



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Evaluación de la resistencia a la compresión en ladrillos de
concreto, con la adición de caucho granulado, Moyobamba -
2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero civil

AUTOR:

Weepiu Barrientos, Jhewerson Kevin (ORCID: 0000-0003-3520-0099)

ASESOR:

Mg. Cornejo Saavedra, Gustavo Ivanovich (ORCID: 0000-0002-7673 -5148)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

MOYOBAMBA – PERÚ

2020

Dedicatoria

El presente dedico en a Dios, por haberme dado la vida y quien está presente en todo momento.

A mi madre, por su confianza, amor y apoyo incondicional me ayuda a cumplir mis metas.

Agradecimiento

Expreso mi gratitud a DIOS por brindarme la vida y sabiduría para culminar con éxito una más de mis metas propuestas.

Agradezco a la Universidad y docentes quienes, con sus conocimientos y experiencias me orientaron para realizar este proyecto.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3. Población, muestra y muestreo	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimientos	15
3.6. Métodos de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN	39
VI. CONCLUSIONES	42
VII. RECOMENDACIONES.....	43
REFERENCIAS.....	44
ANEXOS.....	50

Índice de tablas

Tabla 1. Clase de unidad de albañilería.....	10
Tabla 2. Diseño de investigación.....	12
Tabla 3. Resistencia a la compresión a los 7, 14, 28 días.....	13
Tabla 4. Características físicas del agregado fino.....	18
Tabla 5. Características físicas del agregado grueso.....	20
Tabla 6. Cantidad de material a incorpora en una unidad de ladrillo de concreto.	21
Tabla7. Variación dimensional respecto a la altura del ladrillo de concreto.....	22
Tabla 8. Variación dimensional respecto al ancho del ladrillo de concreto.....	23
Tabla 9. Variación dimensional respecto a la longitud del ladrillo de concreto.....	23
Tabla 10. Alabeo cara superior.....	25
Tabla 11. Alabeo cara inferior.....	25
Tabla 12. Porcentaje de absorción de los ladrillos de concreto.....	26
Tabla 13. Aceptación de la unidad – Porcentaje de Absorción.....	27
Tabla 14. Requisitos de resistencia y absorción.....	27
Tabla 15. Porcentaje de vacíos obtenidos de los ladrillos de concreto.....	28
Tabla 16. Succión en la superficie horizontal superior de asiento.....	29
Tabla 17. Succión en la superficie horizontal inferior de asiento.....	30
Tabla 18. Resistencia a la compresión en ladrillos sin adicionar caucho.....	31
Tabla 19. Resistencia a la compresión adicionando 5% de caucho granulado.....	32
Tabla 20. Resistencia a la compresión adicionando 10% de caucho granulado....	32
Tabla 21. Resistencia a la compresión adicionando 15% de caucho granulado...32	
Tabla 22. Resistencia a la compresión en pilas de albañilería sin caucho.....	34
Tabla 23. Resistencia a la compresión en pilas con adición de 5% caucho.....	35
Tabla 24. Resistencia a la compresión en pilas con adición de 10% caucho.....	35
Tabla 25. Resistencia a la compresión en pilas con adición de 15% caucho.....	35
Tabla 26. Costos de un ladrillo de concreto convencional.....	36
Tabla 27. Costos de un ladrillo de concreto con 5% de caucho granulado.....	37
Tabla 28. Costos de un ladrillo de concreto con 10% de caucho granulado.....	37
Tabla 29. Costos de un ladrillo de concreto con 15% de caucho granulado.....	38
Tabla 30. Operacionalización de variables.....	53

Índice de figuras

Figura 1. Prisma estándar para el ensayo de compresión.....	11
Figura 2. Esquema de experimento y variables.....	12
Figura 3. Curva granulométrica del agregado fino.....	19
Figura 4. Curva granulométrica del agregado grueso.....	20

Resumen

El fin de la presente tesis de investigación es evaluar si la resistencia a la compresión de un ladrillo de concreto de dimensiones 9x13x24 cm elaborado con caucho granulado, está acorde a lo señalado por la norma E.070(Albañilería) y la NTP 399.601- 2005. La metodología usada, fue relacionar los resultados de otras tesis, con los datos básicos de la presente tesis, con el fin de obtener resultados más verídicos mediante la aplicación de procedimiento matemáticos tales como; método de interés simple, interés compuestos, interpolación de datos y la media aritmética.

