

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Resistencia a la compresión de ladrillo de concreto
sustituyendo al cemento el 8% y 24% por la combinación
de arcilla activada de Acopampa-Carhuaz y concha de
abanico.**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Civil

Autor

Sánchez Martínez, Keiko Izamary

Asesor

Urrutia Vargas, Segundo

Código: 0000-0003-4415-0484

Chimbote – Perú

2020

PALABRAS CLAVE

Tema	Ladrillo de Concreto
Especialidad	Tecnología del Concreto

KEYWORDS

Topic	Concrete brick
Specialty	Concrete technology

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

TITULO

Resistencia a la compresión de ladrillo de concreto sustituyendo al cemento el 8% y 24% por la combinación de arcilla activada de Acopampa-Carhuaz y concha de abanico.

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como propósito importante determinar la resistencia a la compresión de ladrillos de concreto patrón y experimentales; de tal modo que los ladrillos experimentales fueron sustituidos al cemento en: 8% (6% de concha de abanico y 2% de arcilla de Acopampa - Carhuaz) y 24% (18% de concha de abanico y 6% de arcilla de Acopampa - Carhuaz), buscando superar la resistencia al ladrillo patrón.

En la investigación se aplicó el método experimental, es de tipo aplicativo correspondiéndole un diseño experimental de nivel cuasi- experimental, porque es comparar el ladrillo de grupo patrón con los grupos experimentales, que consiste en el empleo de la sustitución al cemento en: 8% (6% de concha de abanico y 2% de arcilla de Acopampa - Carhuaz) y 24% (18% de concha de abanico y 6% de arcilla de Acopampa - Carhuaz) estos materiales de condición cementante están presente en la elaboración de ladrillos de alto desempeño, es por ello el interés que tuvo este trabajo, de investigar altas resistencias a la compresión.

Los resultados obtenidos en la elaboración de los ladrillos fueron favorables, puesto que los ladrillos experimentales elaborados por la sustitución al cemento en: 8% (6% de concha de abanico y 2% de arcilla de Acopampa - Carhuaz) y 24% (18% de concha de abanico y 6% de arcilla de Acopampa - Carhuaz), superaron resistencias del ladrillo tipo IV de 130.00 kg/cm² a la edad de 28 días, siendo la resistencia promedio para los ladrillos experimentales 1 de 134.07 kg/cm² con un porcentaje de 103.13% y al experimental 02 con una resistencia promedio de 131.74 kg/cm² a la edad de 28 días, con un porcentaje de 101.34%, de tal manera se destaca que esta investigación no agota ni frena el tema, solo da una importante apertura al desarrollo de materiales alternativos de construcción.

ABSTRACT

The purpose of this research project was to determine the compressive strength of standard and experimental concrete bricks; in such a way that the experimental bricks were replaced to the cement in 8% (6% of fan shell and 2% of clay from Acopampa - Carhuaz) and 24% (18% of fan shell and 6% of clay from Acopampa – Carhuaz) seeking to overcome the resistance to the standard brick.

In the investigation, the experimental method was applied, it is of the application type corresponding to an experimental design of quasi-experimental level, because it is to compare the brick of the standard group with the experimental groups, which consists in the use of cement replacement in 8% (6% of fan shell and 2% of clay from Acopampa - Carhuaz) and 24% (18% of fan shell and 6% of clay from Acopampa – Carhuaz) these cementitious materials are present in the elaboration of high bricks performance, that is why the interest of this work was to investigate high compressive strengths.

The results obtained in the elaboration of the bricks were favorable, since the experimental bricks elaborated by the substitution of cement in 8% (6% of fan shell and 2% of clay from Acopampa - Carhuaz) and 24% (18% of fan shell and 6% of clay from Acopampa – Carhuaz), exceeded strengths of type IV brick of 130.00 kg / cm² at the age of 28 days, the average resistance for experimental bricks being 1 of 134.07 kg / cm² with a percentage of 103.13% and the experimental 02 with an average resistance of 131.74 kg / cm² at the age of 28 days, with a percentage of 101.34%, in such a way that it stands out that this research does not exhaust or stop the topic, it only gives an important opening to the development of alternative construction materials.

INDICE

Tema	Pag
Palabras clave.....	i
Título.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Indice.....	v
I. Introduccion.....	1
II. Metodologia.....	34
III. Resultados.....	50
IV. Analisis y discusión.....	64
V. Conclusiones.....	66
VI. Recomendaciones.....	68
VII. Referencias bibliografica.....	69
Anexo y apendice.....	72

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pag
Figura 1. Relación agua - cemento	14
Figura 2. Caracterización por difracción de rayos X de la arcilla estudiada.....	20
Figura 3. Identificación de tipo de arcilla según curva DTG	20
Figura 4. Diagrama de Holtz and Kovacs.....	50
Figura 5. Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico arcilla	51
Figura 6. Curva calorimétrica - ATD arcilla	51
Figura 7. Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico concha de abanico	52
Figura 8. Curva calorimétrica – ATD concha de abanico.....	52
Figura 9. Resistencia a la compresión de ladrillos de concreto – patrón	55
Figura 10. Curva de la resistencia a la compresión de ladrillos de concreto – patrón	56
Figura 11. Resistencia a la compresión de ladrillos de concreto – experimental sustituyendo ARC 2% Y CAB 6% al cemento	58
Figura 12. Curva de la resistencia a la compresión de ladrillos de concreto – experimental 1	58
Figura 13. Resistencia a la compresión de ladrillos de concreto – experimental sustituyendo ARC 6% Y CAB 18% al cemento	60
Figura 14. Curva de la resistencia a la compresión del grupo de concreto – experimental 2	61
Figura 15. Comparación de la Resistencia a la compresión de ladrillos patrón de concreto – con ladrillo EXP-01 y EXP-02.	62
Figura 16. Curva de resistencia del grupo patrón y experimentales	62
Figura 17. Extracción de agregado confitillo	73

Figura 18. Lugar de extracción de arcilla	73
Figura 19. Lugar de extracción de arcilla (Acopampa – Carhuaz)	73
Figura 20. Recipiente a utilizar para el lavado de arcilla	74
Figura 21. Lavado de arcilla	74
Figura 22. Calcinación de la arcilla a 800 °C por 1 hora	74
Figura 23. Se procede a moler con un batan y mortero de madera	75
Figura 24. La arcilla de una vez bien molido se pasa por la malla N° 200	75
Figura 25. Muestra de las conchas de abanico	75
Figura 26. Después del lavado se pone a secar las conchas de abanico	76
Figura 27. Material en la mufla	76
Figura 28. Moler las CAB	76
Figura 29. Peso unitario de agregado grueso	77
Figura 30. Apreciamos la consistencia del material, ejecución del ensayo para el picnómetro.....	77
Figura 31. Apreciamos la mezcla de los agregados para la elaboración de ladrillos	77
Figura 32. Luego de mezclar los agregados con el cemento se hecho el agua	78
Figura 33. Medida con la wincha, asentamiento que obtuvo es 0”.....	78
Figura 34. Elaboración de ladrillos	78
Figura 35. Muestra de mis ladrillos elaborados junto al Ing. Montañez	79
Figura 36. Curado de ladrillo rociando agua a los ladrillos	79

INDICE DE TABLAS

Tabla	Pag
Tabla 1. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.....	6
Tabla 2. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales	7
Tabla 3. Composición química del cemento.....	9
Tabla 4. Componentes químicos de las materias primas.	10
Tabla 5. Porcentajes del Cemento.	10
Tabla 6. Composición química del cemento.....	11
Tabla 7. Requisitos para agua de mezcla.....	14
Tabla 8. Análisis químico por FRX de la arcilla en su estado natural	19
Tabla 9. Composición química de la concha de abanico	24
Tabla 10. Comparación de las propiedades químicas de las conchas de abanico y del cemento	25
Tabla 11. Distribución de ladrillos de concreto.	38
Tabla 12. Observación Científica.	38
Tabla 13. Componentes del concreto por ladrillo patrón y experimental.	42
Tabla 14. Pesos de los agregados por la cantidad de ladrillo a utilizar para slump	42
Tabla 15. Pesos de agregados por la cantidad de ladrillos a elaborar	47
Tabla 16. Peso de porcentajes de las materias prima que se va sustituir 8% al cemento (EXP.01)	48
Tabla 17. Peso de porcentajes de las materias prima que se va sustituir 24% al cemento (EXP.02)	48
Tabla 18. Análisis Térmico diferencial y tiempo.....	51

Tabla 19. Composición química de la arcilla.....	53
Tabla 20. Composición química de las conchas de abanico	53
Tabla 21. Ensayo de PH	54
Tabla 22. Diseño de mezcla patrón y experimental	54
Tabla 23. Resultados del ensayo de compresión del ladrillo patrón a los 7 días de curado.....	54
Tabla 24. Resultados del ensayo de compresión del ladrillo patrón a los 14 días de curado.....	55
Tabla 25. Resultados del ensayo de compresión del ladrillo experimental 1 a los 7 días de curado.....	56
Tabla 26. Resultados del ensayo de compresión del ladrillo experimental 1 a los 14 días de curado.....	57
Tabla 27. Resultados del ensayo de compresión del ladrillo experimental 2 a los 7 días de curado.....	59
Tabla 28. Resultados del ensayo de compresión del ladrillo experimental 2 a los 14 días de curado.....	59

I. INTRODUCCION

Las circunstancias referidas al estudio de investigación, después de haberse realizado la búsqueda bibliográfica estuvieron orientada a medir a aquellas instituciones o investigaciones que han efectuado estudios realizados con las propiedades de arcilla activada de Acopampa – Carhuaz y conchas de abanico relacionadas a la sustitución fanática del cemento.

Antecedentes

Castillo R. (2010), en su investigación: “Activación de arcillas de bajo grado a altas temperaturas”, de tipo de investigación aplicada y explicativa, y el diseño de la investigación es experimental, teniendo como objetivo evaluar el comportamiento favorable de la arcilla utilizadas en cuanto a la resistencia a la compresión de mortero, llegando a la conclusión: que el proceso de activación térmica de las arcillas puede realizarse de forma eficiente mediante la quema del bloque sólido combustible. La tecnología del horno vertical continuo garantiza un adecuado proceso de combustión, lo cual minimiza los contenidos de carbón en el material calcinado.

Julián (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. teniendo como objetivo: Determinar la resistencia en compresión de mezclas de concreto en las que se ha sustituido el 5% del cemento por residuos calcáreos de conchas de abanico y compararlo con la resistencia de una mezcla convencional de diseño de resistencia de 210 kg/cm² a 28 días. En la cual 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.

Julián (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, El objetivo del presente trabajo fue determinar 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, residuos de *Argopecten Purpuratus* "concha de abanico", hojas secas de bambú y, vidrio reciclado. Se concluye que: En las sustituciones por separado, las mejores resistencias correspondieron al 5 % de sustitución para los residuos de las conchas de abanico; y al 10 %, para las hojas secas del bambú y el vidrio reciclado.

Flores, Y. & Mazza, S. (2014), desarrolló la investigación titulada: "Utilización de residuos de conchas de abanico como mejoramiento en las propiedades resistentes del concreto", la cual tuvo como objetivo general: Determinar la resistencia en compresión de mezclas de concreto con la adición de diferentes proporciones de residuos calcáreos de conchas de abanico y compararlas con la resistencia de una mezcla convencional, siendo dicha investigación aplicada con diseño experimental nivel cuasi-experimental, la cual llega a las siguientes conclusiones: concluyo que la adición de residuos calcáreos calcinados mejoraron las propiedades resistentes de una mezcla convencional de concreto, las adiciones de residuos calcáreos en rangos de 5% -10% mejoraron la resistencia del concreto, obteniendo una resistencia mayor en 9.4% con relación a la resistencia inicial, a excepción de la adición de 15% la cual presenta una resistencia similar a la convencional.

Lozano (2018), en su investigación 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". Siendo esta investigación aplicada y explicativa, y el diseño de la investigación es experimental. La cual tuvo como objetivo general: Determinar y comparar la resistencia y absorción del mortero patrón, con el mortero experimental la cual 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. Concluyendo que 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.

Fundamentación científica

Referido al estudio de investigación, después de haberse realizado la búsqueda de la base teórica estuvo orientada a investigaciones correspondientes.

Tecnología De Materiales

La tecnología de materiales es el estudio puesta en práctica de técnicas de análisis, estudios físicos y desarrollo de materiales.

Materiales

Los materiales, son las materias primas transformadas mediante procesos físicos y/o químicos, que son utilizados para fabricar productos. Ej. Tableros de madera, placas de yeso, láminas de metal, el plástico, etc.

Los materiales de construcción tienen como característica común el ser duraderos. Dependiendo de su uso, además deberán satisfacer otros requisitos tales como la dureza, la resistencia mecánica, la resistencia al fuego, o la facilidad de limpieza. Lozano (2018).

Por norma general, ningún material de construcción cumple simultáneamente todas las necesidades requeridas: la disciplina de la construcción es la encargada de combinar los materiales para satisfacer adecuadamente dichas necesidades.

Unidad De Albañilería

La unidad de albañilería conocido como ladrillo o bloque, es el componente básico para la construcción de la albañilería. Actualmente tenemos variedad de estas,

por lo que se ve la necesidad de establecer clasificaciones de acuerdo a sus principales propiedades. Lozano (2018).

Es importante recalcar que el comportamiento sísmico de nuestras edificaciones dependerá en su mayoría de la calidad de materiales empleados y el procedimiento constructivo adecuado. Esta unidad se elabora de materias primas diversas: arcilla, de concreto de cemento portland, y la mezcla de sílice y cal; entre las principales.

Y también varía el modo constructivo pues existen métodos de mezcla como, el de compactación o de extrusión, así como por fabricación industrial o en situación precaria. Lozano (2018).

Clasificación De La Unidad De Albañilería

Por sus Dimensiones

Los ladrillos: tienen la característica principal a su peso y sus dimensiones pequeñas que hace que se pueda manejar con una sola mano, en el proceso de asentado. Una pieza tradicional debe tener un ancho de 11cm a 14 cm, un largo de 23 cm a 29cm y una altura de 6 cm a 9 cm; con un peso oscilante de 3kg a 6 kg. Los bloques: a diferencia están hechos para ser manejados por las dos manos y puede llegar a pesar hasta los 15 kilogramos, su ancho no está determinado pues puede variar por los alveolos o huecos que tienen para ser manejados, claro que también son usados por la armadura o el concreto líquido. Lozano (2018).

Por su Materia Prima y Fabricación.

- Existen por la materia prima tres tipos: de arcilla, de Sílice – Cal y de concreto -
Existen por la fabricación dos tipos: los artesanales y los industriales.

Por sus alveolos.

Esta clasificación se basa en el área neta de la unidad, respecto a la superficie bruta de la cara y las características de los alveolos, existen cuatro tipos:

Solidas o macizas: los alveolos están necesariamente perpendicular a la cara del asiento, que ocupan un área no mayor al 30% del área bruta, por lo cual para ser solido aún puede tener alveolos. En la aplicación de este tipo se considera para todas las propiedades las de la sección bruta, como el área, modulo resistente y la inercia cálculos en función del espesor y largo de la unidad sin tener en cuenta los alveolos. Generalmente las unidades artesanales son macizas por la facilidad de su fabricación, mientras que las que tienen alveolos son hechos en fábrica. Lozano (2018).

Alveolos o huecas: a diferencia de los solidas los alveolos exceden el 30% del área bruta y en estas se puede rellenar con concreto líquido. En la aplicación de este tipo se considera para las propiedades de la sección neta. Existen las perforadas dentro de esta categoría, que se caracterizan por tener alveolos reducidos no pueden ser rellenados ni armados. Lozano (2018).

Tubulares: tienen los alveolos paralelos a la cara de asiento. El tamaño de los alveolos será en relación al área bruta de la cara lateral.

Propiedades de las Unidades de Albañilería:

Propiedades Físicas: que tiene que ver con la resistencia de la albañilería serán:

Resistencia a la compresión.

A la tracción medida como tracción por flexión

Variabilidad dimensional

Alabeos

Succión

Y textura de la cara de asiento.

Propiedades Mecánicas: que tiene que ver con la durabilidad de la albañilería serán:

Resistencia a la Compresión.

Densidad

Absorción

Coefficiente de Saturación.

Las unidades de albañilería deben de cumplir con los requisitos y exigencias mínimas específicas por la Norma E. 0.70 de Albañilería.

Se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano. Se denomina bloque a aquella unidad que por su dimensión y peso requiere de las dos manos para su manipuleo.

Las unidades de albañilería de concreto serán utilizadas después de lograr su resistencia específica y su estabilidad volumétrica. Para el caso de unidades curadas con agua, el plazo mínimo para ser utilizadas será de 28 días, que se comprobará de acuerdo a la NTP 339.601. Lozano (2018).

Clasificación Para Fines Estructurales

Para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las siguientes características.

Tabla 1. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.

CLASE	VARIACION DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERISTICA COMPRESION <i>f_b</i> mínimo en Mpa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9(70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3(95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7(130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6(180)
Bloque P	± 4	± 3	± 2	4	4,9(50)
Bloque NP	± 7	± 6	± 4	8	2,0(20)

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (E- 070).

El ladrillo se clasificará en los siguientes tipos de acuerdo a sus propiedades.

Tipo I: Resistencia y durabilidad muy bajas. Aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencia mínimas.

Tipo II: Resistencia y durabilidad bajas. Aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio moderado.

Tipo III: Resistencia y durabilidad media. Aptos para construcciones de albañilería de uso general.

Tipo IV: Resistencia y durabilidad alta. Aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio riguroso.

Tipo V: Resistencia y durabilidad muy altas. Aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas.

Limitaciones En Su Aplicación

El uso o aplicación de las unidades de albañilería estará condicionado a lo indicado en la Tabla 02. Las zonas sísmicas son las indicadas en la NTP E.030 diseño sismo resistente.

Tabla 2. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales.

TIPO	ZONA SISMICA 2 Y 3		ZONA SISMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a mas	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Solido Artesanal	NO	Si, hasta dos pisos	Si
Solido Industrial	SI	Si	Si
	Si	Si	Si
Alveolar	Celdas totalmente rellenas con grout	Celdas totalmente rellenas con grout	Celdas totalmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si, hasta 2 pisos

Fuente: Norma técnica peruana E.030

Pruebas De Albañilería

Muestreo. - El muestreo será efectuado a pie de obra. Por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se seleccionará al azar una muestra de 10 unidades, sobre las que se efectuarán las pruebas de variación de dimensiones y de alabeo. Cinco de estas unidades se ensayarán a compresión y las otras cinco a absorción.

Resistencia a la compresión. - Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613 y 339.604.

Aceptación De La Unidad Si la muestra presentase más de 20% de dispersión en los resultados (coeficiente de variación), para unidades producidas industrialmente, o 40% para unidades producidas artesanalmente, se ensayará otra muestra y de persistir esa dispersión de resultados, se rechazará el lote.

La absorción de las unidades de arcilla y silico calcáreas no será mayor que 22% el bloque de concreto clase, tendrá una absorción no mayor que el 12% de absorción.

El espesor mínimo de las caras laterales correspondientes a la superficie de asentado será 25 mm para el Bloque clase P y 12 mm para el Bloque clase NP.

Materia Prima

Cemento Portland

Láinez (2012), define el cemento como un aglomerante en una mezcla de concreto, y actualmente se utilizan los denominados cementos Portland en sus distintos tipos los cuales al ser mezclados con agua tienen las propiedades de fraguar y endurecer. Este cemento es el resultado de pulverizar piedra caliza y arcilla los cuales se mezclan en hornos en temperatura de 1400 a 1600 grados centígrados, de esa manera se obtiene una materia llamada Clinker, la cual posee propiedades hidráulicas; por lo tanto, el cemento Portland es un ligamento hidráulico que se obtiene al moler finamente el Clinker de cemento Portland con una cantidad de yeso que está en el rango de 4 a 5%.

Tabla 3. *Composición química del cemento*

Nombre	Composición De Óxido	Abreviatura
Silicato tricálcico	3CaO SiO ₂	C3S
Silicato dicálcico	2CaO SiO ₂	C2S
Aluminato tricálcico	3CaO Al ₂ O ₃	C3A
Alumino ferrito tetracálcico	4CaO Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	C3AFe

Fuente: Laínez, Cruz, Martínez, y Velásquez (2012)

Componentes Químicos:

Silicato tricálcico, el cual le confiere su resistencia inicial e influye directamente en el calor de hidratación.

