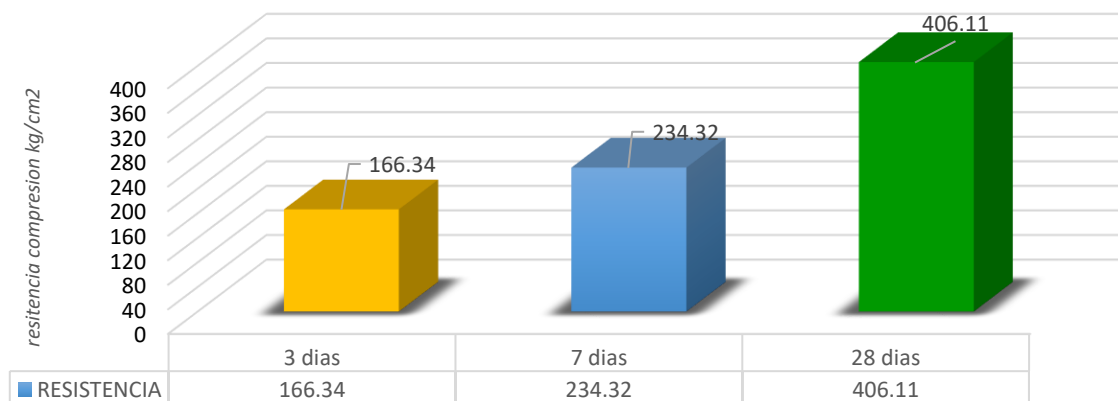


GRAFICO 07: Grafico de Resistencia a la Compresión Promedio Patrón

En el siguiente el ensayo a compresión de morteros experimentales:

TABLA N^a 20:

Resultados del ensayo de compresión del mortero experimental a los 3 días de curado

Muestra	Peso al desmoldar (gr)	Peso después del curado (gr)	área (cm ²)	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	Dispersión (%)
E1	283.2	287.7	26.11	1920	73.53	71.77	6
E2	280.9	285.4	26.21	1910	72.86		
E3	282.2	286.7	26.11	1800	68.93		

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

RESISTENCIA A 3 DIAS - EXPERIMENTAL

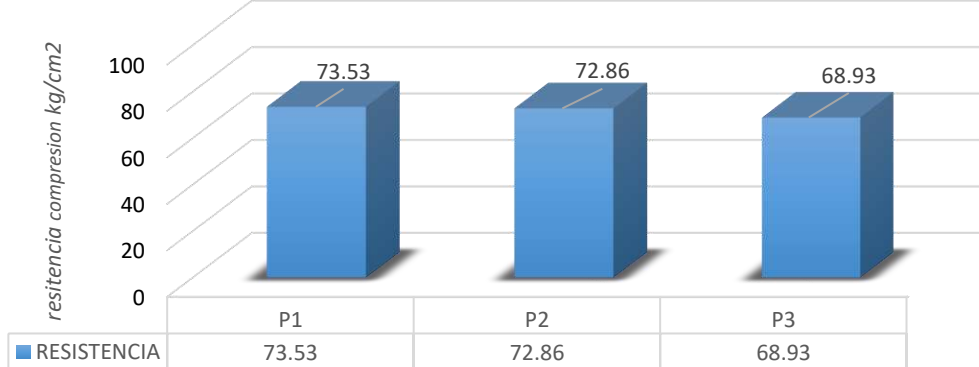


GRAFICO 08: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión Experimental a los 3 días

TABLA N^a 21:

Resultados del ensayo de compresión del mortero experimental a los 7 días de curado

Muestra	Peso al desmoldar (gr)	Peso después del curado (gr)	área (cm ²)	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	Dispersión (%)
E1	291.4	295.2	25.96	3450	132.91		
E2	291.9	295.4	25.7	3680	143.16	137.68	7
E3	291.1	294.9	25.55	3500	136.97		

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

RESISTENCIA A 7 DIAS - EXPERIMENTAL

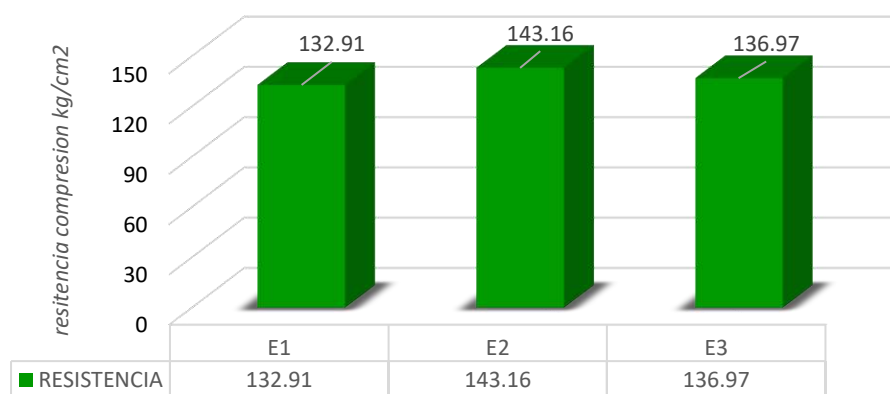


GRAFICO 09: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión Experimental a los 7 días

TABLA N^a 22:

Resultados del ensayo de compresión del mortero patrón a los 28 días de curado

Muestra	Peso al desmoldar (gr)	Peso después del curado (gr)	área (cm ²)	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	Dispersión (%)
E1	297.5	300.2	26.01	7130	274.13		
E2	295	299.8	26.01	7480	287.58	281.56	5
E3	295.5	299.7	26.01	7360	282.97		

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.



GRAFICO 10: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión Experimental a los 28 días

TABLA N° 23:

Promedio de la resistencia experimental por cada etapa de evaluación

EXPERIMENTAL	3 DIAS	7 DIAS	28 DIAS
RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)	71.77	137.68	281.56

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

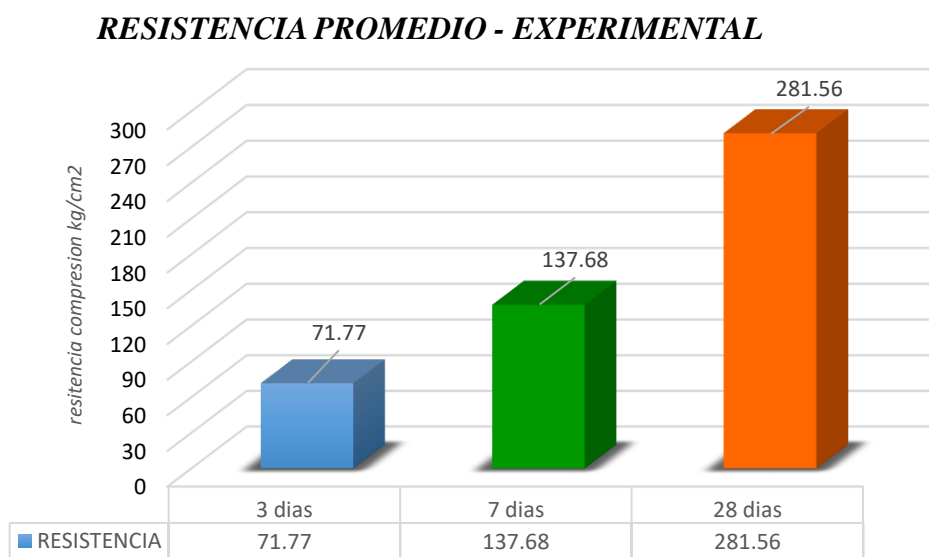


GRAFICO 11: Grafico de Resistencia a la Compresión Promedio Experimental

RESISTENCIA PATRON Y EXPERIMENTAL

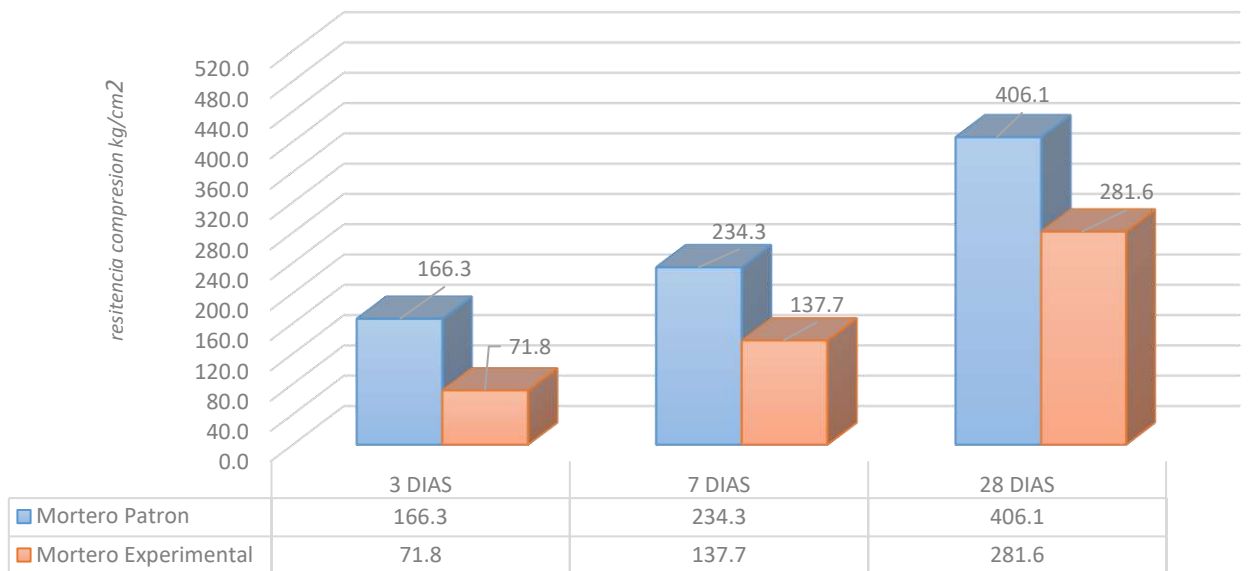


GRAFICO 12: Resistencia a compresión promedio de morteros patrones y experimentales.