Como resultado se obtuvo, que la resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto elaborados con caucho granulado, disminuye cuando hay un incremento mayor al 15% del mismo, siendo los más óptimos al agregar menor cantidad de caucho granulado.

En efecto se concluyó, aceptando las 03 primeras hipótesis específicas relacionadas las características de los materiales, la resistencia a la compresión y rechazando la última hipótesis específica, relacionado al costo en la elaboración de los ladrillos de concreto.

Palabras claves: Caucho, concreto, ladrillo, resistencia a la compresión.

Abstract

The purpose of this research thesis is to assess whether the compressive strength of a concrete brick of dimensions 9x13x24 cm made with granulated rubber, is in accordance with the provisions of standard E.070 (Masonry) and NTP 399.601 2005. The methodology used was to relate the results of other theses with the basic data of this thesis, in order to obtain more true results by applying mathematical procedures such as; simple interest method, compound interest, data interpolation and arithmetic mean.

As a result, it was obtained that the compressive strength of concrete bricks made with granulated rubber decreases when there is an increase of more than 15%, being the most optimal when adding less quantity of granulated rubber.

In effect, it was concluded, accepting the 03 first specific hypotheses related to the characteristics of the materials, the compressive strength and rejecting the last specific hypothesis, related to the cost in the manufacture of concrete bricks.

Keywords: Rubber, concrete, brick, compressive strength.

I. INTRODUCCIÓN

Para el estudio de la presente investigación he considerado necesario mencionar la realidad problemática, sobre un elemento contaminante que afecta a nuestro medio ambiente. Según el ministerio de salud, las llantas están hechas de un polímero que conforma el caucho, un derivado que proviene del petróleo, es decir es un butano combinado de diversas sustancias químicas orgánicas. Cuando se quema, emite monóxido de carbono, dióxido de carbono y dióxido de azufre, son gases irritantes y actúan sobre el nivel de los pulmones, las vías respiratorias y las membranas mucosas expuestas. Por esta razón, vale la pena mencionar a Suárez, quien describe en detalle qué constituye el caucho de los neumáticos y señala que contiene más compuestos, p. azufre, óxido de magnesio, cloruros, selenio, arcillas, sílice, alquitrán, zinc y, entre otras cosas, emanando monóxido de carbono, cuando se quema. Esto es para indicar que el CO₂ permanece en la atmósfera y no permite que el calor escape al espacio, lo que hace que la temperatura del planeta aumente, también agrega que la fabricación de un neumático tiene un impacto ambiental negativo, ya que el humo de los neumáticos causa: cáncer, asma, enfermedades bronquiales, enfermedades mutagénicas y pulmonares, contaminación visible del aire y las capas freáticas. (Huerta, 2018, p.22).

Perú no es ajeno a la contaminación de la quema de los neumáticos, toda vez que la quema de los depósitos de llantas, ocasionados por terceras personas, como por ejemplo en las huelgas y manifestaciones, perjudica seriamente la salud de las personas ya que el caucho es una sustancia elástica compuesto por diversas sustancias químicas orgánicas, y la combustión del mismo genera gases tóxicos y actúan a nivel, las vías respiratorias, de los pulmones y las mucosas expuestas, además de ello, también genera en el aire metales pesados, que son contaminantes orgánicos permanentes, que no van a desaparecer con facilidad. (Instituto Nacional de Salud, 2018, p.12).

En la región San Martín, la construcción de edificaciones se ha incrementado, principalmente en las zonas rurales y en el casco urbano de las principales ciudades, donde la gran mayoría de las viviendas son autoconstruidas, es decir que no cuentan con asesoría técnica calificada para su diseño y construcción. Esto podría generar que la calidad de los materiales que se utilizan,