Silicato dicálcico, el cual define la resistencia a largo plazo y no tiene tanta incidencia en el calor de hidratación.

Aluminio tricálcico, 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.

Componentes menores: óxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio.

NTP 339.601. (2016). Unidades de albañilería. Ladrillos de concreto.

Requisitos.

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

Tabla 4. Componentes químicos de las 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 Hierro (Fe ₂ O ₃)	Arcillas, Mineral de Hierro, pirita
5%<	Oxido de Magnesio, Sodio, potasio, titanio, azufre, fósforo y magnesio	Minerales Varios

Fuente: Tópico de tecnología de concreto de Enrique Pasquel

Tabla 5. Porcentajes del Cemento.

	PORCENTAJE	ABREVIATURA
(CaO)	61% - 67%	C
(SiO ₂)	20% - 27%	S
(Al ₂ O ₃)	4% - 7%	A
(Fe ₂ O ₃)	2% - 4%	F
(SO ₃)	1% - 3%	
(MgO)	1% - 5%	
(K ₂ O Y Na ₂ O)	0.25% - 1.5%	

Fuente: Tópico de tecnología de concreto de Enrique Pasquel

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 6. *Composición química del cemento*

Componentes	Cemento Pacasmayo 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: IEK. 2013. componentes y propiedades del cemento

Agregados:

▪ Agregado Fino

El agregado fino es el material proveniente de la investigación 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 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, 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), es la cantidad de agua que contiene el agregado fino. Esta propiedad es importante porque de acuerdo a su valor (en porcentaje), la cantidad de agua en el concreto varia.

Absorción (N.T.P. 400.011/ A.S.T.M. C-125), es la capacidad del agregado fino de absorber el agua en contacto con él. Al igual que el contenido de humedad, esta propiedad influye en la cantidad de agua para la relación agua/cemento en el concreto.

Granulometría (N.T.P. 400.012/ A.S.T.M C-33), la granulometría se refiere a la distribución de las partículas de arena. El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de elementos del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados.

La norma técnica peruana establece las especificaciones granulométricas.

Agregado Grueso

El agregado grueso es el retenido en el tamiz 4.75 mm(N°9) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roza, que cumple con los límites establecidos en la norma técnica peruana 400.037.

El agregado grueso suele clasificarse en grava y piedra triturada o chancada. La grava es el agregado grueso, proveniente de la desintegración natural de materiales pétreos, encontrándoseles corrientemente en canteras y lechos de ríos, depositados en forma natural.

Propiedades Físicas:

Los agregados gruesos para que puedan ser utilizados en la preparación del concreto de alta resistencia deben cumplir, aparte de los requisitos mínimos de las normas, que proceda de rocas ígneas plutónicas de grano fino, que han enfriado en profundidad, con una dureza no menor a 7 y una resistencia en compresión no menor del doble de la resistencia que se desea alcanzar en el concreto.

Peso unitario (N.T.P. 400.017 / A.S.T.M. C-29), o peso aparente del agregado, es el peso que alcanza un determinado volumen unitario, el cual se expresa en Kg/m³. Los valores para agregados normales varían entre 1500 y 1700 kg/m³. N.T.P. 400.012. Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

Peso específico (N.T.P. 400.017 / A.S.T.M. C-127), esta propiedad es un indicador de la calidad del agregado; valores altos entre 2.5 a 2.8, corresponden a agregados de buena calidad, mientras que valores que el menor indicado son de mala calidad (porosos, débiles y absolutamente con mayor cantidad de agua, etc.)

Contenido de humedad, Es la cantidad de agua que contiene el agregado grueso. Esta propiedad es importante porque de acuerdo a su valor (en porcentaje) la cantidad de agua en el concreto varía.

Absorción, Es la capacidad del agregado grueso de absorber el agua en contacto con él. Al igual que el contenido de humedad, esta propiedad influye en la cantidad de agua para la relación agua/cemento en el concreto.

Agua

El agua empleada en la mezcla debe ser limpia, libre de aceites, ácidos, álcalis, sales y materia orgánicos. 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.

Martínez, I (Universidad Nacional del Comahue) 2011 en “Cementos y Morteros”, sostiene que el agua impotable no debe utilizarse en el concreto a menos que se cumpla las siguientes condiciones:

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 mezcla 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.

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 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 7. Requisitos para agua de mezcla

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.

Fuentes: NTP 339.088

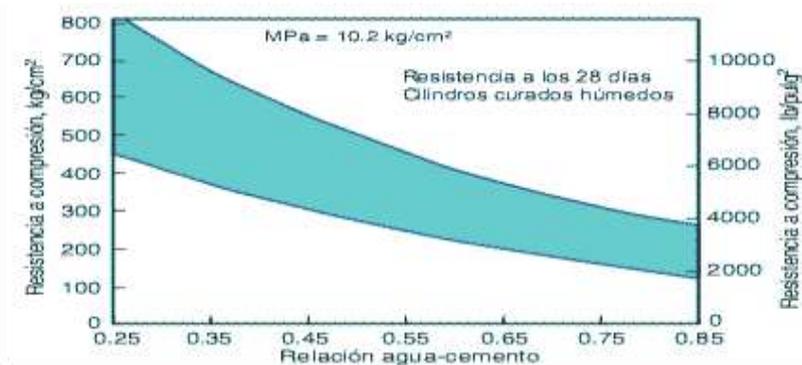


Figura 1. Relación agua - cemento

Agua de Mezclado:

El agua de mezclado cumple dos funciones: hidratar el cemento y proporcionar fluidez y lubricación al concreto. En 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

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 gibbsite 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 (gibsita), es decir, que la estructura básica de la caolinita está formada por una capa de gibsita 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 gibsita (unidad fundamental) están enrolladas en tubos, por lo cual es muy liviana e inestable en procesos de secado.

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

- b) **Ilita:** Se obtiene principalmente de la muscovita y la biotita y a menudo se llama arcilla micácea. La ilita 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 ilita 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 ilita 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 de la 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. (García, 2012)

Tabla 8. 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

Fuente: García, (2012)

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.

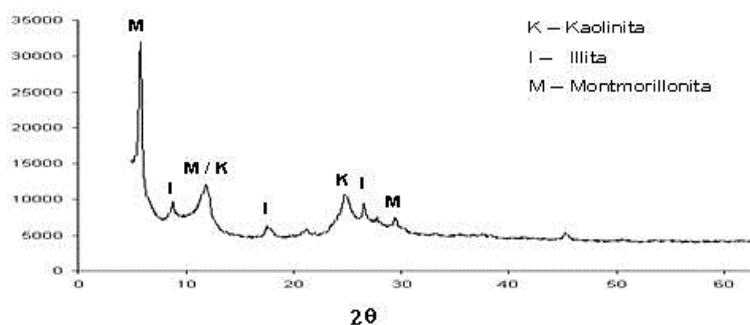


Figura 2. Caracterización por difracción de rayos X de la arcilla estudiada

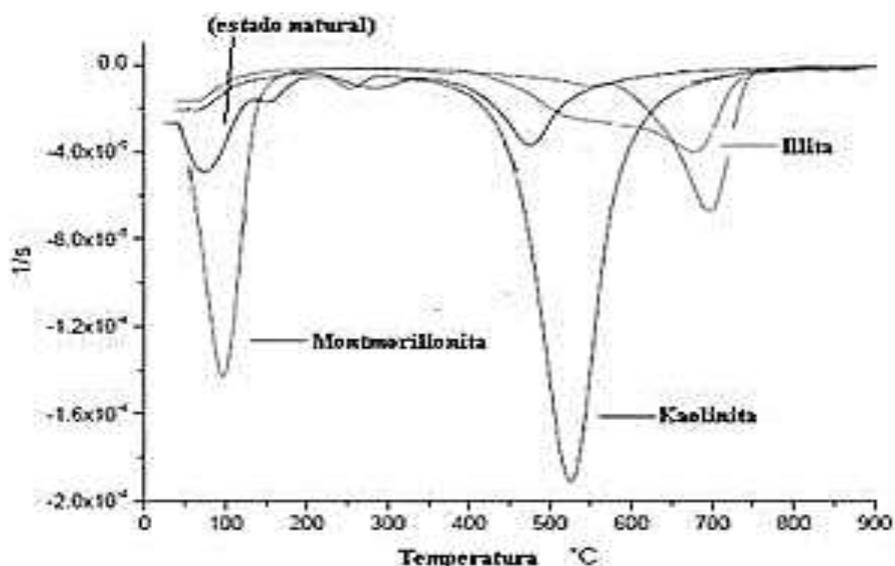


Figura 3. Identificación de tipo de arcilla según curva DTG

Concha 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 Guaimeña 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 cultiva 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, 2003) 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.

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.

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 incluso res de aire es de particular importancia en ambientes húmedos, ambientes marinos y en general en condiciones de ambiente agresivo.

Composición Química de las Conchas de Abanico

Composición química: según ensayo de fluorescencia

Tabla 9. Composición química de la concha de abanico

COMPOSICIÓN QUIMICA	RESULTADOS (%)
CaO	97,78
K ₂ O	1,71
SiO ₂	0,45
SO ₃	0.06

Fuente: Laboratorio Labicer - UNI.

Observando el cuadro de las propiedades de las conchas de abanico, el componente principal es el óxido de calcio con un 97.78%, es un material cementante ya que el cemento tipo 1 también posee este componente por lo tanto es apto este material.

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, areno fangoso, limosos y algonosos, especialmente en pequeños bosques formados por las macro algas *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 Comercialización

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.

Tabla 10. Comparación de las propiedades químicas de las conchas de abanico y del cemento

CAB		CEMENTO	
COMPUESTO	PORCENTAJE	COMPUESTO	PORCENTAJE
CaO	97.78%	CaO	62.92%
K ₂ O	1.71%	K ₂ O	0%
SiO ₂	0.45%	SiO ₂	20.5%
SO ₃	0.06%	MgO	1.83%

Fuente: Propia

Observado el cuadro entre la comparación de ambos quiere decir que las conchas de abanico son apto para poder ser sustituido por un 24% al cemento porque cuenta con las mismas propiedades que el cemento y en un material cementante que en la cual tiene los mismos componentes.

Justificación de la investigación

El presente proyecto de investigación busca determinar la resistencia de ladrillos de concreto elaborados al sustituir al cemento en 8% (6% de concha de abanico y 2% de arcilla de Acopampa - Carhuaz) y 24% (18% de concha de abanico y 6% de arcilla de Acopampa - Carhuaz) con el fin de elaborar ladrillos con materiales reutilizables.

La concha de abanico que se utilizó en el presente proyecto de investigación fue de la ciudad de Chimbote. La arcilla que se utilizó en el presente proyecto de investigación fue de Acopampa – Carhuaz

Siendo estos materiales ricos en calcio y sílice respectivamente, con los cuales obtendremos una resistencia en los ladrillos aceptable para la construcción, que de manera indirecta aporta en la economía y en el medio ambiente.

Este presente proyecto de investigación aportará a la investigación en un nivel científico, contribuyendo a avances tecnológicos en la ingeniería, relacionados a los ladrillos de concreto

Realidad Problemática

Se dice que el ladrillo es tal vez el material más antiguo empleado por el hombre. Su descubrimiento a lo mejor fue por azar, cuando los campesinos, al apagar el fuego, se dieron cuenta de que la tierra que quedaba se tornaba dura y resistente.

Nivel Internacional: Chile tiene mucho que hablar de este tema. Una larga historia de albañilería alberga sus ciudades. Por eso no es casual que la primera fábrica teologizada de ladrillos data desde 1957 y que tuviera, en esa época, procesos mecanizados, para el mezclado, extrusión, secado, cocción y enfriamiento.

Nivel nacional: En el Perú se fabrican ladrillos de cemento a base de arena y cemento eso hace que sean muy sensibles a la humedad y a los sulfatos. Y que con el paso del tiempo sufran deterioros fisuras entre otros daños producto de la baja resistencia.

El Perú es un país que necesita construcciones resistentes ya sea por diversos fenómenos naturales que se están dando hoy en día en la actualidad, por tal motivo muchos habitantes necesitan estar seguros, porque se sabe que con el paso del tiempo los ladrillos se deterioran y pierden su resistencia, es por ello que se necesita materiales de construcción que sean buenos y resistentes para la mejora del país y de la población.

La gran mayoría de empresas ladrilleras de micro y pequeño tamaño distribuidas a nivel nacional presentan un alto grado de informalidad y utilizan técnicas artesanales para la fabricación de sus productos. La planta de fabricación está

representada básicamente por el horno y un espacio de terreno como patio de labranza.

Sería conveniente poder proveer al mercado nacional de productos como el ladrillo de concreto con sustitución de concha de abanico y ceniza de rastrojo de maíz. Las ventajas de incorporar adiciones involucran aspectos importantes como el ahorro de energía no renovable, la protección y conservación del medio ambiente y la mejora de las propiedades del cemento y el concreto.

Nivel Local: En la localidad se elaboran ladrillos, pero no tiene en cuenta normas ni teorías especializadas para la mejor elaboración de los ladrillos. Siendo por ello un material sencillo y de baja calidad. Los ladrillos de cementos elaborados en Chimbote en su mayoría son comprados por las personas que viven en centros poblados ya que al ser un material esencial para la construcción y siendo en su mayoría el de más bajo costo las personas los adquieren con mucha más facilidad que los ladrillos de otros tipos.

Sin embargo, lo que se está haciendo al respecto es que el ladrillo de concreto sea mucho más comerciante y mucho más accesible a la población en general, pueda superar cualquier expectativa.

Lo que se está haciendo hoy en día es que el ladrillo de concreto convencional se convierta en un material mejor elaborado con una mejor calidad teniendo en cuenta la normativa.

Con aglomerantes puzolánicos (“la ceniza”) como sustitución en el ladrillo de concreto representa una alternativa de desarrollo para estos países como son Perú, Chile. Etc., y nuestra región, porque no decirlo nuestra ciudad.

Actualmente la problemática de nuestra localidad es el bajo rendimiento de ladrillos concreto convencionales en las edificaciones y la baja resistencia que tiene el ladrillo convencional, debido a que tratan de economizar en materiales, de aquí parte mi trabajo de investigación, se busca innovar el concepto de construcción para las zonas de escasos recursos, las conchas de abanico y arcilla que busca comprobar que sustituyendo al cemento podemos obtener una mejor resistencia en ladrillo de

concreto, y puede llegar a ser mucho más resistente que el ladrillo convencionales de hoy en día.

El ladrillo de concreto tendrá en su composición la sustitución parcial del cemento por las conchas de abanico y de arcilla con lo cual se busca comprobar los efectos al sustituir el cemento. Se espera obtener una resistencia mayor.

Por lo cual formulamos el siguiente problema:

¿En qué medida la sustitución de cemento por la combinación de arcilla activada de Acopampa-Carhuaz y concha de abanico calcinada en el porcentaje del 8% y 24%, en una mezcla de concreto permitirá obtener una Resistencia a Compresión mayor que la convencional?

Conceptuación y operacionalización de las variables.

Variable Dependiente: Resistencia a la Compresión Definición Conceptual:

La resistencia a compresión se puede definir como la medida máxima de la resistencia a carga axial del concreto. Normalmente, se expresa en kilogramos por centímetros cuadrados (kg/cm^2), mega pascales (MPa) o en libras por pulgadas cuadradas (lb/pulg^2 o psi) a una edad de 28 días

NTP. 399.601 (2006) Unidades de Albañilería. Ladrillos de concreto. Requisitos.

La resistencia a compresión especificada se designa con el símbolo f'_c y la resistencia a compresión real del concreto f_c debe excederla. García E., (2012).

Definición operacional

La resistencia a la compresión se mide poniendo ladrillo de concreto en una máquina de ensayos de compresión, en tanto la resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida entre el área de la sección psi. Los requerimientos para la resistencia a la compresión pueden variar desde 17 MPa para concreto residencial hasta 28 MPa y más para estructuras comerciales. Para

determinadas aplicaciones se especifican resistencias superiores hasta de 170 MPa y más.

El ensayo de compresión consiste en llevar el ladrillo a la falla y registrar la carga de rotura en el área de contacto.

Formula

$$R_c = \frac{P}{A}$$

Unidad de medida

- Kg/cm²

Dimensiones

La resistencia a compresión se puede definir como la medida máxima de la resistencia carga axial del concreto. Normalmente, se expresa en kilogramos por centímetros cuadrados (kg/cm²), mega pascales (MPa) o en libras por pulgadas cuadradas (lb/pulg² o psi) en una edad de 28 días. Un mega pascal equivale a la fuerza de un newton por milímetro cuadrado (N/mm²) o 10.2 kilogramos – fuerza por centímetro cuadrado.

Se pueden usar otras edades para las pruebas, pero es importante saber la relación entre la resistencia a los 28 días y la resistencia en otras edades. La resistencia a los 7 días normalmente se estima como 75% de la resistencia a los 28 días y la resistencia a los 56 y 92 días son aproximadamente 10% y 15% mayores que la resistencia a los 28 días.

La resistencia a compresión especificada se designa con el símbolo f'_c y la resistencia a compresión real del concreto f'_c debe excederla.

La resistencia a compresión que el concreto logra f'_c es función de la relación agua – cemento (o relación agua-materiales cementantes), cuanto la hidratación ha progresado, el curado, las condiciones ambientales y la edad del concreto. (Resistencia a la compresión, (2015)).

Edad del concreto: Se ha demostrado que la resistencia a la compresión aumenta con el envejecimiento, hasta por 50 años, si existe humedad. Los valores a los 28 días se toman como el 100% y los valores de todos los demás envejeciendo se basan en los de 28 días. (Osorio, J. 2013)

Carga Axial: Fuerza que actúa a lo largo del eje longitudinal de un miembro estructural aplicada al centroide de la sección transversal del mismo produciendo un esfuerzo uniforme. También llamada fuerza axial.

Flexión: En ingeniería se denomina flexión al tipo de deformación que presenta un elemento estructural alargado en una dirección perpendicular a su eje longitudinal. El término “alargado” se aplica cuando una dimensión es dominante frente a las otras. Un caso típico son las vigas, las que están diseñadas para trabajar, principalmente, por flexión. Igualmente, el concepto de flexión se extiende a elementos estructurales superficiales como placas o laminas. El esfuerzo que provoca la flexión se denomina momento flector. (Degarmo E. P. y Black. J. T. y Kohser. R. A., (2011))

Variable Independiente: Diseño de mezcla

Definición Conceptual

García, E. (2013). El diseño de mezcla del ladrillo de concreto se puede definir como el proceso de selección más adecuado, conveniente y económico de sus componentes como son: agua, cemento, agregados (fino y grueso), con la finalidad de obtener un producto que en el estado fresco tenga trabajabilidad y consistencia adecuada, además en estado endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador o indicado en los requerimientos del proyecto y especificaciones técnicas.

Parte de procedimiento de diseño están basadas principalmente en lograr una resistencia a compresión para una edad determinada, así como la manejabilidad apropiada para un tiempo determinado. (Osorio, J., (2013))

Definición Operacional

El proporcionamiento de mezclas de concreto, más comúnmente llamando diseño de mezclas es un proceso que consiste de pasos dependientes entre sí:

Selección de los ingredientes convenientes (cemento, agregados, agua y aditivos).

Determinación de sus cantidades relativas proporcionamiento, tan económico y como sea posible, un concreto de trabajabilidad, resistencia a compresión y durabilidad apropiada.

Estas proporciones dependerán de cada integrante en particular los cuales a su vez dependerán de la aplicación particular del concreto. También podrían ser considerados otros criterios, tales como minimizar la contracción y el asentamiento o ambiente químico especiales.

Dimensiones

Dosificaciones: es la selección de proporciones de los materiales integrantes de la unidad cubica de concreto, conocida usualmente como diseño de mezclas, puede ser definida como el proceso de selección de los integrantes más adecuados y de las combinaciones más convenientes, con la finalidad y consistencia adecuados y que endurecido.