CURVA - RESISTENCIA PATRON Y EXPERIMENTAL (KG./CM2)

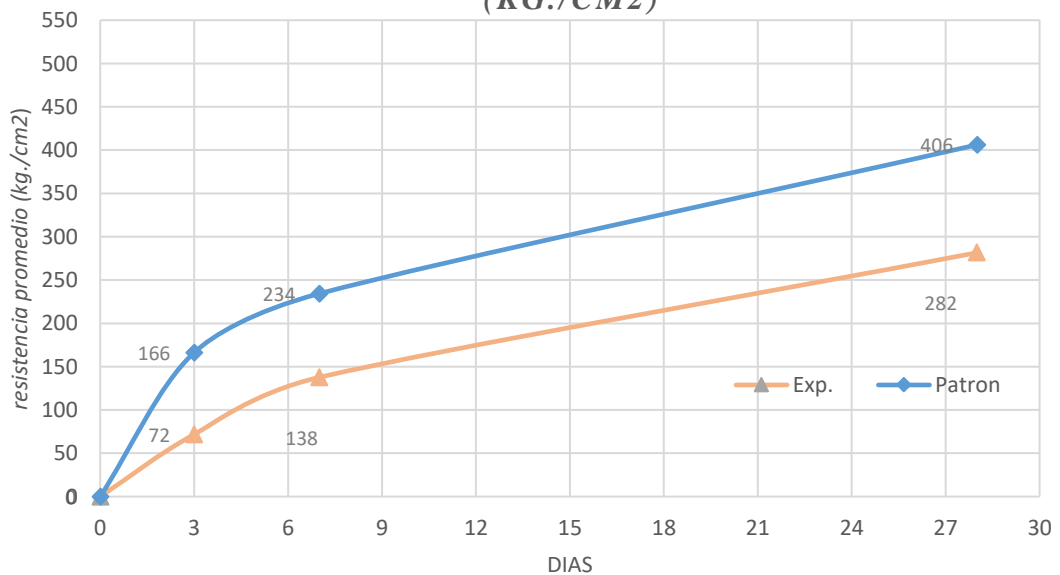


GRAFICO 13: Curva de resistencia a compresión promedio de morteros patrones y experimentales.

Realizamos el ensayo de absorción tanto para los patrones como experimentales.

Absorción de morteros patrón.

TABLA N° 24:

Resultados del ensayo de absorción del mortero patrón a los 28 días de curado

DESCRIPCION	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Peso material seco (gr)	281.3	280.4	278.1	277.1	275.8	275.3
Peso material sumergido (gr)	304.6	305	301.2	300.7	299.6	299.1
Absorción	8.283	8.773	8.306	8.517	8.629	8.645
Promedio (%)	8.53					

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

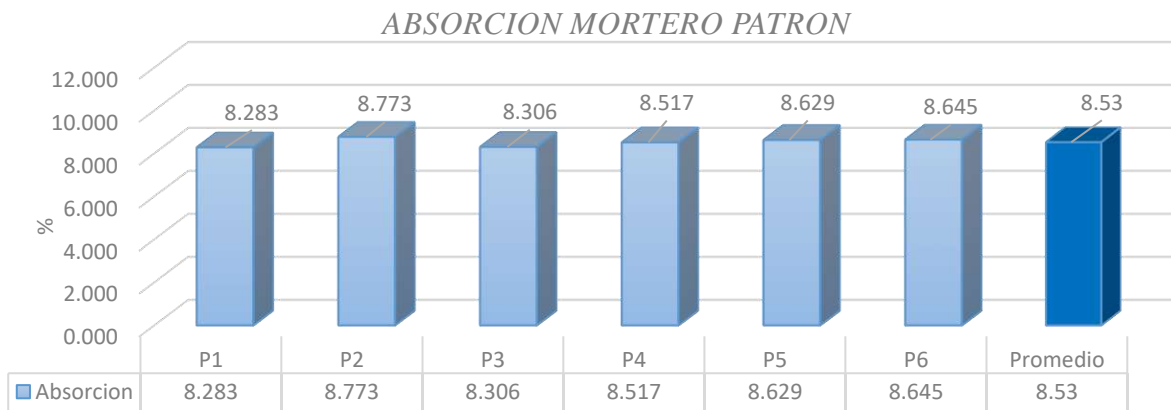


GRAFICO 14: Grafico de Ensayo de Absorción de morteros patrón a los 28 días

Absorción de morteros experimental.

TABLA N° 25:

Resultados del ensayo de absorción del mortero Experimental a los 28 días de curado

DESCRIPCION	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Peso material seco (gr)	264.4	267.1	265.8	263.8	265.8	266.8
Peso material sumergido (gr)	304.6	305	301.2	300.7	299.6	299.1
Absorción	11.8	11.83	11.58	11.73	11.77	11.73
Promedio (%)	11.73					

Fuente: Laboratorios de Mecánica de Suelos y Geotecnia USP.

ABSORCION MORTERO EXPERIMENTAL



GRAFICO 15: Grafico de Ensayo de Absorción de morteros experimental a los 28 días

ABSORCION PATRON VS EXPERIMENTAL

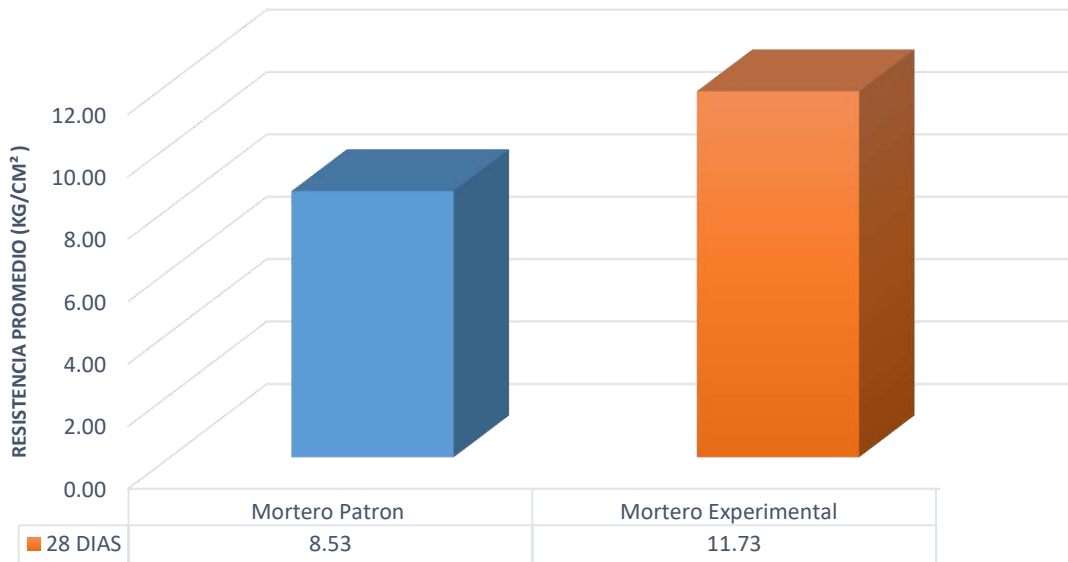


GRAFICO 16: Grafico de Absorción de morteros patrón y experimental a los 28 días

ANALISIS DE LA VARIANZA (ANOVA)

TABLA N° 26:

Resistencias a la compresión de cubos de mortero con un porcentaje de cemento sustituido por la combinación de polvo de concha de abanico y arcilla según días de curado

Días de curado	Resistencia de mortero con arcilla y polvo de concha de abanico	
	0%	48%
3	166,34	71,70
7	234,32	137,68
28	406,11	281,56

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP

En la tabla N°24 se puede apreciar que las resistencias a la compresión de los cubos de mortero son mayores a los 28 días de curado.

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad con Shapiro-Wilk (con $p > 0.05$ para las dos muestras) y homogeneidad de varianzas con la prueba F ($p = 0.328$, $p > 0.05$) de las resistencias medias obtenidas en los cubos de mortero para cada tratamiento (sustitución de un porcentaje de cemento por la combinación de arcilla y polvo de concha de abanico) se procedió a realizar la prueba ANOVA.

TABLA N°27:

Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de las resistencias a la compresión de los cubos de mortero.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Sustitución (arcilla y C.A)	16624,765	1	16624,765	118,920	,008
Días de curado	53293,328	2	26646,664	190,608	,005
Error	279,596	2	139,798		
Total	70197,689	5			

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP

En la tabla N°25 se puede visualizar que para la sustitución de cemento por la combinación de arcilla y polvo de concha de abanico, el $p\text{-value} < \alpha$ ($p=0.008$, $p < 0.05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula (las resistencias medias son iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia las resistencias medias en kg/cm^2 logradas en los cubos de mortero, con sustitución del cemento en 0%, 48% por la combinación de arcilla y polvo de concha de abanico iguales. Es decir existe una diferencia altamente significativa entre las resistencias medias de los cubos de mortero.