Ladrillo de concreto con 2% de arcilla de Acopampa – Carhuaz y 6% de conchas de abanico

Se añadirá al diseño de la mezcla porcentajes 2% de arcilla de Acopampa – Carhuaz y 6% de conchas de ya que esta dosificación, ha sido seleccionada según los antecedentes de la investigación.

Ladrillo de Concreto con 6% arcilla de Acopampa- Carhuaz y 18% de concha de abanico

Se añadirá al diseño de mezcla del ladrillo de concreto el porcentaje del 6% de arcilla de Acopampa-Carhuaz y 18% de concha de abanico, ya que esta dosificación, ha sido seleccionada según los antecedentes de la investigación.

Relación agua/cemento (A/C): La relación A/C de mezcla influirá mucho sobre la resistencia del hormigón endurecido con un envejecimiento dado. Una mezcla dada puede tener una resistencia relativamente buena o mala, dependiendo de la cantidad de agua que se agregue. Una mayor A/C dará una menor resistencia, esto quiere decir que, a mayor cantidad de agua, menor resistencia.

Agregado grueso

El agregado grueso es el retenido en el tamiz de 4.75 mm (N°9) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca, que cumple con los límites establecidos en la norma técnica peruana 400.037.

El agregado grueso suele clasificarse en grava y piedra triturada o chancada. La grava es el agregado grueso, proveniente de la desintegración natural de materiales pétreos, encontrándoseles corrientemente en canteras o lechos de ríos, depositados en forma natural.

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" (9.51 mm) y es retenido en el tamiz N° 200 (74 μ m). Norma Técnica Peruana 400.011.

Hipótesis: Sustituyendo al cemento en un 8%ARC y 24%CAB por la combinación de arcilla de Acopampa-Carhuaz y concha de abanico calcinada, se lograría una mayor resistencia a la compresión del ladrillo de concreto en comparación al ladrillo convencional.

Objetivo General

Determinar la resistencia a la compresión de ladrillo de concreto, sustituyendo al cemento al 8% y 24% por la combinación de arcilla de Acopampa-Carhuaz y concha de abanico calcinada.

Objetivos Específicos

Determinar el tipo de arcilla mediante los límites de Atterberg.

Determinación de la temperatura y tiempo de calcinación de la arcilla y concha de abanico, mediante el ensayo de análisis térmico diferencial (ATD).

Determinar la composición química de la arcilla de Carhuaz y concha de abanico, mediante el ensayo de E fluorescencia de Rayos x (FRX).

Determinar el pH del patrón, experimental y la combinación.

Determinar la relación A/C, del ladrillo patrón y experimental.

Determinar y comparar la resistencia de los ladrillos de concreto patrón y experimental a la edad de 7, 14 y 28 días.

II. METODOLOGIA

Métodos: El método de investigación que se aplicó es la experimentación, ya que se utilizan nuevos tipos de materiales para la elaboración de ladrillos de concreto, aplicando las conchas de abanico y arcilla activada de Acopamapa - Carhuaz, en la sustitución del cemento en el diseño de mezcla del ladrillo de concreto, y en lo cual se comparó con un diseño convencional de ladrillo de concreto. El método experimental se apoya en pruebas, ensayos, repetición, laboratorio especializados. La mayor parte del estudio, se realizó en el laboratorio, observando y debatiendo los resultados obtenidos.

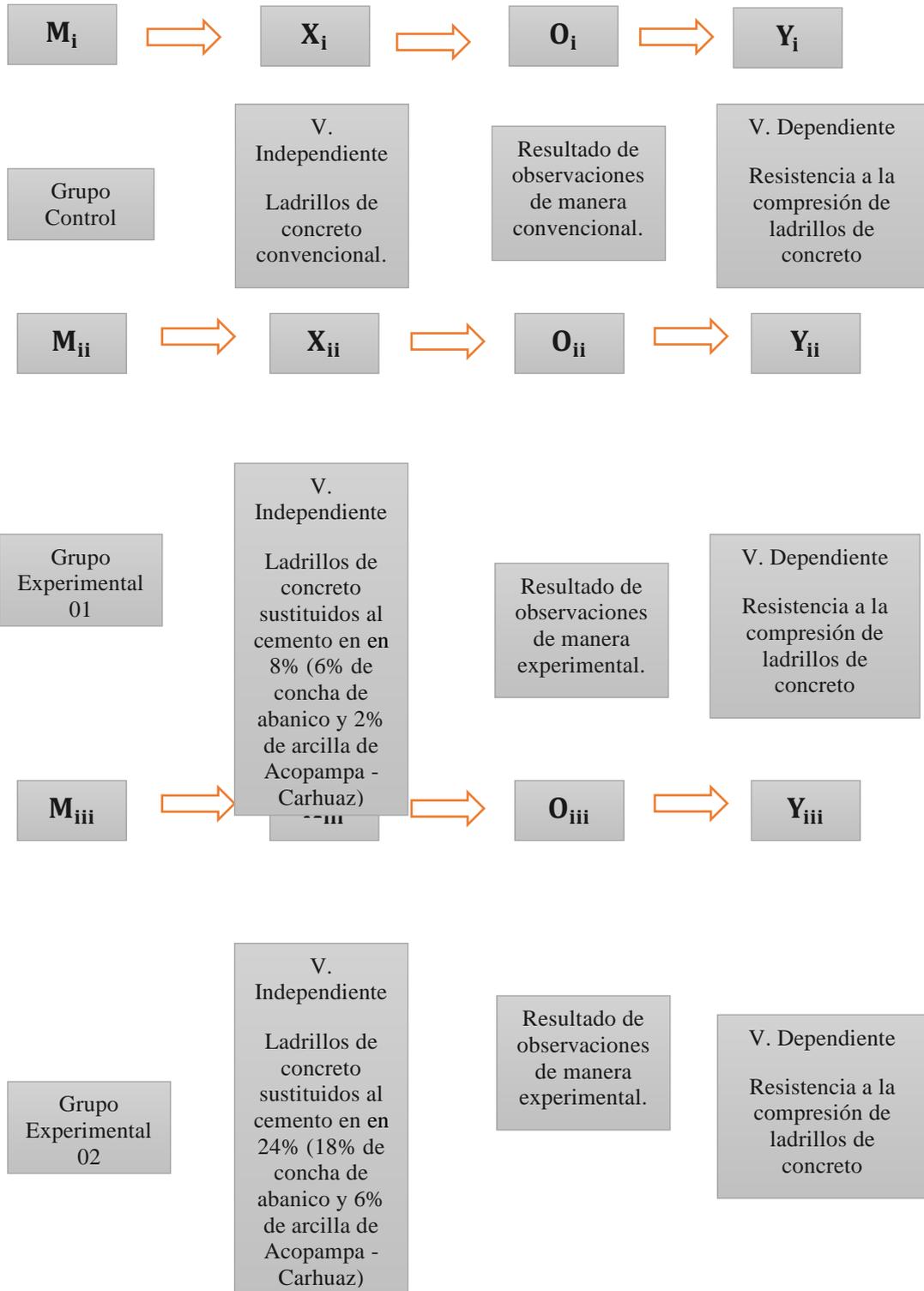
La investigación es aplicada, porque buscamos resolver un problema conocido y encontrar respuestas a preguntas específicas. Usando métodos innovadores y sobre todo naturales a bajo costo, ya que teniendo en cuenta los conocimientos previos ya estudiados

Se empleó el método de la observación porque se tomó datos mediante una Guía de observación.

Tipo de Investigación: El tipo de investigación es aplicada y explicativa, porque los resultados obtenidos a este nuevo diseño de ladrillo de concreto sustituyendo al cemento en 8% (6% de concha de abanico y 2% de arcilla de Acopampa - Carhuaz) y 24% (18% de concha de abanico y 6% de arcilla de Acopampa – Carhuaz) mejorando así las propiedades del ladrillo de concreto tales como : resistencia a la compresión, y que sea posible cambiar el tradicional método constructivo por un diseño de mayor resistencia; así mismo mediante los medios que se utilizó para obtener nuestros datos, fueron métodos experimentales.

Diseño de Investigación: El diseño que le correspondió a esta investigación es experimental de nivel Cuasi Experimental, porque se evaluaron las dos muestras mencionadas mediante ensayos, donde se obtubieron los resultados de dos grupos de estudio denominados: Grupo Control y Grupo Experimental, en donde se utilizaron como materia prima las conchas de abanico y la arcilla en relación al proceso de un ladrillo de concreto experimental con el de un ladrillo de concreto convencional.

Siendo el esquema del diseño de investigación el siguiente:



Donde:

M_i : Muestra sub (i) de elementos (diseño de mezcla para ladrillos elaborados de manera convencional).

M_{ii} : Muestra sub (ii) de elementos (diseño de mezcla para ladrillos elaborados de manera experimental, sustituyendo al cemento en 8% (6% de concha de abanico y 2% de arcilla de Acopampa - Carhuaz).

M_{iii} : Muestra sub (iii) de elementos (diseño de mezcla para ladrillos elaborados de manera experimental, sustituyendo al cemento en 24% (18% de concha de abanico y 6% de arcilla de Acopampa - Carhuaz).

X_i : Variable independiente (Diseño de mezcla elaborado de manera convencional)

X_{ii} : Variable independiente (Diseño de mezcla modificado, sustituyendo al cemento en 8% (6% de concha de abanico y 2% de arcilla de Acopampa - Carhuaz).

X_{iii} : Variable independiente (Diseño de mezcla modificado, sustituyendo al cemento en 24% (18% de concha de abanico y 6% de arcilla de Acopampa - Carhuaz).

Y_i : Variable dependiente (resistencia a la compresión en ladrillos elaborados de manera convencional).

Y_{ii} : Variable dependiente (resistencia a la compresión en ladrillos elaborados de manera modificada, sustituyendo al cemento en 8% (6% de concha de abanico y 2% de arcilla de Acopampa - Carhuaz).

Y_{iii} : Variable dependiente (resistencia a la compresión en ladrillos elaborados de manera modificada, sustituyendo al cemento en 24% (18% de concha de abanico y 6% de arcilla de Acopampa - Carhuaz).

O_i : Observaciones (resultados) que se obtienen y se anotan en la guía de observación del grupo control.

O_{ii} : Observaciones (resultados) que se obtienen y se anotan en la guía de observación de los ladrillos elaborados de manera modificada, sustituyendo al cemento en 8% (6% de concha de abanico y 2% de arcilla de Acopampa - Carhuaz)..

O_{iii}: Observaciones (resultados) que se obtienen y se anotan en la guía de observación de los ladrillos elaborados de manera modificada, sustituyendo al cemento en 24% (18% de concha de abanico y 6% de arcilla de Acopampa - Carhuaz).

Enfoque de la Investigación: La investigación es el proceso mediante el cual generamos conocimientos de la realidad con el propósito de explicarla, comprenderla y transformarla de acuerdo a las necesidades. (Monje C., 2011).

La investigación es de tipo aplicada, teniendo en cuenta los conocimientos previos ya estudiados, comprobaremos de manera experimental la resistencia la compresión de los ladrillos de concreto, reemplazando al cemento por conchas de abanico y arcilla.

Los ensayos se hicieron de manera experimental teniendo varias horas semanales dedicadas a la elaboración de las mismas.

La mayor parte del estudio, se realizó en el laboratorio, observando y debatiendo los resultados obtenidos.

Enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar o eludir pasos, el orden es riguroso, aunque, desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea, que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se desarrolla un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas (con frecuencia utilizando métodos estadísticos), y se establece una serie de conclusiones respecto de las hipótesis.

Población

Conjunto de ladrillos de concreto elaborados de un grupo control y experimental sustituyendo al cemento en 8% y 24% por la combinación de arcilla y conchas de abanico, de acuerdo a su diseño de mezcla en relación a su resistencia a la compresión.

Muestra

Conjunto de 27 ladrillos de concreto que fueron distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 11. *Distribución de ladrillos de concreto.*

DÍAS DE CURADO	PATRÓN	SUSTITUCIÓN AL CEMENTO EN 8% (2% CONCHA DE ABANICO Y 6% DE ARCILLA)	SUSTITUCIÓN AL CEMENTO EN 24% (6% CONCHA DE ABANICO Y 18% DE ARCILLA)
7	3 unid.	3 unid.	3 unid.
14	3 unid.	3 unid.	3 unid.
28	3 unid.	3 unid.	3 unid.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se muestra que:

N=3; Es decir se considera el mínimo aceptable de la norma técnica peruana.

9 ladrillos de concreto patrón para ser curadas con agua potable y obtener resultados de sus resistencias a la compresión alcanzadas a los 7, 14 y 28 días.

9 ladrillos de concreto experimental con sustitución al cemento en 8% (6% de concha de abanico y 2% de arcilla de Acopampa - Carhuaz).

9 ladrillos de concreto experimental con sustitución al cemento en 24% (18% de concha de abanico y 6% de arcilla de Acopampa - Carhuaz).

Técnicas de Investigación

Tabla 12. *Observación Científica.*

TECNICA	INSTRUMENTOS	AMBITO DE LA INVESTIGACION
La Observación Científica	<ul style="list-style-type: none">• Guía De Observación Resumen	<ul style="list-style-type: none">• Grupo Control (Diseño de Ladrillo de Concreto Convencional)
	<ul style="list-style-type: none">• Fichas Técnicas De los ensayos a realizar (Laboratorio)	<ul style="list-style-type: none">• Grupo Experimental (Diseño de Ladrillo de Concreto sustituyendo al cemento las conchas de abanico y arcilla).

Fuente: Elaboración propia

Siendo un proyecto de investigación con un Nivel de Investigación Cuasi-Experimental y realizar ensayos de las muestras de población en un laboratorio se opta por usar como Técnica de Investigación: LA OBSERVACION CIENTIFICA. (Guía de observación como instrumento), en donde se quiere ir comparando la variación de la resistencia a medida que llegue a su fraguado final, la variabilidad dimensional, la observación y el comportamiento de los agregados que se utilizaron en nuestro diseño de mezcla ya sea para un ladrillo convencional o ladrillo sustituyendo al cemento en 8% y 24%, por la combinación de 6% de conchas de abanico y 2% arcilla de Acopampa – Carhuaz para el primer porcentaje, y la segunda combinación de 18% de conchas de abanico y 6% arcilla de Acopampa – Carhuaz, la cual nos brindara una resistencia, una variabilidad dimensional y una capacidad de absorción para cada tipo de ladrillo.

Teniendo en cuenta así que el material a utilizarse en nuestro diseño de ladrillo requiere ser evaluados por una serie de ensayos ya que dichos ensayos son los que determinan si los materiales son buenos para nuestra mezcla de concreto a utilizar, por ello se debe tener en cuenta los siguientes ensayos.

Los instrumentos son tomados con respecto a los siguientes ensayos:

Ensayo granulometría

Ensayo de Peso Específico de arena gruesa

Ensayo de peso Específico de piedra

Ensayo de Peso Unitario de arena

Ensayo de Peso Unitario de piedra

Contenido de Humedad

Diseño de Mezcla

Cono de Abrams

Elaboración de Unidades

Ensayo a la Compresión

La guía de registro fue realizada por mi persona, para ver el avance de nuestros ladrillos se tomará de acuerdo a los 7, 14 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 realizados se contó con expertos en laboratorio de suelos.

Se utilizaron elementos como cámaras fotográficas y demás instrumentos que permitirán registrar y evidenciar lo planteado en el presente perfil del proyecto.

Procesamiento de Información: Para el presente proyecto de investigación el procesamiento de datos posterior a los ensayos respectivos, apoyados en una hoja de cálculo Excel. Para realizar el análisis de los datos se tendrá presente:

Cálculo de dosificación para el Diseño de Mezcla del ladrillo de concreto

Representación con tablas, gráficos, porcentajes, promedio y prueba de hipótesis.

Metodología

Recolección de Agregado Fino y Grueso

Ubicación de las canteras para los agregados.

Agregado Grueso y Agregado Fino

Nombre de la cantera : RUBEN

Ubicación de la cantera : CHIMBOTE

Propietario : Sr. Rubén Rodríguez

Accesibilidad : Por la Panamericana Norte con desvió a la izquierda.
Cerca al túnel de Coishco

Coordenadas : 762220. 83mE. 8999765.11mS; Zona17L

Obtención de la Arcilla: La arcilla que se utilizó, fue obtenida de Acopampa – Carhuaz. (Ver figura N° 06 y 07)

Se procedió hacer el lavado y Secado de la Arcilla (prueba de la botella): El lavado de la arcilla consiste en disolver la arcilla extraída en agua y así separar la arcilla de la tierra y el limo, y así obtener la arcilla pura, luego se pone a secar al aire libre para que endurezca. (Ver figura N° 08 y 09)

Calcinación de la Arcilla: Una vez secada la arcilla, se realizó el proceso de calcinación en la mufla (Laboratorio de Ingeniería de los Materiales de la UNT), a una temperatura de 800°C por un tiempo de 1 hora. (Ver figura N°10)

La arcilla una vez calcinada se procedió a moler en un mortero, para luego pasar por la malla N°200, para ser sustituida al cemento. (Ver figura N° 11 y 12)

Fue extraído del lugar mercado el muelle que está ubicado en la caleta, Chimbote.

Su procedió hacer el lavado correspondiente solo con agua y una escobilla para sacar los desperdicios, después del lavado se procedió a secar al aire libre para luego triturar con un batan. (Ver figura N° 13 y 14)

Una vez triturada las conchas de abanico, se realizó el proceso de calcinación en la mufla (Laboratorio de Ingeniería de los Materiales de la UNT) a temperatura de 900 °C por tiempo de 4 horas. (Ver figura N° 15)

Las conchas de abanico de una vez calcinada se procedió a moler para así pueda quedar polvo y pasar por la malla N°200, para ser sustituida al cemento. (Ver figura N° 16)

Los ensayos que se realizó son; análisis granulometría, peso unitario, gravedad específica y absorción, contenido de humedad, y así poder obtener el diseño de mezcla. (Ver figura N° 17, 18,19 y 20).

La dosificación según pesos por 01 unidad de ladrillo de concreto en (Kg) – Patrón, Experimental, es la misma dosificación y no varía.

		Material	Peso (kg)	
Tabla 13. <i>concreto por ladrillo</i>		Cemento	0.702	<i>Componentes del patrón y experimental.</i>
		Arena	3.233	
		Confitillo	2.162	
		Agua	0.661	

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

Cono de Abrams: Patrón y Experimental

Para la elaboración de cono de Abrams del ladrillo patrón:

Se toma la cantidad de material para tres ladrillos de acuerdo al diseño de mezcla.

Se pesó el confitillo, arena, cemento y agua según nuestro diseño de mezcla C: A: C: H2O: 2.106:9.699:6.486:1.983. (Ver figura N° 21)

Tabla 14. *Pesos de los agregados por la cantidad de ladrillo a utilizar para slump*

PESOS					
	PESO EN KG		CANTIDAD		TOTAL DE LADRILLOS
Cemento	0.702	x	3	=	2.106
Agregado Fino	3.233	x	3	=	9.699
Agregado Grueso	2.162	x	3	=	6.486
Agua	0.661	x	3	=	1.983

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

Se mezcla manualmente los materiales.

Se realizó el vaciado de concreto en el cono de Abrams en tres capas, cada capa con 25 chuceadas con una varilla de acero.

Para la elaboración de cono de Abrams del ladrillo Experimental:

Se hará dos slump porque se realizó dos mezclas diferentes con sustituciones al cemento, por lo tanto, se toma la cantidad de material para tres ladrillos de acuerdo al diseño de mezcla.

Se pesó el confitillo, arena, cemento y agua según el diseño de mezcla C: A:C: H₂O 2.106:9.699:6.486:1.983

Se procedió a pesar los porcentajes para la sustitución del cemento, con la primera combinación de 2% de arcilla y 6% de concha de abanico, y la segunda combinación de 6% de arcilla y 18% concha de abanico.

Se mezcla uniformemente y manualmente los materiales.

Se realizó el vaciado de concreto en el cono de abrams en 3 capas, cada capa con 25 chuceadas con varilla de acero.

Elaboración de los ladrillos: (Patrón – Experimental)

Preparación de Concreto Para Ladrillos Patrón ($F'c = 130 \text{ kg/cm}^2$)

Los ladrillos patrón se realizaron en la Universidad San Pedro.