También se tienen que para los días de curado $p\text{-value} < \alpha$ ($p=0.005$, $p < 0.05$) entonces podemos decir que existe tendencia que las resistencias medias de los cubos de mortero sean diferentes a consecuencia de los días de curado.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se analiza y se discute los resultados obtenidos en los ensayos del laboratorio, con el objetivo de contrastar la hipótesis de trabajo presentada en el capítulo I de la presente tesis.

Para definir el tiempo y grado de calcinación de la concha de abanico se realizó el análisis térmico diferencial y térmico gravimétrico, en la gráfica 02 se muestra que el mayor cambio de pérdida de masa es a partir de los 900, temperatura la cual en el grafico 03 de análisis calorimétrico se origine el pico endotérmico más preunciado en la gráfica donde indica una trasformación de fase, dan origen la activación de óxidos. Según Julián et. al. (2015) sostiene que el tiempo de calcinación es de 4 horas a una temperatura de 900C° obteniendo mejores resultados en el alto contenido de óxido de calcio.

En cuanto al tiempo y grado de calcinación de la arcilla de Acopampa –Carhuarz el grafico 03 muestra como la pérdida de masa es progresiva dando una pequeña caída en el rango de 90 y 100 C° y más lenta hasta llegar a los 500C° y posterior llegar a los 900C°, En la gráfica 04 de la curva calorimétrica se presentan dos picos endotérmicos preunciados, uno se a partir de los 100C° y el otro en el rango de 800C° y 900C°.

El análisis químico de fluorescencia de rayos X realizado para la muestra de concha de abanico según Flores, Y. & Mazza, S. (2014) la cual puedo obtener un 99.597% de óxido de calcio, el cual es el componente principal del cemento. Se observa que en el análisis de fluorescencia de rayos X que se realizó nos arrojó un 73.014% óxido de calcio siendo inferior al porcentaje antes mencionado. Debido al bajo contenido de óxido de calcio obtenido, no se pudo llegar a superar la resistencia de los morteros patrón.

En la tabla N°07 que refiere a la composición química de la arcilla se puede resaltar el alto contenido de dióxido de silicio con un 66.55% que representa un componente principal del cemento.

En la determinación del pH de la concha de abanico nos dio como resultado 13.54 y la arcilla de Acopampa-Carhuaz 8.72. Se realizó la mezcla de los materiales puzolánicos con el concreto y se obtuvo un pH de 13.76 superando al pH del cemento portland tipo I (13.12). Esto nos muestra que es una mezcla activada alcalinamente, porque contiene silicato cálcico hidratado (C-S-H).

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

En lo que respecta a la trabajabilidad del mortero el porcentaje de humedad de la arena es 0.54, el cual es menor que el porcentaje de absorción 0.70, por lo tanto el agua adicional correspondiente a la corrección por humedad no es rápidamente absorbida por la arena, quedando una porción de agua libre que incrementa notablemente el porcentaje de fluidez (Salazar, A., 1985, pag. 56), para el caso se llegó a definir una relación a/c 0.485 para mortero patrón y el experimental una relación a/c 0.57

Los resultados de la Tabla N°19, se pudo apreciar que el mortero patrón muestra una alta resistencia inicial de 166.34 Kg/cm² a los 3 días y un crecimiento sostenido hasta alcanzar los 234.32 Kg/cm² a los 7 días, posteriormente una resistencia de 406.11 Kg/cm² a los 28 días; este comportamiento es una respuesta a los materiales finos adecuadamente graduado y una baja relación agua/ cemento de 0.485.

El mortero experimental con una sustitución de 36 % de arcilla y 12 % de concha de abanico, muestra una baja resistencia a los 3 días de 71.77 Kg/cm² y crece un poco a

los 7 días cuando registra una resistencia de 137.68 Kg/cm²; sin embargo, para la edad de 28 días manifiesta un considerable crecimiento de 281.56 Kg/cm². El bajo crecimiento de la resistencia entre los 3 y 7 días se debe básicamente a la cantidad de agua incrementada con respecto al patrón, a fin de hacer trabajable la mezcla. El crecimiento significativo entre los 7 y 28 días respondería a un lento fraguado inicial de los primeros 7 días, para luego incrementar como consecuencia del tiempo de fraguado y contenido de PH de los materiales adicionados.

Se puede observar en el grafico 16 que el mortero experimental obtiene un considerable porcentaje de absorción 11.73 respecto al patrón 8.53 esto se debe a la plasticidad de la arcilla (figura 3) la cual hace consonancia la baja resistencia obtenido en los primeros días de los morteros experimentales.

CONCLUSIONES

1. Para la arcilla de Acopampa se evaluó sus Límites de Atterberg. De acuerdo a estos valores se puede apreciar que el índice de plasticidad fue de 11.90%, esto quiere decir que es una arcilla con una baja plasticidad, de acuerdo a esto se puede concluir que la muestra contiene menos minerales de arcilla y por tanto no es una arcilla pura sino una arcilla mezclada con otro tipo de arcilla según Chackchouk et al., (2006). Graficando el índice de plasticidad de 11.90 con el límite líquido de 29.32% en el Diagrama de Holtz y Kovacks, nos indica en una aproximación del tipo de arcilla que tenemos, la cual, se encuentra entre illita y Montmorillonite; aun cuando no sabemos en qué proporciones y junto a que otros minerales están asociados.

2. Al activar térmicamente la concha de abanico por 900°C por 4 h, se determina que contiene la siguiente composición química: Oxido de Calcio (CaO) en 73.014%, 10.084 % de dióxido de silicio (SiO₂), 0.314 de óxido de estroncio (SrO), 0.016 % de óxido de potasio (K₂O) y 0.007 % de trióxido de hierro (Fe₂O₃). Para el análisis químico para de arcilla estudiada se obtuvo la siguiente composición química: 1.416% de óxido de calcio (CaO), 66.550 % de dióxido de silicio (SiO₂), 0.024 de óxido de estroncio (SrO), 2.407% de óxido de potasio (K₂O) y 8.112% de trióxido de hierro (Fe₂O₃).

3. El pH obtenido de la arcilla fue de: 8.72, en el cual variamos con el porcentaje de 36%, nos dio 13.76, en comparación al pH del cemento 13.81, dándose así valores aproximados, ya que así obtendremos un fraguado rápido. El pH de la ceniza de conchas de abanico nos dio como resultado 13.54 y la arcilla de Acopampa-Carhuaz 8.72, y el pH de la mezcla 13.76, obteniéndose así una mezcla activada alcalinamente.

4. La relación óptima a/c para los morteros patrón fue de 0.485, mientras que para los morteros experimentales resultó 0.57. Es debido a ello que la resistencia de los morteros experimentales resultó inferior a los morteros patrones, dejando en evidencia que debido a dicha variación la relación a/c fue uno de los factores determinantes en la resistencia.

5. Habiéndose elaborado los cubos de mortero de concreto patrón se realizó el ensayo de resistencia a la compresión obteniendo como resultados promedios a los 3 días 166.34 kg/cm², a los 7 días 234.32 kg/cm² y a los 28 días 406.11 kg/cm². Al sustituir el 36% de arcilla activada y 12% de concha de abanico, la resistencia a la compresión promedio disminuye en 43.15% a los 3 días, a los 7 días en 12.17% y a los 28 días disminuye en 43% respecto al mortero patrón, disminuyendo notablemente.

6. Del ensayo de absorción después de sumergirlo durante 24 horas, la muestra promedio patrón presenta 8.53% y la muestra promedio experimental 11.73% respectivamente, obteniendo la mayor absorción en la muestra promedio experimental.

RECOMENDACIONES

1.- Se recomienda hacer la prueba de la botella antes de extraer el material y tener un buen proceso de lavado para evitar una gran presencia de cuarzo y limo, realizar un mejor lavado a la arcilla y realizar en ensayo de los límites de atterberg de manera cuidadosa.

2.- Realizar un estudio de la zona de donde se ubica la arcilla, realizar un buen proceso de calcinación y un proceso adecuado para poder sustituir al cemento

3.- Al activar los materiales tener cuidado en no contaminar la muestra para de este modo no alterarla porque sería perjudicial para los resultados que deseamos obtener. Se recomienda que se dé una adecuada recolección de las conchas de abanico y un buen tratamiento, llegando así a obtener propiedades que puedan servir como precursores puzolanicos

4.- Se recomienda realizar más ensayos de pH de los materiales en diferentes porcentajes para saber la variación y diferencia de resultados en cuanto a la alcalinidad y así obtener un porcentaje favorable.

5.- Para diseño de mezcla de mortero el porcentaje de humedad de la arena debe superior al porcentaje de la absorción de la misma.

6.- Se propone trabajar con más días de curado y a su vez con más tiempo de secado para el ensayo de compresión y absorción.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

- Abanto C., Flavio (2017). *En Tecnología del Concreto 2º edic.* San Marcos, Lima, Perú.
- Alujas, A., Fernández, R., Martinera, J. & Quintana, R. (2010). Con su investigación titulada “Empleo de arcillas caoliníticas de bajo grado activadas térmicamente como una alternativa para el reemplazo parcial de cemento pórtland”. Revista CENIC Ciencias Químicas, vol. 41, pp. 1-10
- Blas, W., Avendaño, S., Prieto, M. (2002). En su investigación titulada “Aprovechamiento de residuos en el procesamiento de la concha de abanico (*Argopecten Purpuratus*) en la Bahía de Paracas”. Primer Congreso Nacional de Acuicultura (en línea). Consultado el 25 de mayo del 2009, [www:unfv.edu.pe/site/ocinv/pdf_catalago/2002.pdf](http://www.unfv.edu.pe/site/ocinv/pdf_catalago/2002.pdf)
- Castillo, R. et al. (2011). En su investigación titulada: “Estudio de la adición de arcillas calcinadas en la durabilidad de hormigones”.
- Caviedes, J., (2012). *“tecnología del concreto”*. Universidad Autónoma de México, México.
- Flores, Y. & Mazza, S. (2014). Con su investigación titulada: "Utilización de residuos de conchas de abanico como mejoramiento en las propiedades resistentes del concreto". Universidad Del Santa ,Chimbote,Peru.