Se pesó los materiales para 9 ladrillos (cemento: 6.318 kg, arena: 29.097 kg, confitillo: 19.458 kg y agua: 5.949 kg.) según el diseño de mezcla C: A: C: H₂O 0.702:3.233:2.162:0.661. (Ver figura N° 21 y 22)

Se mezcló los materiales secos de manera uniforme y manualmente, luego se agregó el agua.

Se procedió al vaciado de cada ladrillo en forma continua llenando así los ladrillos con dicha mezcla.

Luego del vaciado se procedió a desencofrar los ladrillos para el curado roseando agua por un periodo de 7,14 y 28 día, para luego proceder al ensayo a la compresión. (Ver figura N° 23)

Ensayos involucrados

Para cumplir con los objetivos planteados, los ensayos realizados a los agregados descritos anteriormente fueron:

- Análisis granulométrico por tamizado según ASTM C-136, NTP 400.012.
- Determinación de los pesos unitarios suelto y compacto según ASTM C 29/C-29M, NTP 400.017.
- Módulo de fineza según NTP 400.037.
- Contenido de humedad según ASTM D-2216.
- Peso específico y porcentaje de absorción según ASTM C29, NTP 400.022.

Procedimiento de diseño de mezcla

Información para el diseño

En esta investigación nos fueron útiles los resultados del análisis granulométrico que se hicieron a los materiales disponibles, tanto para los agregados naturales (arena y confitillo)

Para la dosificación del concreto utilizamos los datos obtenidos de los ensayos de laboratorio, de tal manera que estos sean utilizados en obra.

- Análisis granulométrico
- Análisis granulométrico de los agregados (arena y confitillo)
- Peso unitario de los agregados (arena y confitillo)
- Peso específico de masa.
- Porcentajes de absorción y humedad de los agregados arena y confitillo.
- Tipo y marca de cemento portland.
- Requerimientos de agua de mezclado.
- Relaciones entre la resistencia y la relación agua cemento.

Método de diseño

Para el diseño de mezcla se escogieron como resistencias a la compresión $f'c = 130$ kg/cm², y el cálculo de las proporciones de los materiales necesarios para el mezclado del concreto se efectuaron según el método ACI 211, además tuvimos en cuenta lo señalado en la NTE 060.

Preparación del molde de las probetas

Para la elaboración de las probetas de concreto se utilizó un molde rectangular de lámina rígida de acero inoxidable de 0.5 cm de espesor, con dimensiones de 23 cm de largo, 13 cm de ancho y 9 cm de altura, el molde fue elaborado exclusivamente para

la realización de este proyecto, teniendo en cuenta que el acero inoxidable tiene una menor rugosidad y contaminación que el fierro convencional, esto nos brinda un mejor desempeño al momento de desmoldar el ladrillo y además este material no se contamina con el óxido agresivo que es característico de la ciudad de Chimbote, permitiéndonos tener el molde en todo momento en óptimas condiciones para la realización de nuestros ladrillos.

Acondicionamiento previo

Para la elaboración de los testigos se acondiciono un espacio con algunas características particulares con el fin de obtener resultados optimos, como son:

- Un ambiente cerrado donde el testigo pueda tener su etapa de fraguado y curado libre de la radiación directa del sol y libre del contacto con corrientes de aire.
- El testigo debe ser desmoldado sobre una base impermeable para evitar el contacto directo con el suelo y así no haya una acelerada deshidratación.
- La base debe ser totalmente rectilínea y sin deformaciones, esto nos ayudara al momento de realizar los ensayos a compresión ya que al momento de recibir la carga esta será transmitida a la totalidad del área del testigo de manera uniforme.

Mezclado

La mezcla fue realizada en el suelo sobre una manta plástica, para evitar que el nivel de piso terminado absorba la humedad de la mezcla alterando la relación agua cemento. Primero pesamos y vaciamos los agregados (arena y conquitillo según dosificación) después realizamos el mezclado manual entre la arena y conquitillo dos veces; luego incorporamos el cemento y finalmente la arcilla y la concha de abanico.

Mesclamos nuevamente 5 veces como mínimo todos los materiales entre sí hasta tener una combinación homogénea y uniforme, finalmente le añadimos el agua requerida en dos tiempos y volvemos a mesclar (5 veces como mínimo) hasta que

el agua este bien distribuida en toda la mezcla.

Luego pesamos 6.318 Kg. de concreto fresco, para luego ser vaciado en el molde metálico pasando el concreto por una maya metálica de 1cm^2 de abertura esto nos permite tener un mejor acomodo de las partículas de concreto dentro del molde, todo esto con la ayuda de una espátula. Después del vaciado del concreto se coloca la tapa metálica y con la ayuda de un combo se va compactando hasta que llegue al tope que lleva consigo la tapa del molde.

El desmoldado es instantáneo jalando el molde de manera vertical hacia arriba, teniendo cuidado de no lastimar las esquinas del ladrillo.

Todos los elementos mezclados fueron agregados en proporciones indicadas en el diseño de dosificación para la relación A/C de 0.56.

El procedimiento de mezclado, colado y curado, utilizando agua potable fue de acuerdo a la Norma E.060.

Proceso de curado

Para este proceso es necesario contar con una manta plástica que pueda cubrir totalmente los ladrillos empezando desde la base donde asentarán los ladrillos como también la parte superior de los mismos. También se hará uso de una botella plástica con un agujero en la tapa que servirá como instrumento para rociar el agua superficialmente sobre los ladrillos.

En esta etapa el proceso de curado se realizó de la siguiente manera:

- Al día siguiente después de haber fabricado el ladrillo lo pesamos para verificar que cantidad de agua se perdió.
- Después de tener los datos del peso, procedemos a su curado superficial rociando agua sobre los ladrillos de manera uniforme y sin exageración. Para este caso hicimos uso de una botella plástica llena de agua a la cual le hicimos un agujero en la tapa y así poder rociar el agua.
- Después de rociar el agua sobre los ladrillos volvemos a pesar y anotamos su nuevo peso para determinar qué tan rápido recupera el agua perdida.
- Después del curado superficial procedemos a cubrir los testigos con una cubierta plástica sellando sus extremos para evitar que el agua salga fuera del área de curado y se evapore.
- El proceso de rociado de agua mediante una botella plástica será los 3 primeros días hasta que el ladrillo haya recuperado totalmente el agua de diseño.

después del tercer día de curado los testigos permanecerán protegidos con una cubierta plástica por 4 días más.

➤ La idea del proceso de curado consiste en que el ladrillo recupere la humedad perdida en los 3 primeros días de curado con una mínima cantidad de agua y conserve la totalidad del agua de diseño durante los 4 días restantes de curado.

Ensayo de probetas

Con las proporciones obtenidas en el diseño de mezclas se elaboraron probetas rectangulares de concreto las cuales fueron sometidas a ensayos de resistencia a la compresión según ASTM C 39/C-39M, NTP 339.034-2008.

Tabla 15. Pesos de agregados por la cantidad de ladrillos a elaborar

PESOS					
	PESO EN KG		CANTIDAD		TOTAL DE LADRILLO
Cemento	0.702	x	9	=	6.318
Agregado Fino	3.233	x	9	=	29.097
Agregado Grueso	2.162	x	9	=	19.458
Agua	0.661	x	9	=	5.949

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP.

Preparación de concreto para ladrillo Experimental ($F'c= 130 \text{ kg/cm}^2$)

Los ladrillos experimentales se realizaron en la universidad San Peso.

Se pesó los materiales para 18 ladrillos (cemento: 12.64 kg, arena: 58.19, confitillo: 38.92 kg y agua: 11.90 kg) según nuestro diseño de mezcla.

Para 9 ladrillos experimentales:

Se mezcló al cemento con la combinación de arcilla al 3% y conchas de abanico al 9%, luego se procede a echar el agua y así quede una mezcla uniforme.

Para 9 ladrillos experimentales:

Se mezcló el cemento con la combinación de arcilla al 5% y conchas de abanico al 15%, para luego echar el agua y así quede una mezcla uniforme.

Se realizó el vaciado de cada ladrillo en el molde de metal en forma continua llenando así los ladrillos con dicha mezcla. Luego ahí mismo se desencofró los ladrillos para el curado rociando el agua por un periodo de 7,14 y 28 días, para luego realizar su ensayo a la compresión.

Tabla 16. *Peso de porcentajes de las materias prima que se va sustituir 8% al cemento (EXP.01)*

PESO POR UNIDAD		
MATERIA PRIMA	PORCENTAJE	PESO EN (kg)
Arcilla	2%	0.014
Concha de abanico	6%	0.042
Total de la Sustitución %	8%	0.056
Cemento	92%	0.646
Combinación: arcilla, concha de abanico, cemento	100%	0.702

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17. *Peso de porcentajes de las materias prima que se va sustituir 24% al cemento (EXP.02)*

PESO POR UNIDAD		
MATERIA PRIMA	PORCENTAJE	PESO EN (kg)
Arcilla	6%	0.042
Concha abanico	18%	0.126
Total de la Sustitución %	24%	0.168
Cemento	76%	0.534
Combinación: arcilla, concha abanico, cemento	100%	0.702

Fuente: Elaboración Propia

Ensayo de Resistencia a la Compresión

Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión de ladrillo patrón y experimental a las edades de 7, 14 días en el laboratorio de Mecaniza de Suelos de

la USP, y también se hizo una proyección a la edad de 28 días para encontrar su resistencia a la compresión.

III. RESULTADOS

Ensayos de Límites de Atterberg.

Límite Líquido : 30.27 %

Límite Plástico : 17.42 %

Índice Plasticidad : 12.85 %

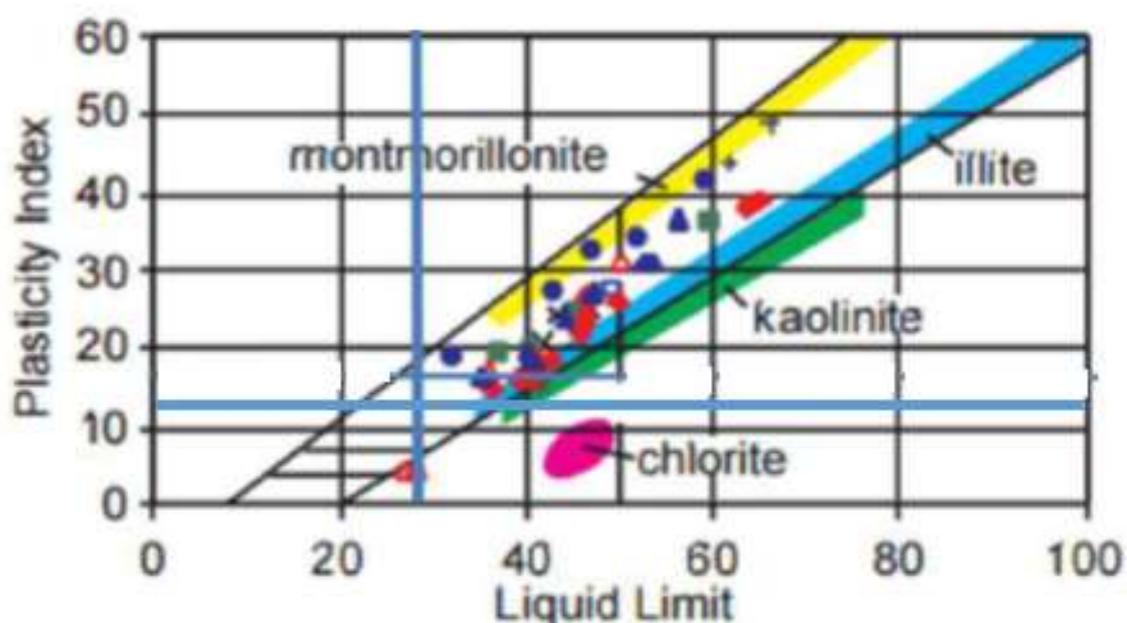


Figura 4. Diagrama de Holtz and Kovacs

Podemos observar que de acuerdo a la diferencia entre el límite líquido y límite plástico, tenemos un índice de plasticidad bajo, pero que se encuentra dentro del rango de una arcilla inorgánica. Según estos datos plasmando en el diagrama 4, se determina que la arcilla es: **Montmorillonite**

Análisis Térmico Diferencial

El análisis térmico diferencial de la arcilla y conchas de abanico fue obtenido del laboratorio de polímeros – UNT, en lo cual se obtuvo el grado de calcinación y el tiempo de calcinación se obtuvo por antecedente.

Tabla 18. *Análisis Térmico diferencial y tiempo*

MATERIAL	GRADOS	TIEMPO
arcilla	800 °C	1 hora
conchas de abanico	900 °C	4 horas

Fuente: Laboratorio de polímeros – UNT.

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

Figura 5. Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico arcilla

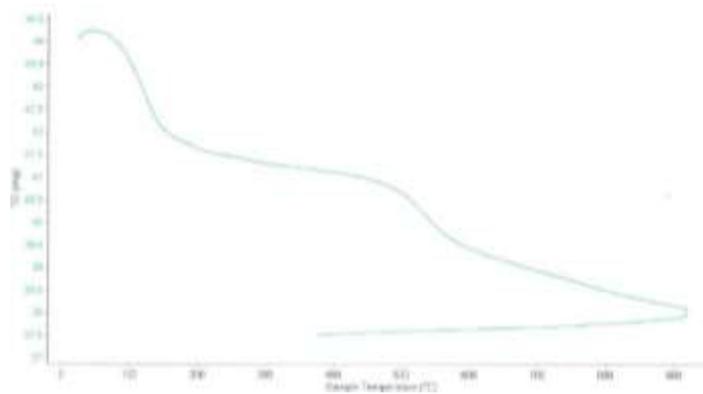
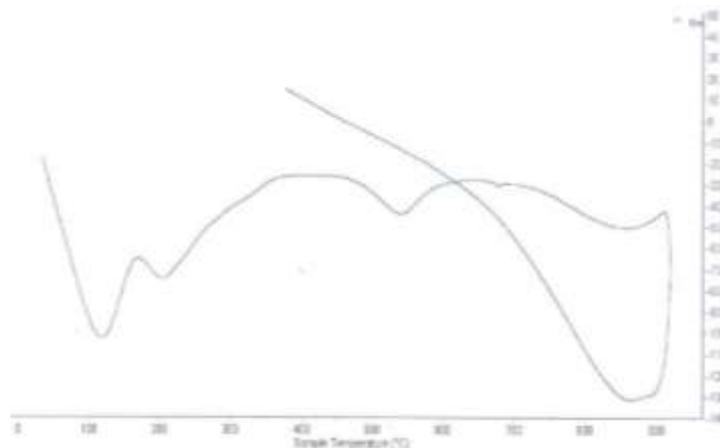


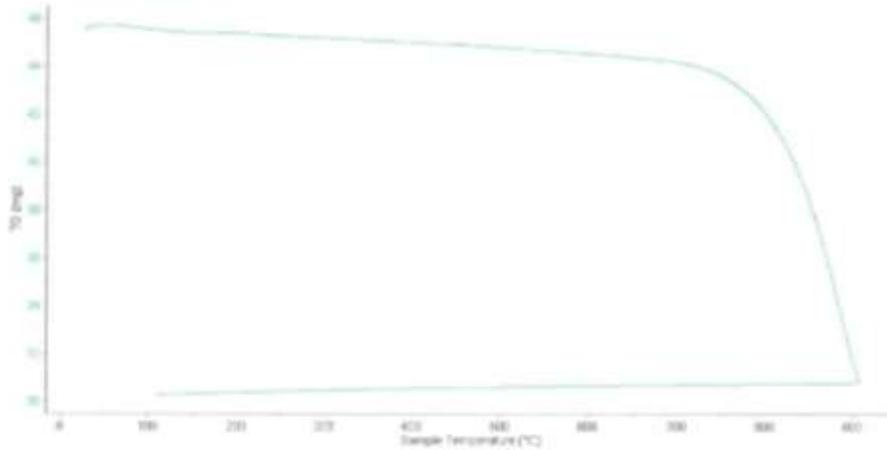
Figura 6. Curva calorimétrica - ATD arcilla



Fuente: Laboratorio de Polímeros – UNI

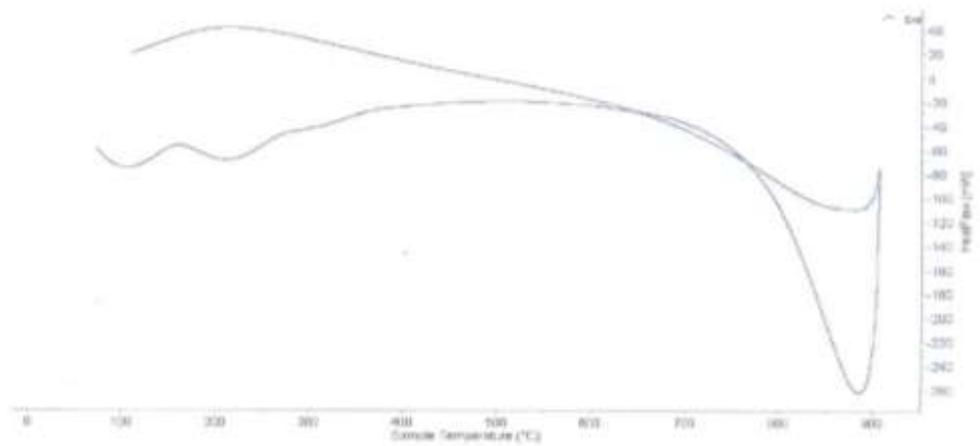
Determinación del tiempo y Grado de calcinación de las conchas de abanico

Figura 7. Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico concha de abanico



Fuente: Laboratorio de Polímeros – UNI

Figura 8. Curva calorimétrica – ATD concha de abanico



Fuente: Laboratorio de Polímeros – UNI

Composición Química

La composición química se realizó después de haber obtenido el grado de calcinación y el tiempo, la composición química se obtuvo de la Universidad Nacional de Ingeniería – Labicer los siguientes resultados:

Tabla 19. *Composición química de la arcilla*

COMPOSICIÓN QUIMICA	RESULTADOS (%)
SiO_2	42.66
Al_2O_3	40.35
Fe_2O_3	7.94
K_2O	6.91
CaO	0.88
TiO_2	0.72
P_2O_5	0.34
MnO	0.15
SO_3	0.05

Fuente: Laboratorio Universidad Nacional de Ingeniería (Labicer).

Tabla 20. *Composición química de las conchas de abanico*

COMPOSICIÓN QUIMICA	RESULTADOS (%)
CaO	97.78
K_3O	1.71
SiO_2	0.45
SO_3	0.06

Fuente: Laboratorio Universidad Nacional De Ingeniería (Labicer).

Análisis de Potencia Hidrogeno (PH)

Cuadro de resumen de PH obtenidas por el laboratorio COLECBI S.A.C. donde se verifica que los porcentajes están en un rango que no afecta en el proceso del concreto.

En los resultados de exámenes de ph obtuvimos:

Tabla 21. Ensayo de PH

MUESTRAS	PH
Arcilla	9.59
Concha de Abanico	13.22
Cemento	13.34
Cemento(92%)+Arcilla(2%)+Concha de Abanico(6%)	13.34
Cemento(76%)+Arcilla(6%)+Concha de Abanico(18%)	13.31

Fuente: Colecibi.

Relación A/C

En el cuadro se aprecia el diseño de mezcla para el ladrillo patrón y experimental donde se detalla cual es la relación de a/c, se determinó lo siguiente:

Tabla 22. Diseño de mezcla patrón y experimental

Mezcla	cemento	Agregado Gruoso	Agregado Fino	a/c
Patrón y experimental	0.702	2.162	3.233	0.661

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos de USP.

Ensayo de Resistencia a la Compresión de Ladrillos de Concreto

Ladrillo Patrón - 7 días

Tabla 23. Resultados del ensayo de compresión del ladrillo patrón a los 7 días de curado

LADRILLO PATRON	MEDIDAS DEL LADRILLO			AREA BRUTA (cm ³)	CARGA DE ROTURA (kg)	fc (KG/ CM ²)	fc prom (KG/CM ²)	%
	LARGO	ALTURA	ANCHO					
P-1	23.00	9.10	13.00	299.00	27240	91.10		
P-2	23.10	9.00	12.90	297.99	27231	91.38	90.87	69.90
P-3	22.90	9.20	12.90	297.99	26859	90.13		

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos y Geotecnia de USP.

La resistencia promedio de los 3 ladrillos es de $f'c=90.87$ Kg/cm², es decir la resistencia promedio a los 7 días nos da un porcentaje de 69.90% de la resistencia convencional $f'c=130$ Kg/cm².

Ladrillo Patrón - 14 días

Tabla 24. Resultados del ensayo de compresión del ladrillo patrón a los 14 días de curado

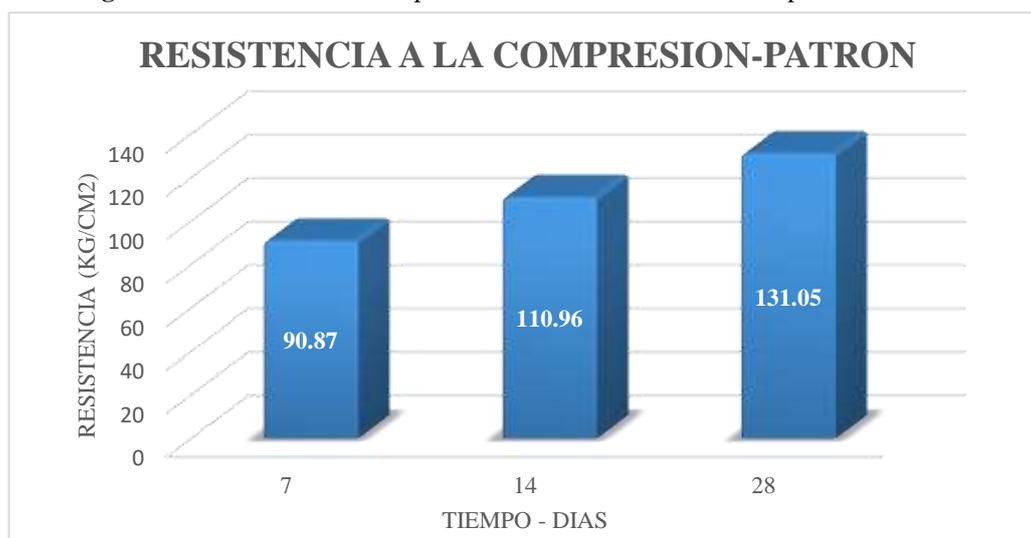
LADRILLO PATRON	MEDIDAS DEL LADRILLO			AREA BRUTA (cm ³)	CARGA DE ROTURA (kg)	fc (KG/CM ²)	fc prom (KG/CM ²)	%
	LARGO	ALTURA	ANCHO					
P-3	22.90	9.00	12.90	295.41	32870	111.27		
P-4	22.95	9.10	12.95	297.20	32570	109.59	110.96	85.35
P-5	22.90	9.00	13.00	297.70	33350	112.03		

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos y Geotecnia de USP.

La resistencia promedio de los 3 ladrillos es de $f'c= 110.96$ kg/cm², es decir que la resistencia promedio a los 14 días da un porcentaje de 85.35% de la resistencia $f'c=130$ kg/cm².

La resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto a los 28 días del grupo patrón fue de 131.05 Kg/cm² con un porcentaje de 100.81%, se trabajó mediante la ecuación lineal. (Ver anexo N° 08).

Figura 9. Resistencia a la compresión de ladrillos de concreto – patrón



Fuente: Elaboración Propia.

En el siguiente Curva se muestra la resistencia a la compresión del grupo patrón.

Figura 10. Curva de la resistencia a la compresión de ladrillos de concreto – patrón



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En las gráficas N° 01 y 02, se puede observar que la resistencia promedio de los 3 ladrillos a los 7, 14 y 28 días de curado, va en aumento obteniendo una resistencia de $f'c=131.05$ kg/cm², con un porcentaje de 100.81 % a los 28 días de curado, cumpliendo con la resistencia y superando a $f'c=130$ kg/cm².

Diseño Experimental N°01- sustituyendo al cemento en 8% (6% de concha de abanico y 2% de arcilla de Acopampa - Carhuaz)

Ladrillo Experimental – 7 días

Tabla 25. Resultados del ensayo de compresión del ladrillo experimental 1 a los 7 días de curado

LADRILLO PATRON	MEDIDAS DEL LADRILLO			AREA BRUTA (cm ³)	CARGA DE ROTURA (kg)	fc (KG/CM ²)	fc prom (KG/CM ²)	%
	LARGO	ALTURA	ANCHO					
E-1	23.00	9.00	12.90	296.70	26990	90.97		
E-2	22.90	9.10	13.00	297.70	27500	92.37	92.29	70.99
E-3	22.95	9.00	13.00	298.35	27900	93.51		

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos y Geotecnia de USP.

La resistencia promedio de los 3 ladrillos es de $f'c= 92.29 \text{ kg/cm}^2$, es decir que la resistencia promedio a los 7 días da un porcentaje de 70.99 % de la resistencia $f'c=130 \text{ kg/cm}^2$.

Ladrillo Experimental – 14días

Tabla 26. Resultados del ensayo de compresión del ladrillo experimental 1 a los 14 días de curado

LADRILLO PATRON	MEDIDAS DEL LADRILLO			AREA BRUTA (cm ³)	CARGA DE ROTURA (kg)	fc (KG/ CM ²)	fc prom (KG/CM ²)	%
	LARGO	ALTURA	ANCHO					
E-4	23.00	9.00	12.00	276.70	29610	107.28		
E-5	22.90	9.00	13.00	297.70	35690	119.89	113.20	87.08
E-6	22.95	9.00	13.00	299.00	33620	112.44		

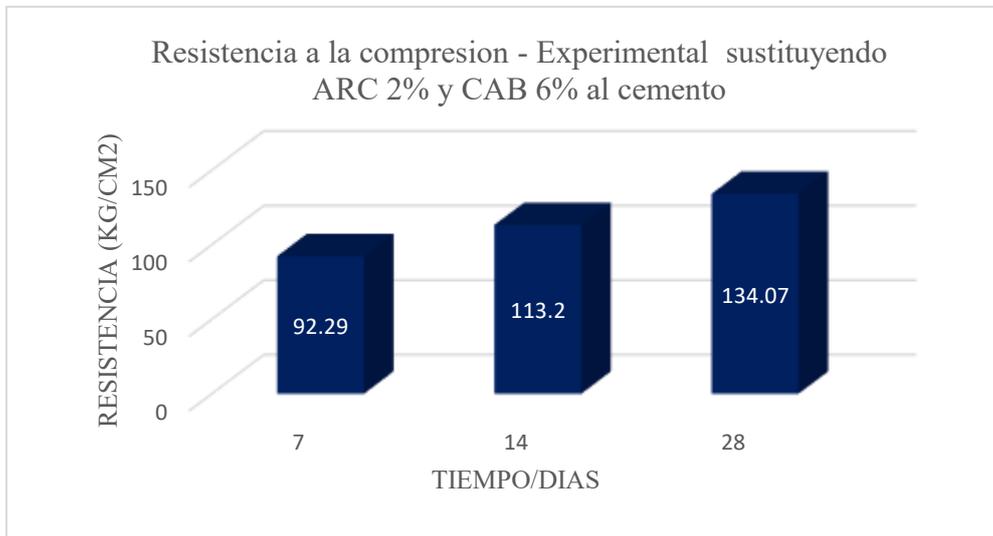
Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos y Geotecnia de USP.

La resistencia promedio de los 14 ladrillos es de $f'c= 113.20 \text{ kg/cm}^2$, es decir que la resistencia promedio a los 14 días da un porcentaje de 87.08% de la resistencia $f'c=130 \text{ kg/cm}^2$.

La resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto a los 28 días del grupo experimental 1 fue de 134.07 Kg/cm^2 con un porcentaje de 103.13% (ver anexo 09).

En el siguiente gráfico de barras se muestra la resistencia a la compresión del grupo experimental 1.

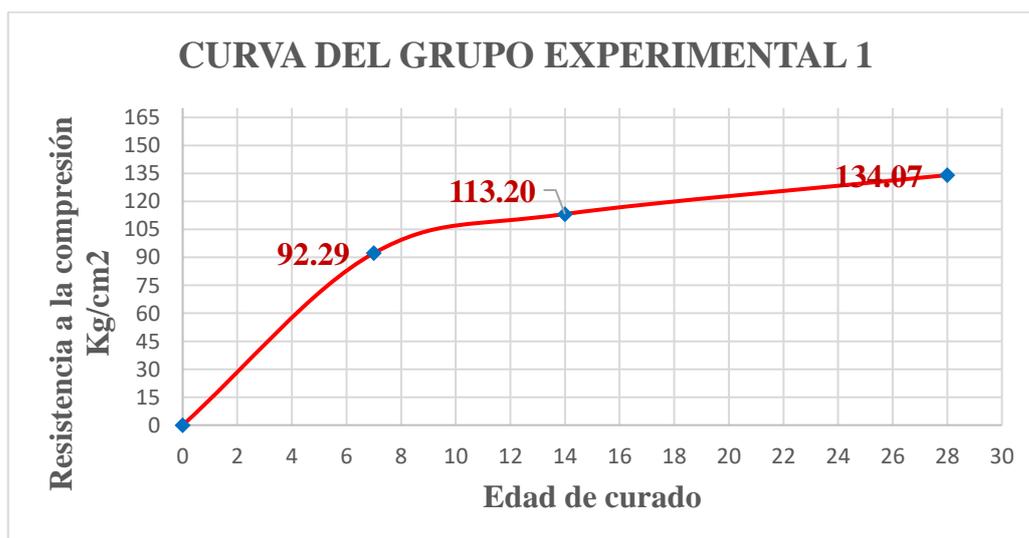
Figura 11. Resistencia a la compresión de ladrillos de concreto – experimental sustituyendo ARC 2% Y CAB 6% al cemento



Fuente: Elaboración Propia.

En el siguiente gráfico de dispersión se muestra la curva de la resistencia a la compresión del grupo experimental 1.

Figura 12. Curva de la resistencia a la compresión de ladrillos de concreto – experimental 1



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En las gráficas N°01 Y 02 se muestra la resistencia que se realizó a los ladrillos experimentales sustituyendo ARC 2% y CAB 6% de concreto, con 7, 14 y 28 días de curado se obtuvo una resistencia promedio a la compresión de 92.23 kg/cm², 113.20 kg/cm² y 134.07 kg/cm² respectivamente. Por lo tanto, la resistencia obtenida según la dosificación hasta los 28 días si cumplió porque fue en aumento y sobrepaso la resistencia $f'c=130$ kg/cm².

.Diseño Experimental N°02 – sustituyendo al cemento en 24% (18% de concha de abanico y 6% de arcilla de Acopampa - Carhuaz

Ladrillo Experimental – 7 días

Tabla 27. Resultados del ensayo de compresión del ladrillo experimental 2 a los 7 días de curado

LADRILLO PATRON	MEDIDAS DEL LADRILLO			AREA BRUTA (cm ³)	CARGA DE ROTURA (kg)	fc (KG/ CM ²)	fc prom (KG/CM ²)	%
	LARGO	ALTURA	ANCHO					
E-1	23.00	9.00	12.90	296.70	27310	92.05		
E-2	23.10	9.00	13.10	302.61	28430	93.95	94.86	72.97
E-3	23.00	9.10	12.90	296.70	29250	98.58		

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos y Geotecnia de USP.

La resistencia promedio de los 3 ladrillos es de $f'c=94.86$ Kg/cm², es decir la resistencia promedio a los 7 días nos da un porcentaje de 72.97% de la resistencia convencional $f'c=130$ Kg/cm².

Ladrillo Experimental – 14 días

Tabla 28. Resultados del ensayo de compresión del ladrillo experimental 2 a los 14 días de curado

LADRILLO PATRON	MEDIDAS DEL LADRILLO			AREA BRUTA (cm ³)	CARGA DE ROTURA (kg)	fc (KG/ CM ²)	fc prom (KG/CM ²)	%
	LARGO	ALTURA	ANCHO					
E-4	23.00	9.00	13.00	299.00	32950	110.20		
E-5	23.10	9.00	12.90	297.99	33550	112.72	113.30	87.16
E-6	23.00	9.00	13.00	299.00	34980	116.99		

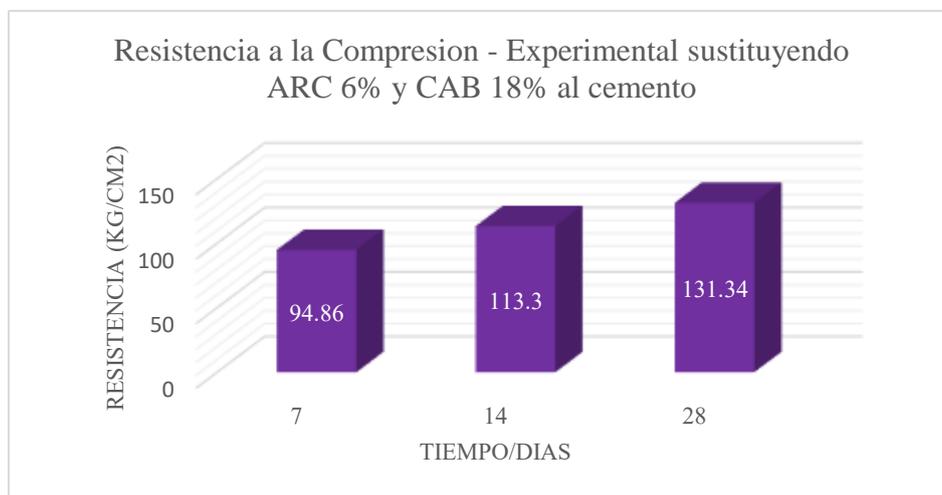
Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos y Geotecnia de USP.

La resistencia promedio de los 3 ladrillos es de $f'c=113.30$ Kg/cm², es decir la resistencia promedio a los 14 días nos da un porcentaje de 87.16% de la resistencia convencional $f'c=130$ Kg/cm².

La resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto a los 28 días del grupo experimental 2 fue de 131.74 Kg/cm², con un porcentaje de 101.34%. (Ver anexo N° 10)

En el siguiente gráfico de barras se muestra la resistencia a la compresión del grupo experimental 2.

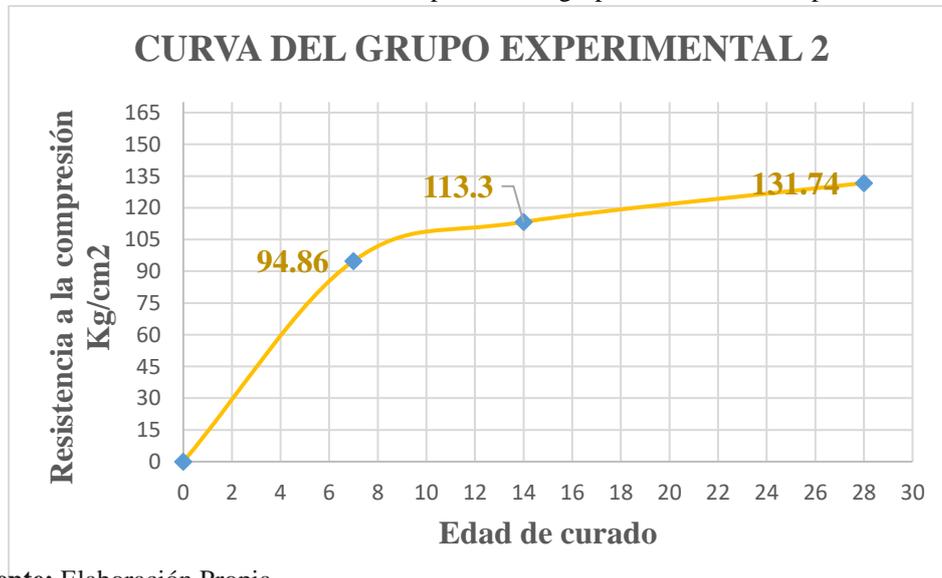
Figura 13. Resistencia a la compresión de ladrillos de concreto – experimental sustituyendo ARC 6% Y CAB 18% al cemento



Fuente: Elaboración Propia.

En el siguiente gráfico de dispersión se muestra la curva de la resistencia a la Compresión del grupo experimental 1.

Figura 14. Curva de la resistencia a la compresión del grupo de concreto – experimental 2



Fuente: Elaboración Propia.

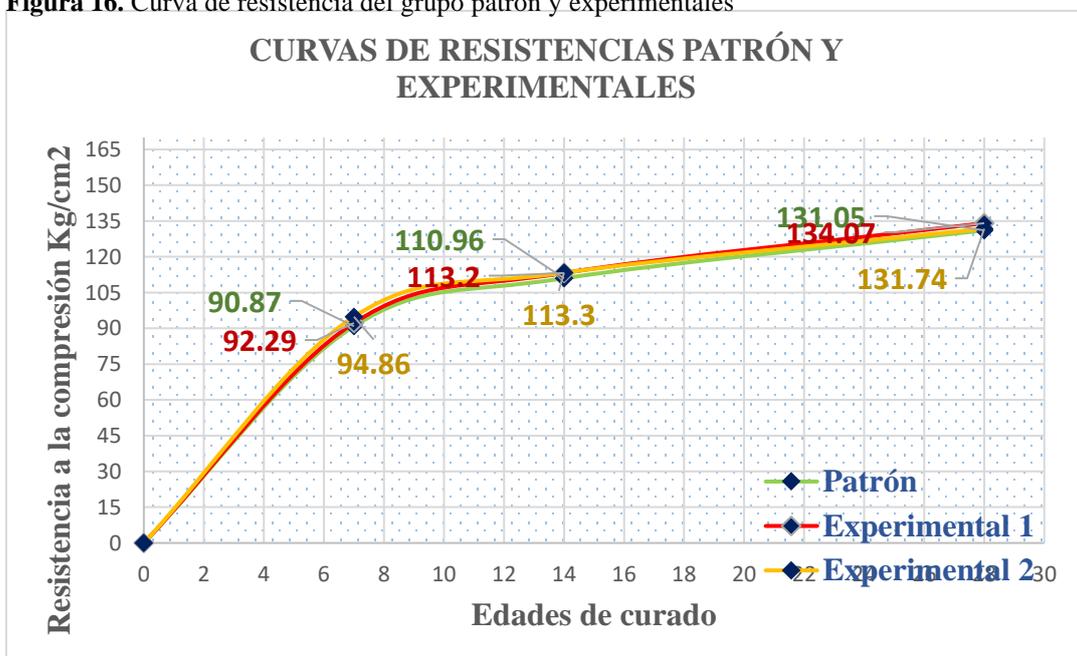
Interpretación: En la gráfica muestra la resistencia que se realizó a los ladrillos experimentales sustituyendo ARC 6% y CAB 18% de concreto, con 7, 14 y 28 días de curado se obtuvo una resistencia promedio a la compresión de 94.86 kg/cm², 113.30 kg/cm² y 131.74 kg/cm² respectivamente. Por lo tanto, la resistencia obtenida según la dosificación hasta los 28 días si cumplió porque fue en aumento y supero la resistencia de $f'c=130$ kg/cm²

Figura 15. Comparación de la Resistencia a la compresión de ladrillos patrón de concreto – con ladrillo EXP-01 y EXP-02.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 16. Curva de resistencia del grupo patrón y experimentales



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En la gráfica muestra la comparación de la resistencia a la compresión de los ladrillos patrón con los experimental 01 y experimental 02, en la cual se puede observar que se obtuvo una mejor resistencia promedio superando al patrón es el experimental 1 a los 28 días con 134.05 kg/cm² respectivamente. Por lo tanto, la resistencia obtenida según la dosificación hasta los 28 días si cumplió.