Gutiérrez de L., Libia. (2015). “*El concreto y otros materiales para la construcción*”.

IMCYC. (2011), en Cemento para Albañilería (Mortero).

IECA. (2013). Componentes y propiedades del cemento. 2015, de IECA Recuperado de Sitio web: https://www.ieca.es/gloCementos.asp?id_rep=179

Julián, C. et al. (2011). En su investigación titulada: “Sustitución parcial del cemento por residuos calcáreos de *argopecten purpuratus* (conchas de abanico) en mezclas de concreto”.

Julián C. et. al. (2015). Con su investigación titulada: "Resistencia de nuevos materiales para sustituir el cemento en concreto”.

NTP 334.009. CEMENTOS. Procedimientos para la obtención de pastas y morteros de consistencia plástica.

NTP 334.057. CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de Cemento Portland

Nizama (2014). Valoración de residuos crustáceos para concretos de baja resistencia. Piura.

Rivera L., Gerardo A. (2013). Concreto Simple. *Editorial unicauca*. Popayán.

Sánchez de G., Diego (2011). En Tecnología de Concreto y Mortero.

Sitio Web: http://www.bdigital.unal.edu.co/6167/17/9589322824_Parte5.pdf

Sun, M., Inga, J. & Gutarra, A. (2013). Con su investigación titulada: “Preparación de filtros de adsorción a base de arcillas modificadas”.

Vivian M. & esteban L. (2006). “Apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje en la asignatura de “tecnología del hormigón”. Universidad Mayor de San Simón. Bolivia.

Zuluaga (2013) en “Agregados para el concreto”. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Colombia

DEDICATORIA

A Dios principalmente por darme la vida e inteligencia para poder llegar a esta etapa de mi vida, por ayudarme a lograr mis metas y sueños.

A mis padres Andrés y Angélica, por su apoyo incondicional durante todo el tiempo, por sus consejos que me brindaron siempre.

A mis profesores y personal del laboratorio que siempre me brindaron su enseñanza en toda mi carrera profesional.

ANEXOS

ANEXO N°1

Análisis Térmico Diferencial de la arcilla de acopampa-carhuaz



Trujillo, 18 de Mayo del 2017

INFORME N° 58 - MAY 17

Solicitante: Lozano Romero Catherin A. - Universidad San Pedro Chimbote

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Arcilla de Carhuaz (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	ACM-58M	41 mg	-----

2. ENSAYOS A APLICAR

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

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 900 °C.
- Masa de muestra analizada: 41 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa

Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. QIP. 84093

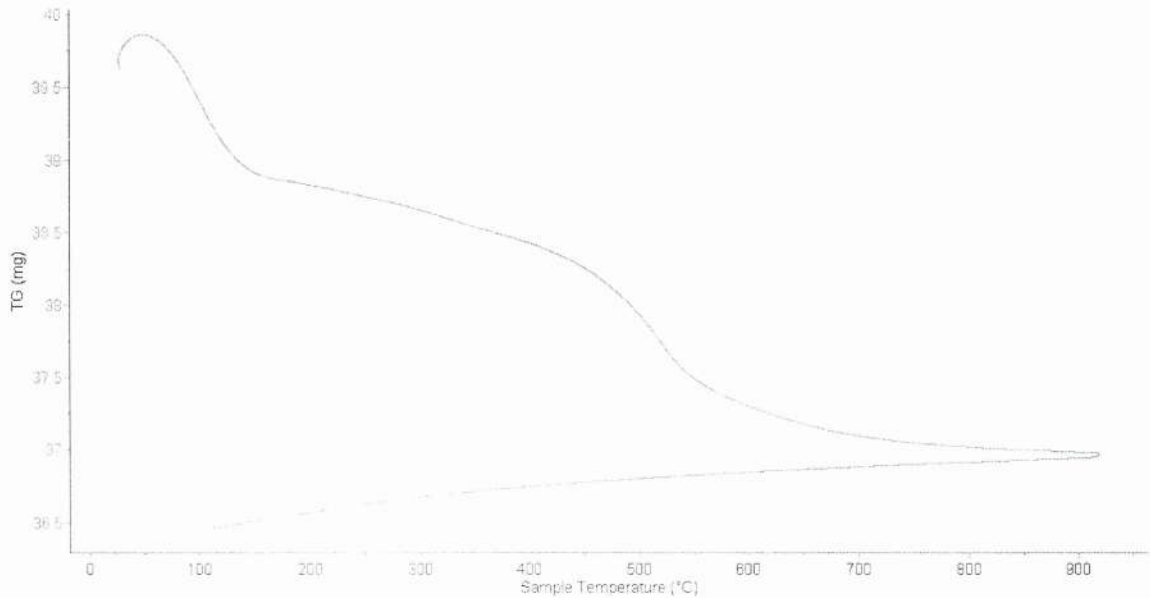


Trujillo, 18 de Mayo del 2017

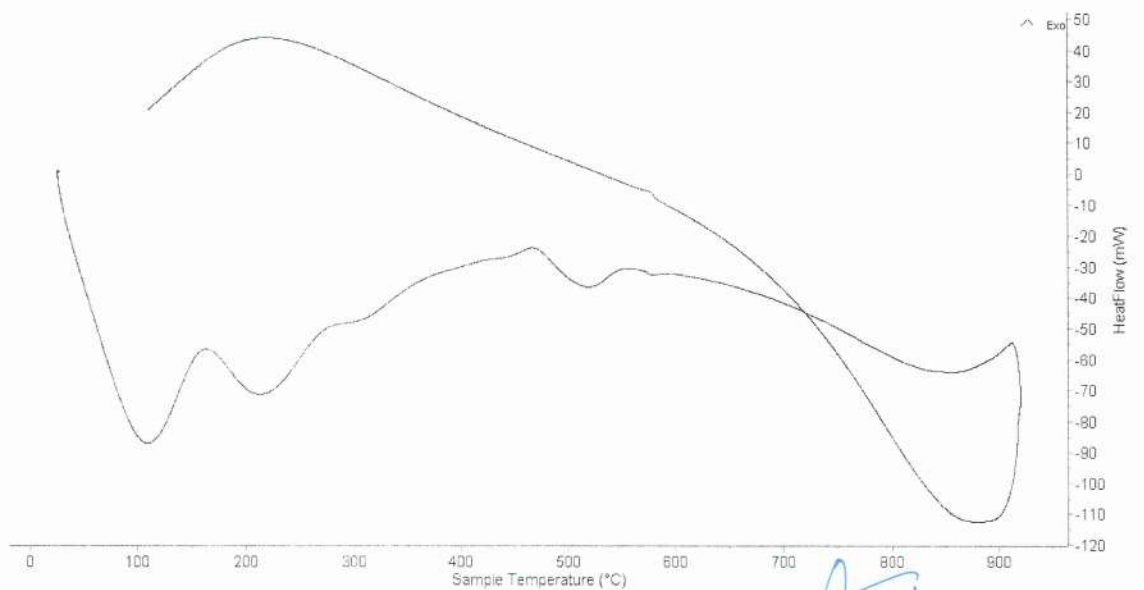
INFORME N° 58 - MAY 17

4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termogravimétrico.



II- Curva Calorimétrica ATD




Danny M. Chávez Novo
ING. MATERIALES



Trujillo, 18 de Mayo del 2017

INFORME N° 58 - MAY 17

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra un importante rango de pérdida significativa de la masa del material ensayado, la que se da en el rango entre 80 y 120°C, posteriormente el material también pierde masa en un rango entre 450 y 520°C, después la pérdida es lenta conforme se incrementa la temperatura hasta llegar a una pérdida total de aproximadamente 8 % de su masa inicial cuando alcanza la máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, la curva muestra un pico endotérmico a aproximadamente a 105°C, otro a 210°C y posteriormente un ligero pico endotérmico aproximadamente 520°C, finalmente se aprecia una banda endotérmica entre 750 y 900°C en todas ellas hay probabilidad de existir algún cambio estructural del material.

Trujillo, 18 de Mayo del 2017



Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. C.I.P. 84959

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

ANEXO N°2

Análisis Térmico diferencial de la concha de abanico



Trujillo, 18 de Mayo del 2017

INFORME N° 59 - MAY 17

Solicitante: Lozano Romero Catherin A. – Zavaleta Guerra Sheyla J.
- Universidad San Pedro Chimbote

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Concha de Abanico (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CAM-59M	35.8 mg	-----

2. ENSAYOS A APLICAR

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

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 -- 900 °C.
- Masa de muestra analizada: 35.8 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa

Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIAL, F.C.