IV. ANALISIS Y DISCUSIÓN

Para la arcilla de Acopampa se evaluó los límites de Atterberg siendo el límite líquido (30.27%) y límite plástico (17.42%), obteniéndose el índice de plasticidad de 12.85%, esto quiere decir que es una arcilla con una baja plasticidad de acuerdo al diagrama de Holtz and Kovacs (gráfica N° 01)

De Chackchouk et al., (2006). Nos indica que graficando el índice de plasticidad de 12.85%, con el límite líquido de 30.27% en el Diagrama de Holtz y Kovacks, nos indica del tipo de arcilla que tenemos es Montmorillonite;

Para definir el tiempo y el grado de calcinación de la arcilla se realizó el análisis término diferencial en el laboratorio de polímeros – UNT a una temperatura de 800 °C por tiempo de 1 hora y las conchas de abanico se calcinó a una temperatura de 900 °C por tiempo de 4 horas, el calcinado a temperaturas controlada permite una activación en sus componentes químicos de la materia prima convirtiéndolo en óxidos y además permite una conversión uniforme de los componentes de las conchas de abanico en altos porcentajes de óxido de calcio y el rastrojo de maíz en altos porcentajes de óxido de silicio.

Según Flores, (2014), mencionó que las conchas de abanico pueden obtener un 99.597% de óxido de calcio, el cual es el componente principal del cemento.

Según lo mencionado líneas arriba y respecto al análisis de espectrometría de fluorescencia de rayos X (tabla N°19) realizado para la arcilla arrojó un alto contenido de óxido de silicio: 42.66 % y la muestra de conchas de abanico (tabla N°18) tiene alto contenido de óxido de calcio: 97.78%, que representan como componentes principales del cemento y mejoraron la resistencia del concreto.

Según Lozano (2018) mencionó, que 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.

Los resultados obtenidos del ensayo de alcalinidad PH (tabla N° 21), se registra que la mezcla de cemento + 2% de arcilla y 6% de concha de abanico alcanzó la

alcalinidad de 13.34 pH, mientras la mezcla de cemento + 6% de arcilla y 18% de concha de abanico alcanzó la alcalinidad de 13.31 pH, entonces la primera combinación es semejante al pH del cemento con 13.34 pH, estos resultados representan a una mezcla alcalina como menciona Lozano anteriormente.

El diseño de mezcla para el ladrillo patrón y experimental, se obtuvo un asentamiento de 1" por la consistencia del concreto, ya que es una mezcla seca cumpliendo con lo establecido para ladrillos, esta relación agua/cemento es de 0.661

Se determinó para los ladrillos de concreto del grupo patrón a los 07, 14 y 28 días las resistencias promedias de 90.87 kg/cm², 110.96 kg/cm² y 131.05 kg/cm² respectivamente, siendo la resistencia a los 28 días una proyección (anexo N° 9) que sobrepasó la resistencia requerida para los ladrillos tipo IV (130 kg/cm²) en 0.81 %.

Se determinó para los ladrillos de concreto del grupo experimental 1 a los 7, 14 y 28 días las resistencias promedias de 92.29 kg/cm², 113.20 kg/cm² y 134.07 kg/cm² respectivamente, siendo la resistencia a los 28 días una proyección (anexo N° 10) que sobrepasó la resistencia requerida para los ladrillos tipo IV (130 kg/cm²) en 3.13 %.

Se determinó para los ladrillos de concreto patrón a los 07, 14 y 28 días las resistencias promedias de 94.86 kg/cm², 113.30 kg/cm² y 131.74 kg/cm² respectivamente, siendo la resistencia a los 28 días una proyección (anexo N° 11) que sobrepasó la resistencia requerida para los ladrillos tipo IV (130 kg/cm²) en 1.34 %, sin embargo, este grupo no supera a la resistencia del grupo experimental 1 debido a que la presencia del óxido de potasio en la arcilla llega a afectar a los ladrillos de concreto.

V. CONCLUSIONES

En este capítulo, en base a lo expuesto en los antecedentes y fundamentaciones científica, marco referencial y metodología de trabajo propuesta, se determina si el uso de la arcilla y las conchas de abanico como sustitución del cemento en la elaboración de los ladrillos.

El tipo de arcilla estudiada en el presente proyecto de investigación de acuerdo a los límites de Atterberg es considerado montmorillonita.

Mediante el ATD se midió el grado de activación de la arcilla a 800 °C por 1 hora y las conchas de abanico a 900 °C por 4 horas, siendo pulverizadas ambos materiales por un margen de 0.0075 mm, llegando a obtener la activación de: 42.66% dióxido de silicio (arcilla) y 97.78% dióxido de calcio (concha de abanico), teniendo estos porcentajes, semejantes a las características cementante puzolánicas.

Se comprobó mediante el ensayo de Potencial de Hidrógeno de dichos materiales como arcilla, conchas de abanico, cemento (13.34 pH) y las combinaciones de cemento + 2% de arcilla y 6% de concha de abanico (13.34 pH), cemento + 6% de arcilla y 18% de concha de abanico (13.31 pH), son materiales alcalinos al igual que el cemento con 13.34, ya que están en el mismo rango por lo que son compatibles, el potencial de hidrogeno es mayor a 7, lo que concluye que todas las muestras son alcalinas y es bueno para el concreto.

El diseño de mezcla para el ladrillo patrón y experimental, es de una relación de $a/c = 0.661$ para una resistencia de 130 kg/cm², lo cual es trabajable para el ladrillo, ya que la mezcla es seca, la fabricación de los ladrillos se elaboró manual en moldes metálicos con una vibración artesanal.

Los ladrillos de concreto patrón, alcanzaron una resistencia a la compresión de 131.05 kg/cm² a los 28 días de curado de roseo de agua, superando la resistencia establecida según la norma E-070 de $f'c = 130$ kg/cm² del ladrillo tipo IV.

Los ladrillos de concreto elaborados con la combinación de cemento+2% de arcilla y 6% de concha de abanico, el experimental 1, alcanzó una resistencia a la

compresión de 134.07 kg/cm² a los 28 días de curado , superando la resistencia establecida según la norma E-070 de $f'_c=130$ kg/cm² del ladrillo tipo IV.

Los ladrillos de concreto elaborados con la combinación de cemento +6% de arcilla y 18% de concha de abanico del cemento para el experimental 2, alcanzó una resistencia a la compresión de 131.74 kg/cm² a los 28 días de curado , superando la resistencia establecida según la norma E-070 de $f'_c=130$ kg/cm² del ladrillo tipo IV.

VI. RECOMENDACIONES

Recomendar el uso de la arcilla y concha de abanico, en los porcentajes indicados en la presente investigación de: 8% (2 % de arcilla y 6% concha de abanico y 24% (6% de arcilla y 18% de concha de abanico), ya que se obtuvieron buenos resultados,

Se puede utilizar en edificaciones de estructuras con baja resistencia, por el hecho que sus componentes administran porcentajes semejantes al cemento y a su vez cuentan con Ph alcalino, que posteriormente se mezclan con más aglomerantes.

Se recomienda seguir investigando, los materiales correspondiente a la Arcilla y la Concha de Abanico de diversos lugares del Perú, con la finalidad de comparar y evaluar los diferentes tipos de arcilla y conchas de abanico, con los ensayos ya realizados.

Es muy importante retirar las unidades de ladrillo elaboradas del curado día antes a los ensayos ya que la arcilla es un material absorbente y a mayor tiempo de secado incrementa su resistencia.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

- Alujas, A., Fernández, R., Martinera, J. & Quintana, R. (2010), Empleo de arcillas caoliníticas de bajo grado activadas térmicamente como una alternativa para el reemplazo parcial de cemento pórtland.
- Castillo, R. (2010, diciembre). *Estudio de la adición de arcillas calcinadas en la resistencia a la compresión y durabilidad de hormigones. Ingeniería de construcción*. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v25n3/art01.pdf>
- Degarmo. E. P. Y Black. J.T. y Kohser. R. A., (2011). *Materiales y procesos de fabricación*. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/184102163/Materiales-y-procesos-de-fabricacion-E-Paul-DeGarmo-J-Temple-Black-Ronald-A-Kohser-pdf>
- Flores L. y Mazza S. (2014). *Utilización de residuos de conchas de abanico como mejoramiento en las propiedades resistentes del concreto* (tesis de pregrado). Universidad del Santa, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/1912>
- Instituto Español de cemento y sus aplicaciones IECA. (2013). Componentes y propiedades del cemento. 2015, Recuperado de: https://www.ieca.es/gloCementos.asp?id_rep=179
- Julián, C. et al. (2011). *Sustitución parcial del cemento por residuos calcáreos de argopecten purpuratus (conchas de abanico) en mezclas de concreto*. Universidad San Pedro, Perú. Recuperado de: <https://revista.usanpedro.edu.pe/index.php/CPD/article/view/221>
- Julián (2015). *Resistencia de nuevos materiales para sustituir el cemento en concreto*. *Revista oficial de Investigación Científica-Universidad San Pedro*. Recuperado de: <https://docplayer.es/172786186-Universidad-san-pedro.html>

Laínez, Cruz, Martínez, y Velásquez (2012) Influencia del uso de microsílíce en las propiedades en estado fresco y endurecido en concreto de alta resistencia. Universidad de El Salvador

Lozano, R. et al. (2018). *Resistencia a la compresión y absorción de un mortero sustituyendo el cemento 36% de arcilla activada de Acopampa-Carhuaz y 12% de conchas de abanico*. Universidad San Pedro, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/10399>

Martínez, I. (2011). *Morteros en la Construcción*. Universidad Nacional del Comahue. Bogotá, Colombia.

Norma Técnica Peruana NTP.399.601. (2006). Unidades de albañilería, ladrillos de concreto. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/358389512/NTP-399601>

Norma Técnica Peruana N.T.P 400.017. (2011). Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/343664826/NTP-400-017-2011-AgregadosMetodo-de-Ensayo-Para-Determinar-El-Peso-Unitario-Del-Agregado>

Nizama, D. (2014). *Valoración de residuos crustáceos conchas de abanico para concretos de baja resistencia*. Universidad de Piura, Perú. Recuperado de: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2194/ICI_210.pdf?sequence=1

Norma Técnica Peruana N.T.P. 400.012. (2001). Granulometría, módulo de fineza, contenido de humedad. Recuperado de: http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicaciones/norma_tecnica_peruana_dos.pdf

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

Reglamento Nacional de Edificaciones RNE. (2016). E 0.70 Albañilería. Recuperado de: <http://www.vivienda.gob.pe/>

Reglamento Nacional de Edificaciones RNE. (2016). E 0.30 Diseño sismorresistente. Recuperado de: <http://www.vivienda.gob.pe/>

ANEXO Y

APENDICE

ANEXO 1. PANEL FOTOGRAFICO



Figura 17. Extracción de agregado confitillo



Figura 18. Lugar de extracción de arcilla



Figura 19. Lugar de extracción de arcilla (Acopampa – Carhuaz)



Figura 20. Recipiente a utilizar para el lavado de arcilla



Figura 21. Lavado de arcilla



Figura 22. Calcinación de la arcilla a 800 °C por 1 hora



Figura 23. Se procede a moler con un batan y mortero de madera



Figura 24. La arcilla de una vez bien molido se pasa por la malla N° 200



Figura 25. Muestra de las conchas de abanico



Figura 26. Después del lavado se pone a secar las conchas de abanico



Figura 27. Material en la mufla



Figura 28. Moler las CAB



Figura 29. Peso unitario de agregado grueso



Figura 30. Apreciamos la consistencia del material, ejecución del ensayo para el picnómetro



Figura 31. Apreciamos la mezcla de los agregados para la elaboración de ladrillos



Figura 32. Luego de mezclar los agregados con el cemento se hecho el agua



Figura 33. Medida con la wincha, asentamiento que obtuvo es 0”



Figura 34. Elaboración de ladrillos



Figura 35. Muestra de mis ladrillos elaborados junto al Ing. Montañez



Figura 36. Curado de ladrillo rociando agua a los ladrillos

**ANEXO 02: ANALISIS
TERMICO DIFERENCIAL
DE ARCILLA DE
ACOPAMPA- CARHUAZ**



Trujillo, 07 de febrero del 2020

INFORME N° 31 - FEB-20

Solicitante: Keiko Sánchez Martínez – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Arcilla (1. gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	AR-31FE	44.2 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: 44.2 mg.

Jefe de Laboratorio: Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa

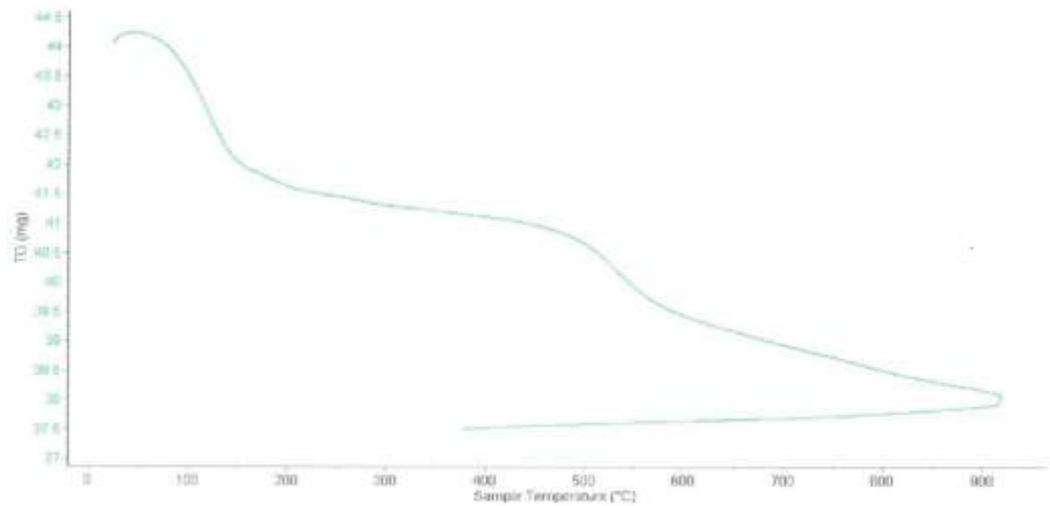


Trujillo, 07 de febrero del 2020

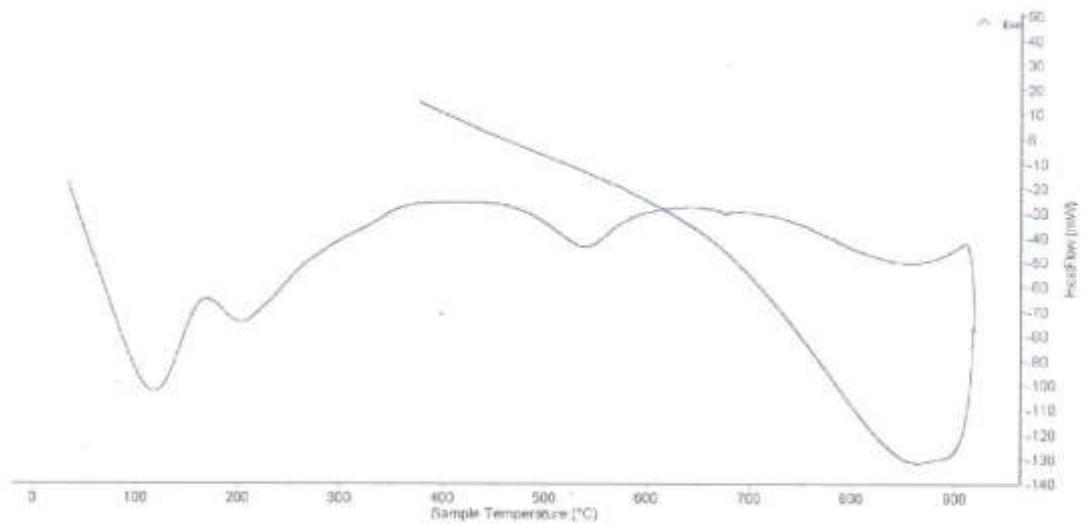
INFORME N° 31 - FEB-20

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD



[Handwritten signature]



Trujillo, 07 de febrero del 2020

INFORME N° 31 - FEB-20

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra dos importantes caídas de la masa del material al aumentar de la temperatura, la primera se manifiesta entre 70 y 140°C, y la segunda se da entre 480 y 550; en otros rangos de temperatura la caída de la masa es lenta, el material llega a perder en total aproximadamente 14 % de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se muestra algunos picos de absorción térmica, la primera a 110°C, la segunda a 205°C, la tercera, a 540°C, y finalmente una banda endotérmica alrededor de 850°C lo cual podría suponer cambios estructurales y de las características en el material en cada uno de ellos.

Trujillo, 07 de Febrero del 2020



Ing. Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polimeros

Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

**ANEXO 03: ANALISIS
TERMICO DIFERENCIAL
DE CONCHAS DE ABANICO**



Trujillo, 07 de febrero del 2020

INFORME N° 32 - FEB -20

Solicitante: Keiko Sánchez Martínez - Universidad San Pedro

RUC/DNI: _____

Supervisor:

1. MUESTRA: Concha de abanico (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-32F	45.6 mg

2. ENSAYOS A APLICAR

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

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 - 900 °C.
- Masa de muestra analizada: 45.6 mg.

Jefe de Laboratorio: Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa



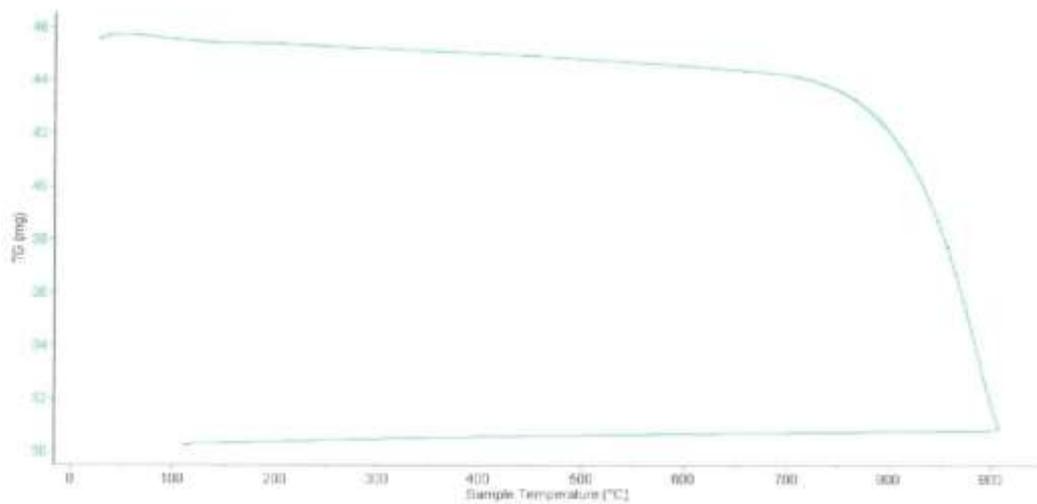


Trujillo, 07 de febrero del 2020

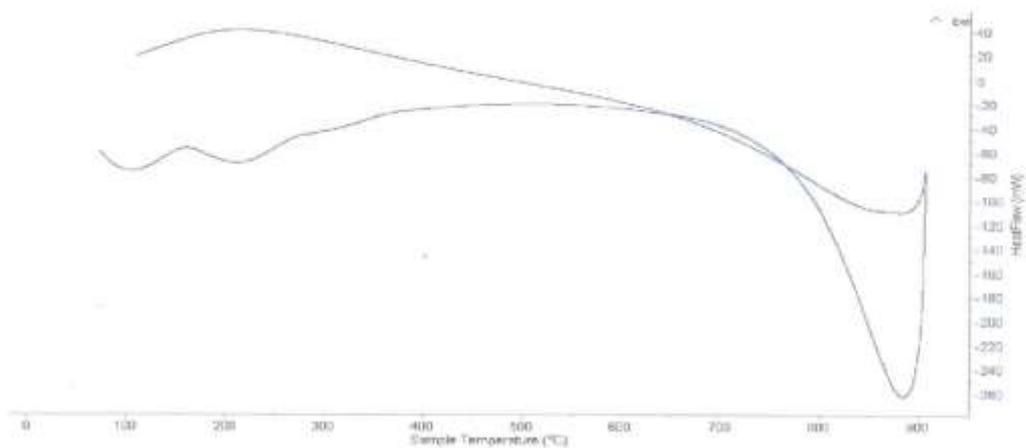
INFORME N° 32 - FEB -20

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD



LABORATORIO DE POLIMEROS DPTO. IMA
JEFATURA
UNT
[Signature]



Trujillo, 07 de febrero del 2020

INFORME N° 32 - FEB -20

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una buena estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700°C, temperatura en la cual marca el inicio para la descomposición acelerada y la pérdida de material hasta caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo máxima, y se evidencia una pérdida total de aproximadamente 35% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar dos ligeras bandas endotérmicas, la primera a 110, y la otra a 210 ° C y posteriormente se muestra un intenso pico de absorción térmica a 890°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características en el material.

Trujillo, 07 de febrero del 2020



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

**ANEXO 04: FLUORESCENCIA
DE ARCILLA DE ACOPAMPA -
CARHUAZ**



INFORME TÉCNICO N° 0258 – 20 – LABICER

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : KEIKO IZAMARY SÁNCHEZ MARTÍNEZ
 - 1.2 DNI : 77093853
2. **CRONOGRAMA DE FECHAS**
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 18 / 02 / 2020
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 19 / 02 / 2020
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 24 / 02 / 2020
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : COMPOSICIÓN QUÍMICA POR ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
4. **DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE DEL ENSAYO**
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE
 - 4.2 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8 % Y 24 % POR LA COMBINACIÓN DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA – CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 22.5 °C; Humedad relativa: 65%
7. **EQUIPOS UTILIZADOS** : Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X de energía Dispersiva. SHIMADZU, EDX 800HS.
8. **RESULTADOS**
 - 8.1 **ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL**

ELEMENTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Silicio, Si	56,07	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X ⁽¹⁾
Aluminio, Al	25,05	
Hierro, Fe	10,45	
Potasio, K	3,72	
Calcio, Ca	2,18	
Titanio, Ti	1,34	
Azufre, S	0,62	
Fósforo, P	0,33	
Manganeso, Mn	0,23	

⁽¹⁾Resultados del análisis elemental por espectrometría de fluorescencia de rayos X (Barrido del sodio al uranio).

8.2 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

COMPUESTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de silicio, SiO ₂	42,66	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X ⁽¹⁾
Óxido de aluminio, Al ₂ O ₃	40,35	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	7,94	
Óxido de potasio, K ₂ O	6,91	
Óxido de calcio, CaO	0,88	
Óxido de titanio, TiO ₂	0,72	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	0,34	
Óxido de manganeso, MnO	0,15	
Óxido de azufre, SO ₃	0,05	

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

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

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

Bach. Kevin Sulca
Analista
LABICER –UNI

M.Sc. Otilia Acha de la Cruz
Jefe de Laboratorio
Firmado por:
Ing. Sebastián Lazo Ochoa
CIP 74236

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

ANEXO



Figura 1. Muestra de arcilla.



Figura 2. Equipo de Espectrofotometría de Fluorescencia de Rayos X.

**ANEXO 05: FLUORESCENCIA
DE ARCILLA DE CONCHAS
DE ABANICO**



INFORME TÉCNICO N° 0259 – 20 – LABICER

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
- 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : KEIKO IZAMARY SÁNCHEZ MARTÍNEZ
- 1.2 DNI : 77093853
2. **CRONOGRAMA DE FECHAS**
- 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 18 / 02 / 2020
- 2.2 FECHA DE ENSAYO : 19 / 02 / 2020
- 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 24 / 02 / 2020
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : COMPOSICIÓN QUÍMICA POR ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
4. **DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE DEL ENSAYO**
- 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO
- 4.2 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8 % Y 24 % POR LA COMBINACIÓN DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA – CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 22.5 °C; Humedad relativa: 65%
7. **EQUIPOS UTILIZADOS** : Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X de energía Dispersiva. SHIMADZU, EDX 800HS.
8. **RESULTADOS**
- 8.1 **ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL**

ELEMENTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Calcio, Ca	99,16	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X ⁽¹⁾
Potasio, K	0,31	
Silicio, Si	0,28	
Azufre, S	0,26	

⁽¹⁾Resultados del análisis elemental por espectrometría de fluorescencia de rayos X (Barrido del sodio al uranio).

8.2 **ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS**

COMPUESTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de calcio, CaO	97,78	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X ⁽¹⁾
Óxido de potasio, K ₂ O	1,71	
Óxido de silicio, SiO ₂	0,45	
Óxido de azufre, SO ₃	0,06	

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

9. **VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO**

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

Bach. Kevin Sulca
Analista
LABICER –UNI

M.Sc. Otilia Acha de la Cruz
Jefe de Laboratorio
Firmado por:
Ing. Sebastián Lazo Ochoa
CIP 74236

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

ANEXO



Figura 1. Muestra de ceniza de concha de abanico.



Figura 2. Equipo de Espectrofotometría de Fluorescencia de Rayos X.

ANEXO 06: ENSAYO DE PH



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

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

INFORME DE ENSAYO N° 20200218-016

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
DIRECCIÓN : Villa las Sardinas Mz. L Lote 7 San Pedro Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA
PRODUCTO DECLARADO : ABAJO INDICADO
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA
CANTIDAD DE MUESTRA : 05 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno, cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2020-02-18
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2020-02-18
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2020-02-18
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 200218-13

RESULTADOS

MUESTRAS	ENSAYO
	pH
CEMENTO 10 G	13,34
CONCHA DE ABANICO 10 G	13,22
ARCILLA 10G	9,59
COMBINACIÓN DE CEMENTO 80% + ARCILLA 5% + CENIZA DE CONCHA DE ABANICO 15%	13,31
COMBINACIÓN DE CEMENTO 88% + ARCILLA 3% + CENIZA DE CONCHA DE ABANICO 9%	13,34

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

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

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

GVR/jms

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

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

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

FIN DEL INFORME

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

COLECBI S.A.C.

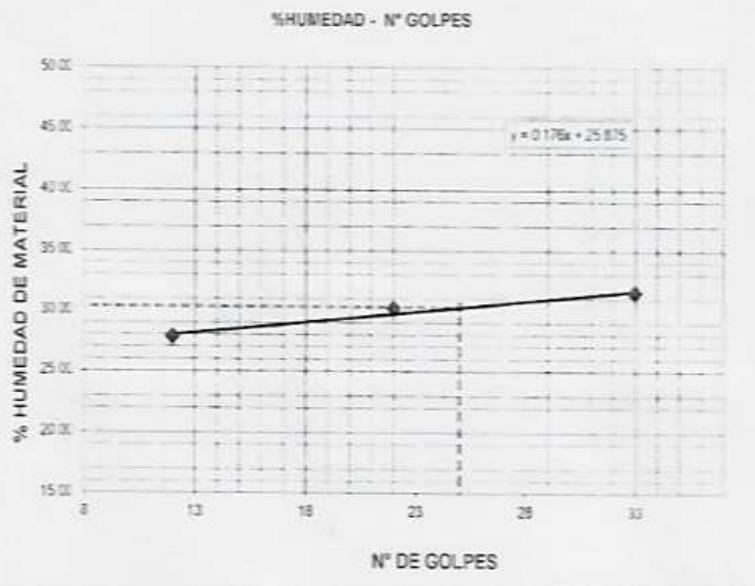
Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

ANEXO 07: ENSAYO DE MATERIALES

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

SOLICITA : BACH.SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8% Y 24%
 POR LA COMBINACION DE ARCILLA ACTIVADA DE ACO PAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO
 MUESTRA : ARCILLA
 LUGAR : ACO PAMPA-CARHUAZ - HUARAZ-ANCASH
 FECHA : 15/06/2020

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	33	22	12	17.42		



LIMITE LIQUIDO		
(MTC E-110, ASTM D-4318 y AASHTO T89)		
LL	%	30.28

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

INDICE DE PLASTICIDAD		
ASTM D-438		
IP	%	12.85


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos, Perfiles de Húmedades

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO
(ASTM C 136-06)

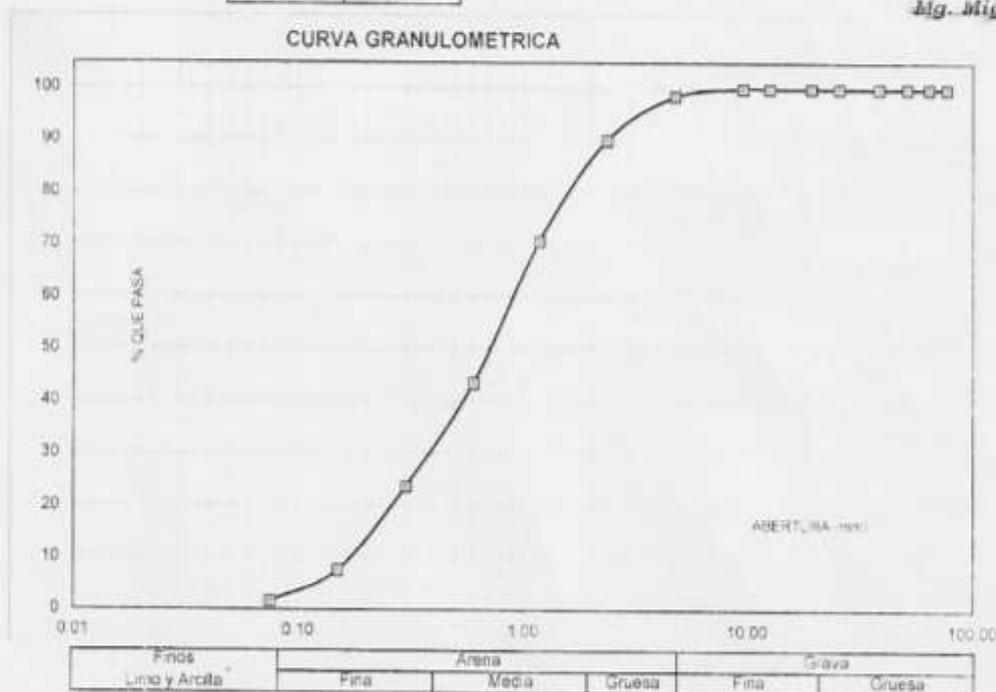
SOLICITA BACH SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
 TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8% Y 24%
 POR LA COMBINACION DE ARCILLA ACTIVADA DE ACO-PAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO
 LUGAR CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 CANTERA RUBEN
 MATERIAL ARENA GRUESA
 FECHA 15/05/2020

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	20.0	1.5	98.5
N° 8	2.36	114.0	8.5	90.0
N° 16	1.18	258.0	19.3	70.7
N° 30	0.60	386.0	27.3	43.4
N° 50	0.30	294.0	19.7	23.7
N° 100	0.15	216.0	16.1	7.6
N° 200	0.08	80.0	6.0	1.0
PLATO	ASTM C-117-04	22	1.8	0.0
TOTAL		1340.0	100.0	

PROPIEDADES FISICAS	
Módulo de Fineza	2.66

OBSERVACIONES
 La Muestra tomada identificada por el solicitante


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 DE CALLO
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 Calle San Martín 100, Callao, Perú
 Telf: 051 1 422 2222
 www.usp.edu.pe
 Mg. Miguel Sotol Jara
 Ing. Civil



ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO
(ASTM C 136-D6)

SOLICITA: BACH SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
 TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8% Y 24%
 POR LA COMBINACION DE ARCILLA ACTIVADA DE ACIOPAMPA CARHUA Y CENIZA DE ASMIPO
 LUGAR: CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 CANTERA: RUBEN
 MATERIAL: CONFITILLO
 FECHA: 15/06/2020

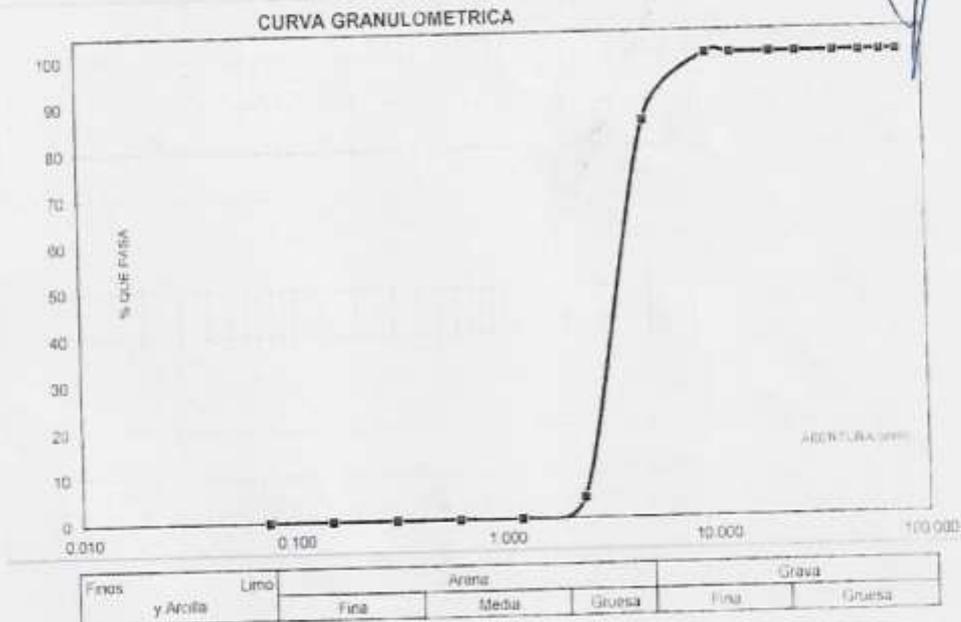
TAMIZ	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acumu (%)	% Que pasa (gr.)
N°	Abert. (mm)			
3"	76.200	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	63.500	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.100	0.0	0.0	100.0
5/8"	12.500	0.0	0.0	100.0
3/4"	9.520	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.760	14.4	14.4	85.6
N° 8	2.360	84.0	81.2	4.4
N° 16	1.180	46.0	4.4	9.0
N° 30	0.600	0.0	100.0	0.0
N° 50	0.300	0.0	100.0	0.0
N° 100	0.150	0.0	100.0	0.0
N° 200	0.075	0.0	100.0	0.0
PLATO	ASTM C-117-04	0	100.0	0.0
TOTAL		1044.0	100.0	

PROPIEDADES FISICAS	
Tamaño Máximo Nominal	#4
Hoyo	N° 8 Ref. ASTM C 39

OBSERVACIONES

La Muestra tomada identificada por el solicitante


UNIVERSIDAD SAN FELIPE
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MATERIAS PLASTICAS
 Ing. Miguel Solar Jara
 15/06/2020



PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

SOLICITA BACH SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
 TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8% Y 24%
 POR LA COMBINACION DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO
 LUGAR CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 CANTERA RUBEN
 MATERIAL ARENA GRUESA
 FECHA 15/06/2020

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7708	7780	7572
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	4408	4480	4272
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1603	1629	1550
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1607		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1595		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8194	8230	8268
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	4894	4930	4968
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1780	1793	1807
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1793		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1779		


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Las Huacachichas - Calle 15 de Agosto 800 - Huancayo
 Calle 15 de Agosto 800 - Huancayo


Ing. Miguel Solar Jara
 C.E. 11 Jara

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA: BACH SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
 TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8% Y 24%
 POR LA COMBINACION DE ARCILLA ACTIVADA DE ACPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO
 LUGAR: CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 CANTERA: RUBEN
 MATERIAL: CONFITILLO
 FECHA: 15/06/2020

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7022	7126	7126
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	3722	3826	3826
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1353	1391	1392
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1379		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1369		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7424	7352	7412
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	4124	4052	4112
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1500	1473	1495
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1489		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1479		


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 DE CALLANCA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

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

SOLICITA : BACH SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8% Y 24%
 POR LA COMBINACION DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO
 LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : CONFITILLO
 FECHA : 15/06/2020

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	786.90	744.00
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	472.70	449.70
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A-B)	314.20	294.30
D	Peso de material seco en estufa	781.90	740.10
E	Volumen de masa (C-(A-D))	309.20	290.40
G	P.e. Bulk (Base Seca) D/C	2.489	2.515
H	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	2.504	2.528
I	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2.529	2.549
F	Absorción (%) ((D-A)/A)x100	0.64	0.53

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.502
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.516
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.539
 Absorción (%) : 0.58



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

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

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

SOLICITA : BACH SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8% Y 24%
 POR LA COMBINACION DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA, CARHUAZ Y CONCHA DE ASANICO
 LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 15/06/2020

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	gr	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + agua	gr	666.00	666.00
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B)	cm ³	966.00	966.00
D	Peso de picnometro + agua + material	gr	852.00	852.00
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D)	cm ³	114.00	114.00
F	Peso de material seco en estufa	gr	298.00	298.00
G	Volumen de masa (E-(A-F))		112.00	112.00
H	P.e Bulk (Base Seca)	F/E	2.614	2.614
I	P.e Bulk (Base Saturada)	A/E	2.632	2.632
J	P.e. Aparente (Base Seca)	F/E	2.661	2.661
K	Absorción (%) ((D-A)/A)x100		0.67	0.67

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.614
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.632
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.661
 Absorción (%) : 0.67


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Asfalto de HUANUCO

Mig. Miguel Solor Jara
 JEFE

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO
(ASTM D-2216)

SOLICITA BACH SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
 TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8% Y 24%
 POR LA COMBINACION DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO
 LUGAR CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 CANTERA RUBEN
 MATERIAL CONFITILLO
 FECHA 15/06/2020

PRUEBA N°	01	02	03
TARA N°			
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	630	796	858
TARA + SUELO SECO (gr)	626	792	855
PESO DEL AGUA (gr)	4	4	3
PESO DE LA TARA (gr)	202	210	212
PESO DEL SUELO SECO (gr)	424	582	643
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.94	0.69	0.47
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.70		


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

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO
(ASTM D-2216)

SOLICITA BACH SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
 TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8% Y 24%
 POR LA COMBINACION DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO
 LUGAR CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 CANTERA RUBEN
 MATERIAL ARENA GRUESA
 FECHA 15/06/2020

PRUEBA N°	01	02	03
TARA N°			
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	735	816	784
TARA + SUELO SECO (gr)	732	810	780
PESO DEL AGUA (gr)	4.0	6.0	4.0
PESO DE LA TARA (gr)	202	170	220
PESO DEL SUELO SECO (gr)	530	640	570
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.75	0.94	0.70
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)		0.80	


INGENIERIA
DE
San José y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
JEFE

DISEÑO DE MEZCLA
(24% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA BACH SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
 TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 24% Y 24%
 POR LA COMBINACION DE ARCILLA ACTIVADA DE ACO PAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO
 LUGAR CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 FECHA 15/06/2020

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio 130 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"+ 24%
- Peso especifico 2.93

B.- Agua :

- Potable, de la zona

C.-Agregado Fino

CANTERA : RUBEN

- Peso especifico de masa 2.61
- Peso unitario suelto 1595 kg/m³
- Peso unitario compactado 1779 kg/m³
- Contenido de humedad 0.80 %
- Absorción 0.67 %
- Módulo de fineza 2.66

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal #4
- Peso especifico de masa 2.50
- Peso unitario suelto 1369 kg/m³
- Peso unitario compactado 1479 kg/m³
- Contenido de humedad 0.70 %
- Absorción 0.58 %



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Calle No. 1001 de la Zona 1 y Chuqui de Arellano
 Mg. Miguel Soler Jara
 JEFE

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 0" a 2"

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 0" a 2" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de #4 , el volumen unitario de agua es de 216 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.950

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0.056
24% Arcilla+CAB.....	(m ³)	0.018
Agua efectiva.....	(m ³)	0.216
Agregado fino.....	(m ³)	0.397
Agregado grueso.....	(m ³)	0.278
Aire.....	(m ³)	0.035
		<hr/>
		1.000 m ³

PESOS SECOS

Cemento.....	172.80	kg/m ³
24% Arcilla+CAB.....	54.568	kg/m ³
Agua efectiva.....	216.00	lts/m ³
Agregado fino.....	1038.56	kg/m ³
Agregado grueso.....	695.21	kg/m ³

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**
DE CALINDAYA
CALLE MARIANO DE SARATE, S. JOSE, BOLIVIA
Mg. Miguel Solar Jara
JALPE

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	172.80	kg/m ³
24% Arcilla+CAB.....	54.568	kg/m ³
Agua efectiva.....	213.88	lts/m ³
Agregado fino.....	1046.84	kg/m ³
Agregado grueso.....	700.07	kg/m ³

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{172.80}{172.80} : \frac{54.568}{172.80} : \frac{1046.84}{172.80} : \frac{700.07}{172.80}$$
$$1 : 0.32 : 6.06 : 4.05 \quad 39.98 \text{ lts / bolsa}$$

DISEÑO DE MEZCLA
(8% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA : BACH SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8% Y 24%
 POR LA COMBINACION DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 FECHA : 15/06/2020

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio: 130 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"+ 8%
- Peso especifico 3.06

B.- Agua :

- Potable, de la zona

C.- Agregado Fino : **CANTERA : RUBEN**

- Peso especifico de masa 2.61
- Peso unitario suelto 1595 kg/m³
- Peso unitario compactado 1779 kg/m³
- Contenido de humedad 0.80 %
- Absorción 0.67 %
- Módulo de fineza 2.66

D.- Agregado grueso **CANTERA : RUBEN**

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal #4
- Peso especifico de masa 2.50
- Peso unitario suelto 1369 kg/m³
- Peso unitario compactado 1479 kg/m³
- Contenido de humedad 0.70 %
- Absorción 0.58 %


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Nacional de Estudios y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 0" a 2".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 0" a 2", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de #4, el volumen unitario de agua es de 216 lt/m³.