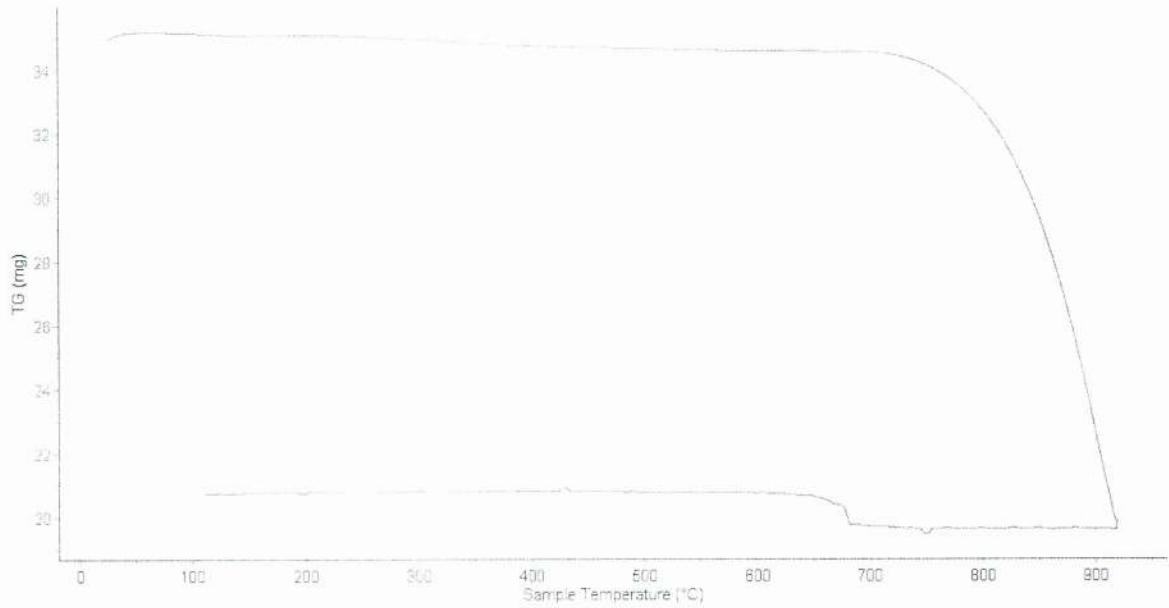


Trujillo, 18 de Mayo del 2017

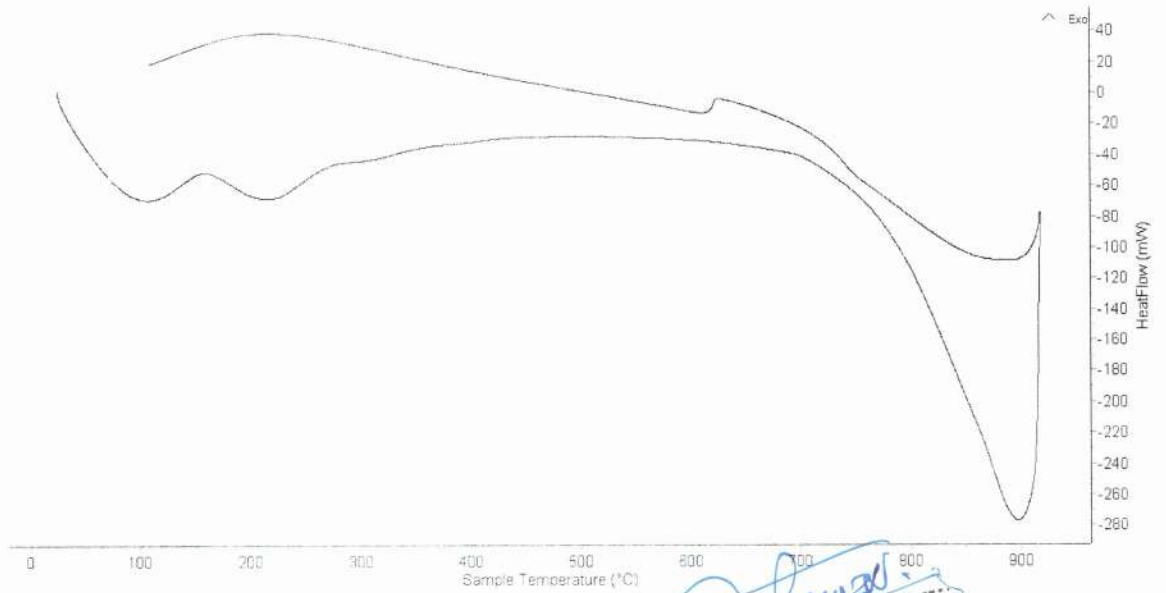
INFORME N° 59 - MAY 17

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD



Danny M. Chávez Novoa
DANNY M. CHÁVEZ NOVOA
ING. MATERIALES
R. C.P. 84953



Trujillo, 18 de Mayo del 2017

INFORME N° 59 - MAY 17

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una importante estabilidad térmica del material hasta los 720°C donde comienza a descomponerse y perder masa lo que alcanza una máxima pérdida de 43% respecto a su masa inicial, cuando se llega a la máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, la curva muestra una pequeña banda de absorción térmica a aproximadamente 105°C y a 210°C y posteriormente un intenso pico endotérmico a 900°C habiendo gran probabilidad de existir algún cambio estructural del material.

Trujillo, 18 de Mayo del 2017



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

Danny M. Chávez Novoa
D. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953

ANEXO N°3

Análisis de Composición Químico de la arcilla acopampa - carhuaz



Informe N°29-LAQ/2018

Análisis de una muestra de arcilla de Acopampa – Carhuaz por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de arcilla de Acopampa a pedido de la Srta. **Lozano Romero, Catherin Andrea**, alumna de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Resistencia a la Compresión y Absorción de un Mortero Sustituyendo el Cemento por 36% de Arcilla Activada de Acopampa - Carhuaz y 12% de Concha de Abanico”

La muestra es de color ladrillo y en forma de polvo. De acuerdo a la información que se tiene de las arcillas, el color de la muestra evidencia la presencia de oxi-hidróxidos de hierro.

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 5 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm. 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 2600 cts/s

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

Teniendo en cuenta referencias sobre la composición de las arcillas se supone que los componentes principales de esta muestra sea el Si, K, Ca y el Fe. Estos datos son importante para iniciar el proceso de interpretación del espectro e interpretación de los resultados.

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 K 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.

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, selenio y bromo, a menos que se encuentren en altas concentraciones.



El análisis elemental de las muestras se hace primerode 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 fundamentalesysimula 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.

La Figura 1 muestra el espectro de FRXDE de la muestra en línea roja en escala semi-logarítmica. La línea azul representa el espectro simulado. 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. A pesar que las concentraciones de Al y Si son relativamente altas, 6% y 30% respectivamente del total de la muestra por masa, sus picos característicos son débiles debido a su bajo número atómico y la baja energía de sus rayos-X característicos.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de la muestra de arcilla. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos de los elementos presentes. Pero debe de recalarse que la técnica da directamente la concentración de los elementos químicos. Estos resultados se utilizan luego para determinar la concentración de los óxidos.

Tabla 1. Composición elemental de la muestra de arcilla de Acopampa

Óxido	(% Elem)	(% Óxidos)
Al ₂ O ₃	7.911	14.948
SiO ₂	31.110	66.550
SO ₂	0.042	0.084
ClO ₂	0.046	0.087
K ₂ O	1.942	2.407
CaO	1.012	1.416
TiO	0.762	1.272
V ₂ O ₅	0.007	0.012
Cr ₂ O ₃	0.020	0.029
MnO	0.116	0.150
Fe ₂ O ₃	5.677	8.112
CuO	0.007	0.009
ZnO	0.017	0.022
Rb ₂ O	0.008	0.008
SrO	0.020	0.024
ZrO ₂	0.018	0.024
CeO ₂	<u>0.035</u>	<u>0.039</u>
Totales	48.757	95.203



Esta suma no llega al 100% indicando que no se ha detectado picos de algunos elementos o hay una deficiencia en la calibración del instrumento. .

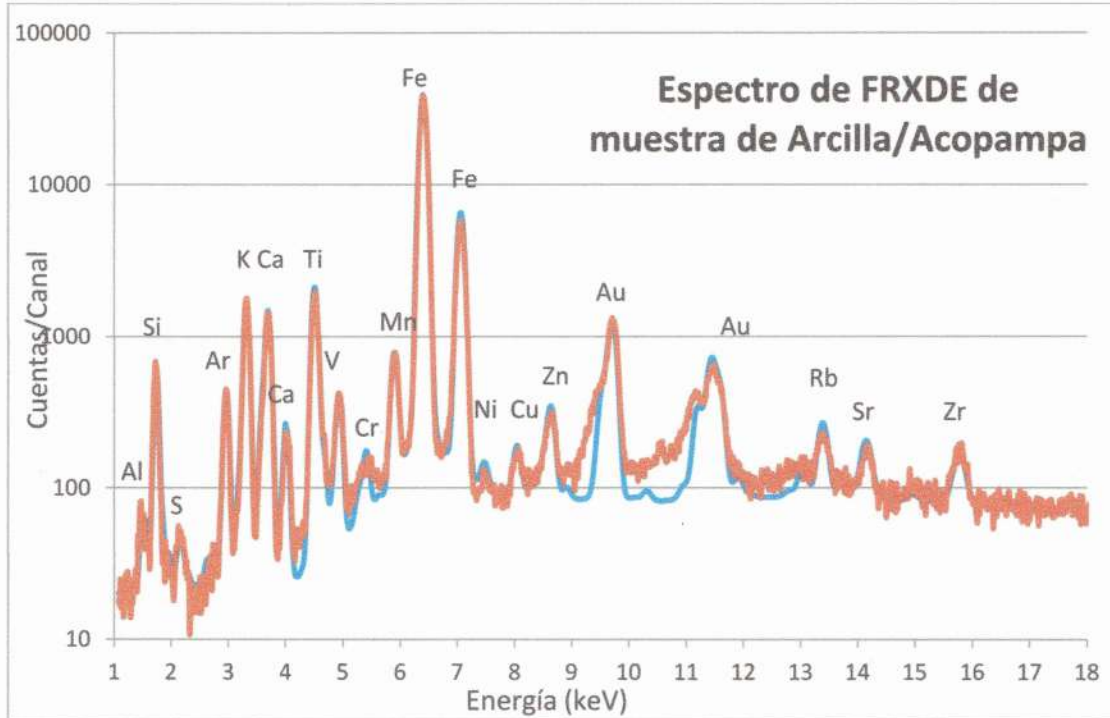


Figura 1. Espectro de FRXDE de una muestra de arcilla de Acopampa. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra.

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 23 de abril del 2018

ANEXO N°4

**Análisis de Composición Químico de la
concha de abanico**



Informe N°30-LAQ/2018

Análisis de una muestra de conchas de abanico por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de concha de abanico a pedido de la Srta. **Lozano Romero, Catherin Andrea**, alumna de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Resistencia a la compresión y absorción de un mortero sustituyendo el cemento por 36% de arcilla activada de Acopampa - Carhuaz y 12% de conchas de abanico”

La muestra está en 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, 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. 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 4500 cts/s

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

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo K 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 dispersados de oro 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 primerode manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada “Suelo de San Joaquín” adquirida de la NIST.

Resultados.

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

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de las tres muestras. 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 y luego se normalizan para dar un total de 100%. Debe recalarse que la técnica da directamente la concentración de los elementos químicos. Estos resultados se utilizan luego para determinar la concentración de los óxidos.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Tabla 1. Composición elemental de la muestra de conchas de abanico en % de masa.

Óxido	% masa	Normalizado
Al ₂ O ₃	14.470	15,477
SiO ₂	9,428	10.084
P ₂ O ₅	0.139	0,149
SO ₂	0.962	1.029
ClO ₂	0.039	0.042
K ₂ O	0.015	0.016
CaO	68.267	73.014
TiO ₂	0.033	0.035
MnO	0.004	0.004
Fe ₂ O ₃	0.007	0.007
Ni ₂ O ₃	0.005	0.005
CuO	0.005	0.005
ZnO	0.004	0.003
As ₂ O ₃	0.007	0.007
Rb ₂ O	0.002	0.002
SrO	0.106	0.314
ZrO ₂	0.003	0.003
Totales	93.498	100.00

La suma en términos de contenido de óxidos es algo menor que 100% indicando que puede haber compuestos de Na y/o Mg que no se han detectado por esta técnica y/o la ceniza contiene compuestos diferentes que óxidos, por ejemplo carbonatos, y/o hay una deficiencia en la calibración del instrumento. Para aclarar esta situación se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X para determinar los compuestos que contiene la muestra.

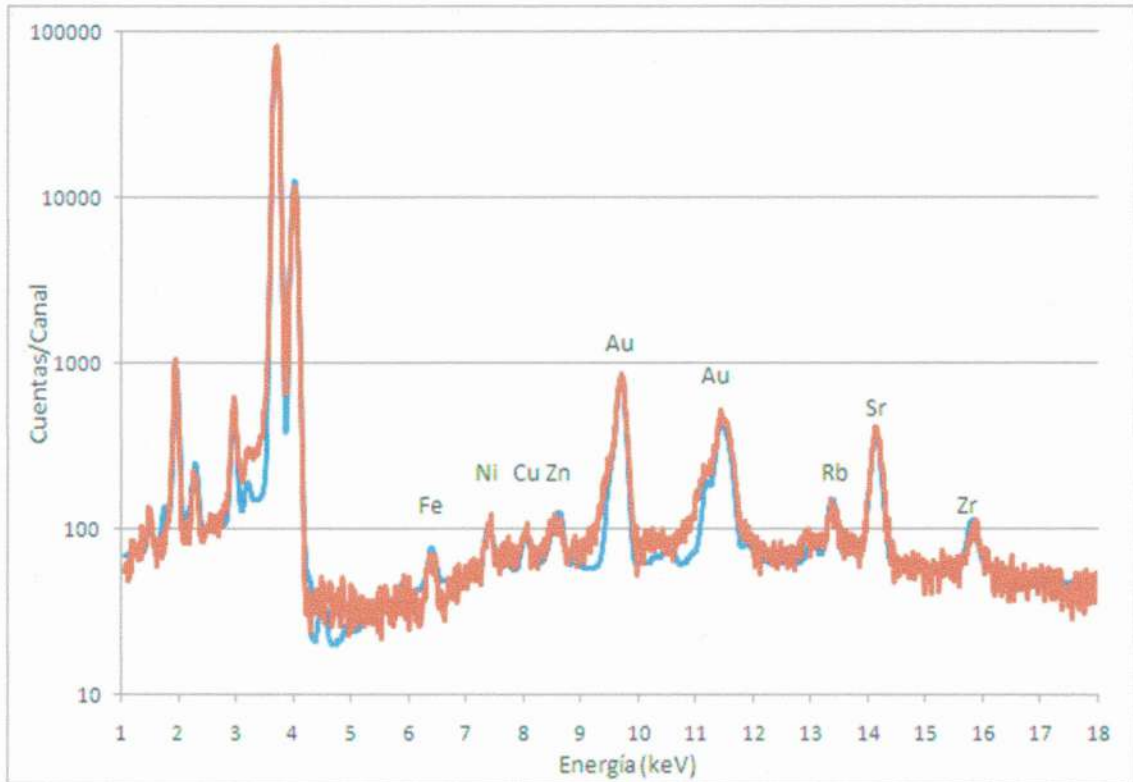


Figura 1. Espectro de FRXDE de una muestra de conchas de abanico en escala semi logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 23 de abril del 2018

ANEXO N°5
Ensayo de PH y alcalinidad



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

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

INFORME DE ENSAYO N° 20180515-004

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : LOZANO ROMERO CATHERIN ANDREA.
DIRECCIÓN : PSJ. Miraflores Alto Mz 46 B Lt1 – Chimbote.
PRODUCTO DECLARADO : ABAJO INDICADO.
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018-05-15
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2018-05-15
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2018-05-16
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 180515-2

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS
	pH
Arcilla de Acopampa	8,72

METODOLOGÍA EMPLEADA

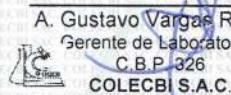
pH : Potenciométrico.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Mayo 17 del 2018.

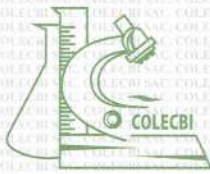
GVR/jms


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

LC-MP-HRIE
Rev. 04
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - I Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
 Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

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

INFORME DE ENSAYO N° 20180515-002

SOLICITADO POR : LOZANO ROMERO CATHERIN ANDREA.
DIRECCIÓN : PSJ. Miraflores Alto Mz 46 B L11 – Chimbote.
PRODUCTO DECLARADO : ABAJO INDICADO.
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018-05-15
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2018-05-15
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2018-05-16
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 180515-2

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS
	pH
Cemento Tipo I	13,81

METODOLOGÍA EMPLEADA


pH : Potenciométrico.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Mayo 17 del 2018.

GVR/jms


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

LC-MP-HRIE
Rev. 04
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - I Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752

Nextel: 839*2893 - RPM #902995 - Apartado 127

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

Web: www.colecbi.com



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

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

INFORME DE ENSAYO N° 20180515-003

SOLICITADO POR : LOZANO ROMERO CATHERIN ANDREA.
 DIRECCIÓN : PSJ. Miraflores Alto Mz 46 B Lt1 – Chimbote.
 PRODUCTO DECLARADO : ABAJO INDICADO.
 CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra
 PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno cerrada.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2018-05-15
 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2018-05-15
 FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2018-05-16
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
 ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Físico Químico.
 CÓDIGO COLECBI : SS 180515-2

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS
	pH
Combinación de Arcilla Cemento y Conchas de Abanico	13,76

METODOLOGÍA EMP'EADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Mayo 17 del 2018.

GVR/jms

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



LC-MP-HRIE
Rev. 04
Fecha 2015-11-30

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

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - I Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752

Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127

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

Web: www.colecbi.com

ANEXO N°6
Verificación de Gradación

TABLA N° 28:
DISEÑO DE MEZCLA EN LABORATORIO

ARENA			
	1 Mortero	2 Morteros	3 Morteros
#8	9.15	18.3	27.45
#16	45.85	91.7	137.55
#30	68.75	137.5	206.25
#50	22.9	45.8	68.7
#100	27.6	55.2	82.8
#200	36.6	75.2	109.8
PLATO	18.3	36.6	54.9
	229.15	458.3	687.45
AGUA			
	1 Mortero	2 Morteros	3 Morteros
	40.3	80.6	121
CEMENTO			
	1 Mortero	2 Morteros	3 Morteros
	83.33	166.7	250