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.950

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0.068
8% Arcilla+CAB.....	(m ³)	0.006
Agua efectiva.....	(m ³)	0.216
Agregado fino.....	(m ³)	0.397
Agregado grueso.....	(m ³)	0.278
Aire.....	(m ³)	0.035
		<u>1.000</u> m ³

PESOS SECOS

Cemento.....	209.18	kg/m ³
8% Arcilla+CAB.....	18.189	kg/m ³
Agua efectiva.....	216.00	lts/m ³
Agregado fino.....	1038.56	kg/m ³
Agregado grueso.....	695.21	kg/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	209.18	kg/m ³
8% Arcilla+CAB.....	18.189	kg/m ³
Agua efectiva.....	213.88	lts/m ³
Agregado fino.....	1046.84	kg/m ³
Agregado grueso.....	700.07	kg/m ³

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$\frac{209.18}{209.18}$:	$\frac{18.189}{209.18}$:	$\frac{1046.84}{209.18}$:	$\frac{700.07}{209.18}$:	
1	:	0.09	:	5.00	:	3.35	:	39.98 lts / bolsa

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
La Maestranza de Eruca y Erizo de Guarate
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE

DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : BACH SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8% Y 24%
POR LA COMBINACION DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO
LUGAR : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 15/06/2020

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 130 kg/cm^2 , a los 28 días.

MATERIALES

A - Cemento

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

B - Agua

- Potable, de la zona

C - Agregado Fino

CANTERA : RUBEN

- Peso específico de masa 2.61
- Peso unitario suelto 1595 kg/m^3
- Peso unitario compactado 1779 kg/m^3
- Contenido de humedad 0.80 %
- Absorción 0.67 %
- Módulo de fineza 2.66

D - Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal #4
- Peso específico de masa 2.50
- Peso unitario suelto 1369 kg/m^3
- Peso unitario compactado 1479 kg/m^3
- Contenido de humedad 0.70 %
- Absorción 0.58 %

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Lab. Investigación Científica y Ensayo de Materiales


Mig. Miguel Solar Jara
JEFE

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 0" a 2".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 0" a 2" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de #4 , el volumen unitario de agua es de 216 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.950

FACTOR DE CEMENTO

F C : $216 / 0.950 = 227.37 \text{ kg/m}^3 = 5.35 \text{ bolsas / m}^3$

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	227.368 kg/m ³
Agua efectiva.....	213.877 lts/m ³
Agregado fino.....	1046.84 kg/m ³
Agregado grueso.....	700.072 kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{227.37}{227.37} : \frac{1046.8}{227.37} : \frac{700.07}{227.37}$$

1 : 4.6 : 3.08 : 39.98 lts / bolsa

PROPORCIONES EN VOLUMEN

1 : 4.30 : 3.35 : 39.98 lts / bolsa

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

Mg. Miguel Solar Jara
JEFE

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chaletier)

(Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y MTC F 610. 2000)

SOLICITA : BACH SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8% Y 24%
POR LA COMBINACION DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO
MATERIAL : 100% CONCHAS DE ABANICO
FECHA : 15/06/2020

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	23.00	23.00
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	23.00	23.00
PESO ESPECIFICO		2.783	2.783
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr / cm ³)	2.783	

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO DE HUARI
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Mg. Miguel Solar Jara
JEFE

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chaletoir)

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

SOLICITA BACH SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8% Y 24%
POR LA COMBINACION DE ARCILLA ACTIVADA DE ACO-PAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO
MATERIAL : 100%ARCILLA
FECHA : 15/06/2020

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	21.50	21.50
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	21.50	21.50
PESO ESPECIFICO		2.977	2.977
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr/cm ³)	2.977	

 UNIVERSIDAD CAYASH
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MATERIALES
Mg.  Bojar Jara
JEFE

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chaleteir)

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

SOLICITA BACH SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8% Y 24%
POR LA COMBINACION DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO
MATERIAL 80%DE CEMENTO-5%ARCILLA-15%DE CONCHA DE ABANICO
FECHA 15/06/2020

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	21.80	21.80
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	21.80	21.80
PESO ESPECIFICO		2.936	2.936
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr / cm3)	2.936	


UNIVERSIDAD SAN PEDRO DE MACORIS
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

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

SOLICITA BACH SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
 TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8% Y 24%
 POR LA COMBINACION DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO
 MATERIAL 88% DE CEMENTO-3% ARCILLA-9% DE CONCHA DE ABANICO
 FECHA 15/06/2020

PRUEBA Nº		01	02
FRASCO Nº			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	20.90	20.90
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	20.90	20.90
PESO ESPECIFICO		3.062	3.062
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr / cm ³)	3.062	



Mg. Miguel Solar Jara
INGENIERO

COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-EXPERIMENTAL 24%

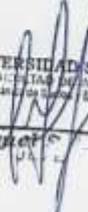
SOLICITA : SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
 TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8% Y 24%
 POR LA COMBINACION DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABANICO
 UBICACIÓN : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 FECHA : 15/03/2020

MATERIAL : LADRILLO (EXPERIMENTAL)
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 23 x 13 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	PESO (gr)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresion (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta
EXPERIMENTAL 7 DIAS	23.00	12.90	9.00	296.7	5,550	28,310	95.42
EXPERIMENTAL 7 DIAS	23.10	13.10	9.00	302.6	5,420	29,830	98.58
EXPERIMENTAL 7 DIAS	23.00	12.90	9.10	296.7	5,480	30,730	103.57
PROMEDIO							99.19

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	PESO (gr)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresion (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta
EXPERIMENTAL 14 DIAS	23.00	13.00	9.00	299.0	5,500	32,950	110.20
EXPERIMENTAL 14 DIAS	23.10	12.90	9.00	298.0	5,550	33,550	112.59
EXPERIMENTAL 14 DIAS	23.00	13.00	9.00	299.0	5,450	34,910	116.76
PROMEDIO							113.18

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	PESO (gr)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresion (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta
EXPERIMENTAL 28 DIAS	22.90	12.95	9.00	296.6	5,500	35,980	121.33
EXPERIMENTAL 28 DIAS	22.90	12.95	9.00	296.6	5,420	37,990	128.10
EXPERIMENTAL 28 DIAS	23.00	13.00	9.10	299.0	5,480	39,490	132.07
PROMEDIO							127.17


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lic. Maestría en Ingeniería / Especialidad en Materiales
 Mg. Miguel 
 U.S.P.

COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-EXPERIMENTAL 8%

SOLICITA : SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
 TESIS RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8% Y 24%
 POR LA COMBINACION DE ARCILLA ACTIVADA DE ACO-PAMPA-CARHUAY Y CONCHA DE ABANICO
 UBICACION : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 FECHA : 15/06/2020

MATERIAL : LADRILLO (EXPERIMENTAL)
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 23 x 13 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	PESO (gr)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresion (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta
EXPERIMENTAL 7 DIAS	23.00	12.90	9.00	296.7	5,450	26,990	90.97
EXPERIMENTAL 7 DIAS	22.90	13.00	9.10	297.7	5,549	27,610	92.74
EXPERIMENTAL 7 DIAS	22.95	13.00	9.00	298.4	5,556	27,830	93.28
PROMEDIO							92.33

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	PESO (gr)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresion (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta
EXPERIMENTAL 14 DIAS	23.00	12.00	9.00	276.0	5,355	29,610	107.28
EXPERIMENTAL 14 DIAS	22.90	13.00	9.00	297.7	5,345	35,690	119.89
EXPERIMENTAL 14 DIAS	23.00	13.00	9.00	299.0	5,355	33,610	112.41
PROMEDIO							113.19

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	PESO (gr)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresion (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta
EXPERIMENTAL 28 DIAS	23.00	13.00	9.00	299.0	5,295	38,950	130.27
EXPERIMENTAL 28 DIAS	23.00	12.90	9.00	296.7	5,300	39,890	134.45
EXPERIMENTAL 28 DIAS	23.00	12.90	9.00	296.7	5,310	40,780	137.45
PROMEDIO							134.05


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lit. Huancayo - A. Huancayo - Encargo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 (Firma)

COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO

SOLICITA : SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8% Y 24%
 POR LA COMBINACION DE ARCILLA ACTIVADA DE ACO-PAMPA-CARHUAZ Y CONCHA DE ABAYO
 UBICACION : CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 FECHA : 15/06/2020

MATERIAL : LADRILLO (PATRON)
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 23 x 13 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	PESO (gr)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresion (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta
PATRON 7 DIAS	23.00	13.00	9.10	299,0	5,550	30,230	101.10
PATRON 7 DIAS	23.10	12.90	9.00	298.0	5,544	29,290	98.29
PATRON 7 DIAS	22.90	13.00	9.20	297.7	5,548	28,950	97.25
PROMEDIO							98.88

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	PESO (gr)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresion (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta
PATRON 14 DIAS	22.90	12.90	9.00	295.4	5,550	31,870	107.88
PATRON 14 DIAS	22.95	12.95	9.10	297.2	5,450	31,570	106.22
PATRON 14 DIAS	22.90	13.00	9.00	297.7	5,515	31,380	105.41
PROMEDIO							106.51

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	PESO (gr)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresion (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta
PATRON 28 DIAS	23.00	12.95	8.93	297.9	5,320	32,950	110.63
PATRON 28 DIAS	23.00	12.95	8.92	297.9	5,310	33,990	114.12
PATRON 28 DIAS	22.90	13.00	8.98	297.7	5,575	34,990	117.53
PROMEDIO							114.09


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIAS
 Las Huacucas Sur - Distrito de Huancayo

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



CALCINACION DE MATERIAL	
PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8% Y 24 % POR LA COMBINACION DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA – CARHUAZ Y CONCHAS DE ABANICO
SOLICITANTE:	SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
FECHA DE RECEPCION	31/01/2020
FECHA DE ENSAYO	05/02/2020
MATERIAL:	CONCHAS DE ABANICO

RESULTADOS

TEMPERATURA DE CALCINACION	890 °C
TIEMPO A TEMPERATURA CONSTANTE MAXIMA	3 Horas 30 min
PESO INICIAL	5.308 Kg
PESO FINAL	4.243 Kg
PERDIDA(%)	20.1 %


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



CALCINACION DE MATERIAL	
PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EL 8% Y 24 % POR LA COMBINACION DE ARCILLA ACTIVADA DE ACOPAMPA – CARHUAZ Y CONCHAS DE ABANICO
SOLICITANTE:	SANCHEZ MARTINEZ KEIKO
FECHA DE RECEPCION	31/01/2020
FECHA DE ENSAYO	05/02/2020
MATERIAL:	ARCILLA DE ACOPAMPA

RESULTADOS

TEMPERATURA DE CALCINACION	520 °C
TIEMPO A TEMPERATURA CONSTANTE MAXIMA	3 Horas 30 min
PESO INICIAL	5.000 Kg
PESO FINAL	4.320 Kg
PERDIDA(%)	13.6%


Jorge Alejandro Barrios Vilanueva
ING. DE MATERIALES
R. CIP. N° 197384



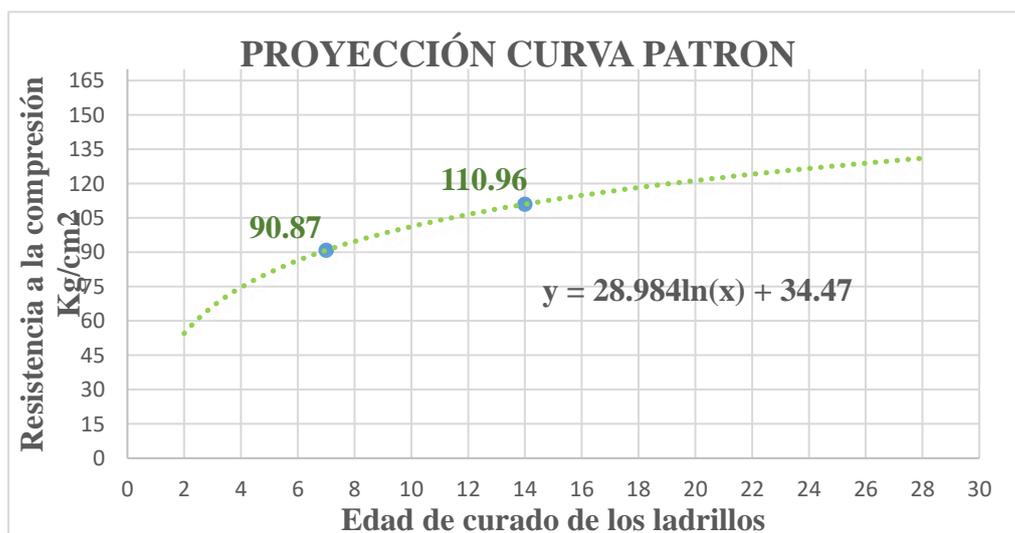
ANEXO 08: PROYECCIÓN RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS GRUPO PATRÓN

El objetivo de esta proyección es encontrar un valor para la resistencia a la compresión a los 28 días, en el software Excel.

En primer lugar, se coloca los promedios de las resistencias a los 07 y 14 días del grupo patrón como se ve en la siguiente tabla.

Edad (días)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
07	90.87
14	110.96

Luego, proyecta una gráfica de dispersión con los datos de la tabla anterior



En la gráfica se muestra la ecuación logarítmica $y = 28.984 \ln(x) + 34.47$ que se formó a partir de los dos puntos mostrados en la misma. Reemplazando $x = 28$ (días a proyectar) en la ecuación.

$$y = 28.984 \ln(28) + 34.47$$

$$y = 96.581 + 34.47$$

$$y = 131.05$$

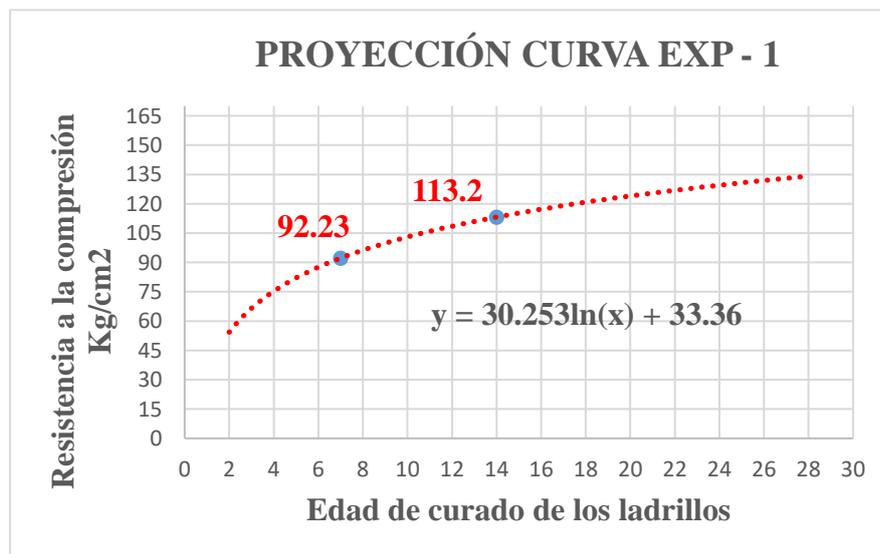
De acuerdo a la ecuación el resultado de la operación es 131.05 kg/cm² que representa la proyección de la resistencia a la compresión a los 28 días del grupo patrón.

ANEXO 09. PROYECCIÓN RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS GRUPO EXPERIMENTAL 1

El objetivo de esta proyección es encontrar un valor para la resistencia a la compresión los 28 días, en el software Excel. primer lugar, se coloca los promedios de las resistencias a los 07 y 14 días del grupo experimental 1 como se ve en la siguiente tabla.

Edad (días)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
07	92.23
14	113.20

Luego, proyecta una gráfica de dispersión con los datos de la tabla anterior



En la gráfica se muestra la ecuación logarítmica $y = 30.253 \ln(x) + 33.36$ que se formó a partir de los dos puntos mostrados en la misma. Reemplazando $x = 28$ (días a proyectar) en la ecuación.

$$y = 30.253 \ln(28) + 33.36$$

$$y = 100.809 + 33.36$$

$$y = 134.07$$

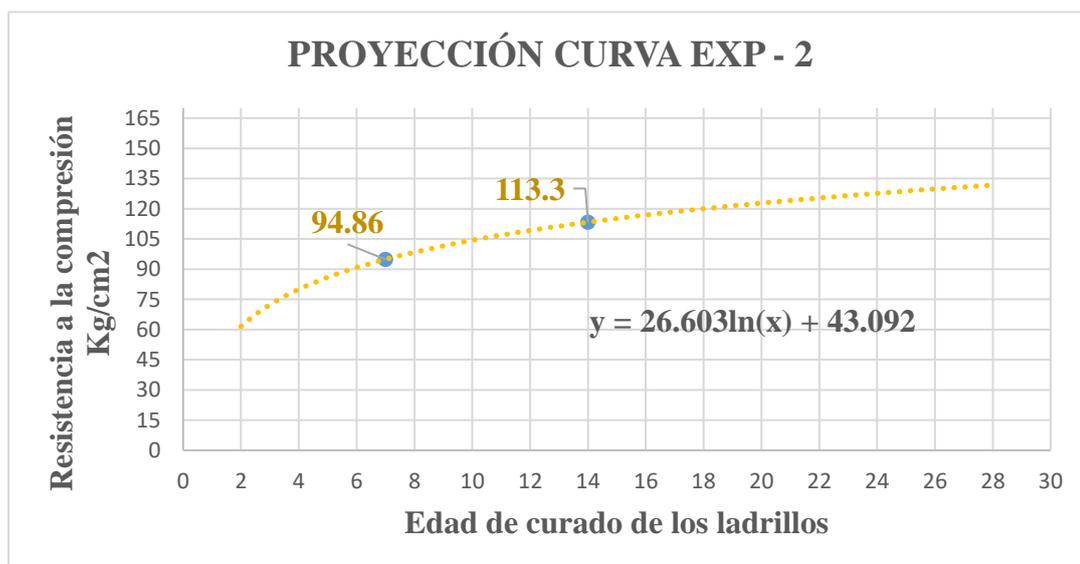
De acuerdo a la ecuación el resultado de la operación es 134.07 kg/cm² que representa la proyección de la resistencia a la compresión a los 28 días del grupo experimental 01.

ANEXO 10. PROYECCIÓN RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS GRUPO EXPERIMENTAL 2

El objetivo de esta proyección es encontrar un valor para la resistencia a la compresión los 28 días, en el software Excel. primer lugar, se coloca los promedios de las resistencias a los 07 y 14 días del grupo experimental 1 como se ve en la siguiente tabla.

Edad (días)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
07	94.86
14	113.30

Luego, proyecta una gráfica de dispersión con los datos de la tabla anterior



En la gráfica se muestra la ecuación logarítmica $y = 30.253 \ln(x) + 33.36$ que se formó a partir de los dos puntos mostrados en la misma. Reemplazando $x = 28$ (días a proyectar) en la ecuación.

$$y = 26.603 \ln(28) + 43.092$$

$$y = 88.647 + 43.092$$

$$y = 131.74$$

De acuerdo a la ecuación el resultado de la operación es 131.74 kg/cm² que representa la proyección de la resistencia a la compresión a los 28 días del grupo experimental 01.