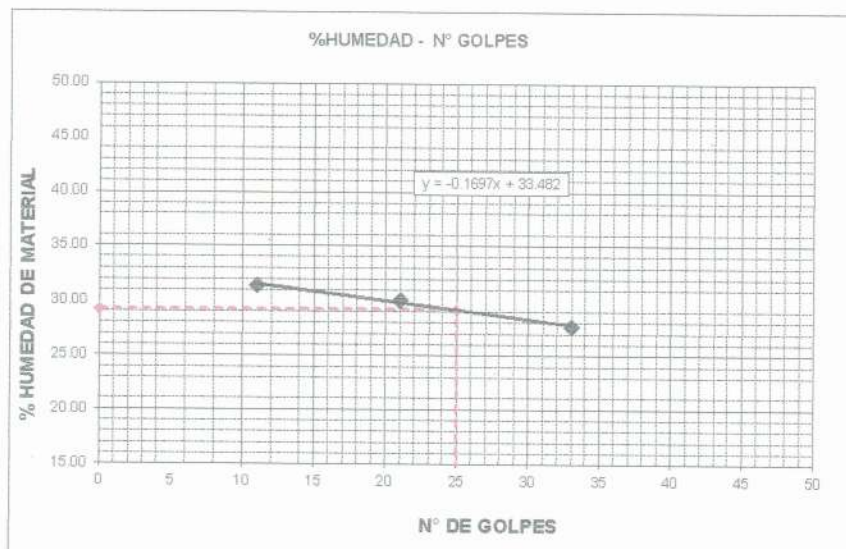
ANEXO N°7
Ensayos de Laboratorio



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

SOLICITA : BACH: LOZANO ROMERO CATHERIN ANDREA
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y ABSORCION DE UN MORTERO SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR 36% DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA- CARHUAZ Y 12% DE CONCHAS DE ABANICO.
 MUESTRA : ARCILLA
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
 FECHA : 28/08/2018

Nro. DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	1	2	3
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	46.60	48.90	49.10	24.70	28.20	26.80
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	40.90	42.60	43.10	24.00	27.60	26.20
PESO DE LA TARA (gr.)	22.80	21.70	21.50	20.10	24.00	22.80
PESO DEL AGUA (gr.)	5.70	6.30	6.00	0.70	0.60	0.60
PESO SUELO SECO (gr.)	18.10	20.90	21.60	3.90	3.60	3.40
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	31.49	30.14	27.78	17.95	16.67	17.65
Nro. DE GOLPES	11	21	33	17.42		



LIMITE LIQUIDO (MTC E-110,ASTM D-4318 y AASHTO T89)	
LL :	% 29.32

LIMITE PLASTICO (MTC E-111,ASTM D-4318 y AASHTO T90)	
LP :	% 17.42

INDICE DE PLASTICIDAD ASTM D-438	
IP :	% 11.90


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chaletair)

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

SOLICITA : LOZANO ROMERO CATHERIN ANDREA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y ABSORCION DE UN MORTERO SUSTITUYENDO EL CEMENTO
POR 36% DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA - CARHUAZ Y 12% DE CONCHAS DE ABANICO
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
MATERIAL : ARCILLA 100%
FECHA : 19/10/2018

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	17.30	17.30
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	17.30	17.30
PESO ESPECIFICO		3.699	3.699
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr / cm3)	3.699	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chaletair)

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

SOLICITA : LOZANO ROMERO CATHERIN ANDREA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y ABSORCION DE UN MORTERO SUSTITUYENDO EL CEMENTO
POR 36% DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA - CARHUAZ Y 12% DE CONCHAS DE ABANICO
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
MATERIAL : COMBINACION CEMENTO 52% + ARCILLA 36% + CONCHA DE ABANICO 12%
FECHA : 19/10/2018

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	21.20	21.20
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	21.20	21.20
PESO ESPECIFICO		3.019	3.019
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr / cm3)	3.019	



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

Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chaletier)

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

SOLICITA : LOZANO ROMERO CATHERIN ANDREA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y ABSORCION DE UN MORTERO SUSTITUYENDO EL CEMENTO
POR 36% DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA - CARHUAZ Y 12% DE CONCHAS DE ABANICO
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
MATERIAL : CONCHA DE ABANICO 100%
FECHA : 19/10/2018

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	23.20	23.20
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	23.20	23.20
PESO ESPECIFICO		2.759	2.759
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr / cm ³)	2.759	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO (ASTM C 136-06)

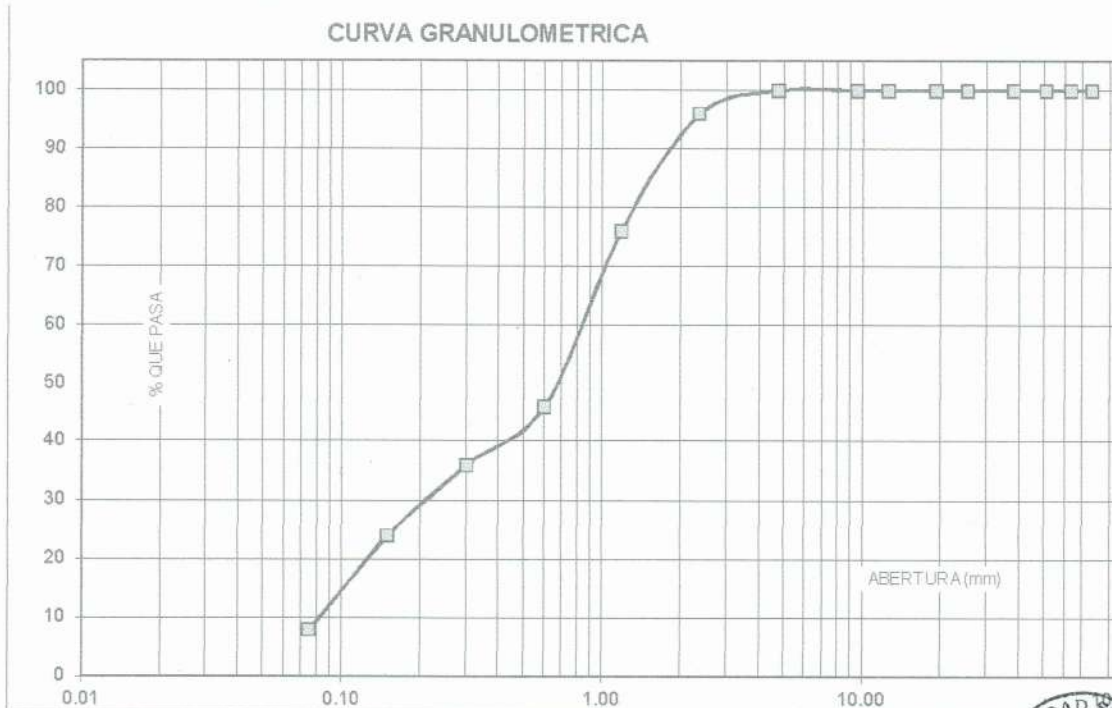
SOLICITA : BACH: LOZANO ROMERO CATHERIN ANDREA
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y ABSORCION DE UN MORTERO SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR
 36% DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA- CARHUAZ Y 12% DE CONCHAS DE ABANICO.
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 28/08/2018

TAMIZ	Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(%)
3"	76.20	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	0.0	0.0	100.0
N° 8	2.36	18.30	4.0	96.0
N° 16	1.18	91.70	20.0	76.0
N° 30	0.60	137.50	30.0	46.0
N° 50	0.30	45.80	10.0	36.0
N° 100	0.15	55.20	12.0	24.0
N° 200	0.08	73.20	16.0	8.0
PLATO	ASTM C-117-04	36.60	8.0	0.0
TOTAL		458.3	100.0	

PROPIEDADES FISICAS	
Módulo de Fineza	2.22

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.

CURVA GRANULOMETRICA



Finos	Arena			Grava
Limo y Arcilla	Fina	Media	Gruesa	Fina

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

(ASTM C29 / C29M - 09)

SOLICITA : BACH: LOZANO ROMERO CATHERIN ANDREA
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y ABSORCION DE UN MORTERO SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR
 36% DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA- CARHUAZ Y 12% DE CONCHAS DE ABANICO.
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 28/08/2018

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7760	7750	7760
Peso de molde	3319	3319	3319
Peso de muestra	4441	4431	4441
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m3)	1593	1589	1593
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1592		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1583		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	8380	8370	8385
Peso de molde	3319	3319	3319
Peso de muestra	5061	5051	5066
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m3)	1815	1812	1817
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1815		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1805		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



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

SOLICITA : BACH: LOZANO ROMERO CATHERIN ANDREA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y ABSORCIÓN DE UN MORTERO SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR
36% DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA- CARHUAZ Y 12% DE CONCHAS DE ABANICO.
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 26/08/2018

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	gr.	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + agua	gr.	665.30	665.30
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B)	cm ³	965.30	965.30
D	Peso de picnometro + agua + material	gr.	853.70	853.70
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D)	cm ³	111.60	111.60
F	Peso de material seco en estufa	gr.	297.90	297.90
G	Volumen de masa (E-(A-F))		109.50	109.50
H	P.e. Bulk (Base Seca) F/E		2.669	2.669
I	P.e. Bulk (Base Saturada) A/E		2.688	2.688
J	P.e. Aparente (Base Seca) F/E		2.721	2.721
K	Absorción (%) ((D-A)/A)x100		0.70	0.70

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.669
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.688
P.e. Aparente (Base Seca) : 2.721
Absorción (%) : 0.70





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

SOLICITA: BACH. LOZANO ROMERO CATHERIN ANDREA
TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESION Y ABSORCION DE UN MORTERO SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR
36% DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOFAMPA- CAHUAZ Y 12% DE CONCHAS DE ABANICO.
LUGAR: CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
MATERIAL: ARENA GRUESA
FECHA: 28/03/2018
RELACION: AGUA / CEMENTO: 0.485

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
12.58	12.60	10.16	23.97
12.57			
12.44			
12.79			

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

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CHIMBOTE

JEFATURA
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



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

SOLICITA : BACH. LOZANO ROMERO CATHERIN ANDREA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y ABSORCION DE UN MORTERO SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR
36% DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA- CARHUAZ Y 12% DE CONCHAS DE ABANICO.
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 28/08/2018
RELACION : AGUA / CEMENTO 0.58

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
13.00	13.28	10.16	30.66
13.40			
13.20			
13.50			

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

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
JEFATURA
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



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

SOLICITA : BACH. LOZANO ROMERO CATHERIN ANDREA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE UN MORTERO SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR
36% DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPIANPA- CARHUAZ Y 12% DE CONCHAS DE ABANICO
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA ANA-CASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 29/03/2018
RELACION : AGUA / CEMENTO : 0.57

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
12.61	12.63	10.16	24.26
12.55			
12.58			
12.76			

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





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

SOLICITA : BACH: LOZANO ROMERO CATHERIN ANDREA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y ABSORCION DE UN MORTERO SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR
36% DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA- CARHUAZ Y 12% DE CONCHAS DE ABANICO.
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 28/08/2018
RELACION : AGUA / CEMENTO 0.55

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
11.70	11.93	10.16	17.37
12.00			
12.00			
12.00			

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



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



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

SOLICITA : BACH. LOZANO ROMERO CATHERIN ANDREA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y ABSORCION DE UN MORTERO SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR
36% DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA- CARHUAZ Y 12% DE CONCHAS DE ABANICO.
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 28/08/2018
RELACION : AGUA / CEMENTO 0.53

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
10.70	10.73	10.16	5.56
10.60			
11.00			
10.60			

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


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



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

SOLICITA : BACH. LOZANO ROMERO CATHERIN ANDREA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y ABSORCION DE UN MORTERO SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR
36% DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA- CARHUAZY 12% DE CONCHAS DE ABANICO
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 28/08/2018
RELACION : AGUA / CEMENTO 0.51

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
11.00	11.00	10.16	8.27
10.80			
11.20			
11.00			

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



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE

ANEXO N°8

**Ensayos a compresión
de mortero patrón y experimental**



ENSAYO A LA COMPRESION DE CUBOS 5.08 cm (ASTM C 109)

SOLICITA : BACH: LOZANO ROMERO CATHERIN ANDREA
 PROYECTO : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y ABSORCION DE UN MORTERO SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR 36% DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA- CARHUJAZ Y 12% DE CONCHAS DE ABANICO.
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
 FECHA : 28/08/2018

TESTIGO	FECHA DE ROTURA	Peso Muestra (gr)	Densidad (gr/cm ³)	Longitud (a) (cm)	Longitud (b) (cm)	Longitud (c) (cm)	Area (a*b) (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia f _c (kg/cm ²)	
N°	ELEMENTO									
01	PATRON 3 DIAS	1/06/2018	287.2	2.217	5.05	5.05	5.08	25.50	4150.00	162.73
02	PATRON 3 DIAS	1/06/2018	289.0	2.192	5.07	5.09	5.11	25.81	4280.00	165.85
03	PATRON 3 DIAS	1/06/2018	294.3	2.258	5.08	5.07	5.06	25.76	4390.00	170.45
04	PATRON 7 DIAS	5/06/2018	293.1	2.249	5.07	5.07	5.07	25.70	5890.00	229.14
05	PATRON 7 DIAS	5/06/2018	288.9	2.178	5.10	5.08	5.12	25.91	6060.00	233.90
06	PATRON 7 DIAS	5/06/2018	290.9	2.193	5.10	5.10	5.10	26.01	6240.00	239.91
07	PATRON 28 DIAS	25/06/2018	285.7	2.197	5.05	5.06	5.09	25.55	10180.00	398.39
08	PATRON 28 DIAS	25/06/2018	287.8	2.195	5.06	5.08	5.10	25.70	10260.00	399.15
09	PATRON 28 DIAS	25/06/2018	286.7	2.183	5.11	5.06	5.08	25.86	10880.00	420.78


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO A LA COMPRESION DE CUBOS 5.08 cm-EXPERIMENTAL (ASTM C 109)

SOLICITA : BACH: LOZANO ROMERO CATHERIN ANDREA
 PROYECTO : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y ABSORCION DE UN MORTERO SUSTITUYENDO EL CEMENTO POR 36% DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA- CARHUAZ Y 12% DE CONCHAS DE ABANICO.
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
 FECHA : 28/08/2018

N°	TESTIGO ELEMENTO	FECHA DE ROTURA	Peso Muestra (gr)	Densidad (gr/cm ³)	Longitud (a) (cm)	Longitud (b) (cm)	Longitud (c) (cm)	Area (a*b) (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia f _c (kg/cm ²)
01	EXPERIMENTAL 3 DIAS	7/07/2018	287.7	2.160	5.13	5.09	5.10	26.11	1920.00	73.53
02	EXPERIMENTAL 3 DIAS	7/07/2018	285.4	2.139	5.12	5.12	5.09	26.21	1910.00	72.86
03	EXPERIMENTAL 3 DIAS	7/07/2018	286.7	2.149	5.12	5.10	5.11	26.11	1800.00	68.93
04	EXPERIMENTAL 7 DIAS	11/07/2018	295.2	2.239	5.06	5.13	5.08	25.96	3450.00	132.91
05	EXPERIMENTAL 7 DIAS	11/07/2018	295.4	2.258	5.08	5.06	5.09	25.70	3680.00	143.16
06	EXPERIMENTAL 7 DIAS	11/07/2018	294.9	2.272	5.06	5.05	5.08	25.55	3500.00	136.97
07	EXPERIMENTAL 28 DIAS	27/06/2018	300.2	2.263	5.10	5.10	5.10	26.01	7130.00	274.13
08	EXPERIMENTAL 28 DIAS	27/06/2018	299.8	2.260	5.09	5.11	5.10	26.01	7480.00	287.58
09	EXPERIMENTAL 28 DIAS	27/06/2018	299.7	2.264	5.11	5.09	5.09	26.01	7360.00	282.97

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 JEFATURA
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



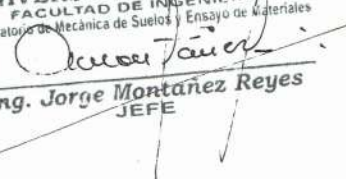
ENSAYO DE ABSORCION NATURAL UNIDADES DE MORTERO-PATRON (NTP 331.017)

SOLICITA : BACH: LOZANO ROMERO CATHERIN ANDREA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y ABSORCION DE UN MORTERO SUSTITUYENDO EL CEMENTO
POR 36% DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA- CARHUAZ Y 12% DE CONCHAS DE ABANICO.
UBICACIÓN : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 28/08/2018

MATERIAL : MORTERO (PATRON)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 5.08 x 5.08 x 5.08

Item	DESCRIPCION	M1	M2	M3	M4	M5	M6
A	Peso Material Seco (gr)	281.3	280.4	278.1	277.1	275.8	275.3
B	Peso Material Sumer. (24 horas) (gr)	304.6	305	301.2	300.7	299.6	299.1
C	absorcion 100x(B-A)/A	8.28	8.77	8.31	8.52	8.63	8.65
D	Promedio (%)	8.53					

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales


Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
Laboratorio de M.S. y E.M.
JEFATURA
CHIMBOTE



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE ABSORCION NATURAL UNIDADES DE MORTERO-EXPERIMENTAL (NTP 331.017)

SOLICITA : BACH: LOZANO ROMERO CATHERIN ANDREA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y ABSORCION DE UN MORTERO SUSTITUYENDO EL CEMENTO
POR 36% DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA- CARHUAZ Y 12% DE CONCHAS DE ABANICO.
UBICACIÓN : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 28/08/2018

MATERIAL : MORTERO (PATRON)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 5.08 x 5.08 x 5.08

Item	DESCRIPCION	M1	M2	M3	M4	M5	M6
A	Peso Material Seco (gr)	264.4	267.1	265.8	263.8	265.8	266.8
B	Peso Material Sum. (24 horas) (gr)	295.6	298.7	296.6	294.5	297	298.2
C	absorcion 100x(B-A)/A	11.80	11.83	11.59	11.64	11.74	11.77
D	Promedio (%)	11.73					

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CHIMBOTE

JEFATURA

Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE

Panel Fotográfico

LUGAR ESCOGIDO PARA EXTRAER LA ARCILLA DE ACOPAMPA

1.1.-RECOLECCIÓN, PROCESO Y ANÁLISIS

1.1.1 RECOLECCIÓN:

Se adquirió la arcilla natural de Acopampa ubicada en el departamento de Ancash.



Figura 08: Mapa de Ubicación de zona de estudio



Figura 09: Mapa de zona de estudio



Figura 10: Zona de la extracción de la arcilla



Figura 11: Obtención del agregado fino



Figura 12: Gradación del agregado fino



Figura 13: Secado a cielo abierto de las conchas de abanico



Figura 14: Secado de las conchas de abanico en el horno



Figura 15: Trituración de las conchas de abanico



Figura 16: Acopio de la arcilla de Acopampa.



Figura 17: Lavado de la arcilla de Acopampa.



Figura 18: Prueba de la botella hecha a la arcilla



Figura 19: Secado de la arcilla en el horno



Figura 20: Realizando el ensayo de límite plástico y líquido



Figura 21: Limite plástico: tiene que pasar los 3.2 MM



Figura 22: Colocación de las muestras en el horno por 12 a 16 horas a 110°C



Figura 23: Gradación de la arena



Figura 24: Pesaje de los agregados para la prueba de fluidez



Figura 25: Elaboración de la mezcla de concreto para el mortero



Figura 26: Ensayo de fluidez en el fluidímetro electrónico



Figura 27: Morteros patrones



Figura 28: Medición y pesado de los morteros patrones



Figura 29: Morteros patrones sacados del curado



Figura 30: Morteros experimentales



Figura 31 : Ensayo de resistencia a la compresión a los 3 días de curado del mortero patrón