específicamente, los ladrillos pueden presentar anomalías tales como; baja resistencia a compresión, dimensiones irregulares, entre otros, por lo general estas características se les atribuye a los ladrillos de bajo costo, comparado con el del ladrillo industrial y que son construidos por empresas ladrilleras que no controlan el proceso de fabricación y en consecuencia afectan la vida útil de la edificación. Como problema general del presente trabajo de investigación se planteó, lo siguiente: ¿Es posible mejorar la resistencia a la compresión en ladrillos de concreto, con la adición de caucho granulado?, de esta manera se plantearon los problemas específicos: ¿Cuáles serán las características físicas y mecánicas de los materiales que forman parte de los ladrillos de concreto, con la adición de caucho granulado?, ¿Cuál es el diseño de mezcla para la elaboración de ladrillos de concreto con la adición de caucho granulado, al 5%, 10% y 15%?, ¿Cuáles serán los resultados de la resistencia a compresión que se obtendrá en los diferentes periodos de tiempos a los 7, 14 y 28 días de los ladrillos de concreto, ante la adición de caucho granulado?, ¿Cuál será el costo de la fabricación de ladrillos de concreto, con la adición de caucho granulado? Por otro lado está la justificación teórica, teniendo también como propósito, aportar a la información existente, sobre el uso de ladrillos de concreto adicionado con caucho granulado, y los resultados obtenidos, cumplieron las características estructurales señalados en la Norma E.070 (Albañilería), la cual añadiría una nueva unidad en el campo de la construcción de edificaciones en nuestro país; en cuanto a la justificación práctica, contribuye con la sociedad concientizando un enfoque ambiental relacionado a la contaminación que genera los derivados del caucho, y al usar ladrillos de concreto con adición de caucho granulado en la construcción de edificaciones, conllevará en dar un valor agregado al mismo. Además, la justificación por conveniencia del presente estudio, se sustenta en el uso de caucho granulado, como material granular, porque es la materia prima de todo producto derivado del caucho y por lo general no tiene un tratamiento de disposición final, generando contaminación al medio ambiente, entonces al ser utilizado se estaría dando un uso alternativo y resultaría ser una opción en la construcción de edificaciones. Asimismo, la justificación social se sustenta realizando un gran aporte, debido a que en el ámbito de la construcción de edificaciones, el sistema de albañilería

confinada sería nueva opción; a efecto enormemente provechoso que los elementos verticales tengan funciones estructurales y justificadamente los muros de ladrillo al ser construidos con ladrillos de concreto con suplemento de caucho granulado, que cumplan los contextos estructurales señalados en la norma E.070, podría ser utilizado como una alternativa en la construcción de edificaciones para las nuevas familias en su mayoría jóvenes que requieren construir sus propias viviendas, aunado a ello al darle un uso alternativo al caucho granulado, al ser un componente en la fabricación de ladrillos de concreto, mitigaría el impacto ambiental. Por último, la justificación metodológica, se sustenta proponiendo una nueva estrategia en la elaboración de una nueva unidad de albañilería de concreto con fines estructurales, cuyos resultados obtenidos podrían servir en otros trabajos de investigación. Como objetivo general se planteó, evaluar la resistencia a la compresión en ladrillos de concreto, con la incorporación de caucho granulado. Puesto que los objetivos específicos son, determinar las características físicas de los materiales que forman parte de los ladrillos de concreto, con la adición de caucho granulado, determinar la incorporación de caucho granulado al 5%, 10% y 15%, en el diseño de mezcla para la elaboración de los ladrillos de concreto, conocer los resultados de la resistencia de la compresión en los diferentes periodos de tiempos, a los 7, 14 y 28 días, y determinar el costo para la fabricación de los ladrillos de concreto, con la adición de caucho granulado, respecto de lo que se comercializa en el mercado local.

Las hipótesis general del estudio son: La incorporación de caucho granulado mejorará la resistencia a la compresión en los ladrillos de concreto, como hipótesis específicas: Las características físicas y mecánicas de los materiales que forman parte de los ladrillos de concreto con la adición de caucho granulado cumplirán con la granulometría especificada; la incorporación de caucho granulado al 5%, 10% y 15%, mejorará el diseño de mezcla para la elaboración de los ladrillos de concreto; los resultados de la resistencia a la compresión en los periodos de tiempos a los 7, 14 y 28 días, son óptimos con respecto a la norma E.070 de albañilería; el costo de la fabricación de los ladrillos de concreto con la adición de caucho granulado, tendrán un costo accesible en comparación con el mercado local.

II. MARCO TEÓRICO

Se utilizaron como antecedentes de la indagación a los siguientes; a nivel internacional según el trabajo realizado por, Natalia, R y Herwin, E (2015), en su compromiso de indagación titulado: "Estudio de la atracción concreta del concreto, reemplazando parcialmente el complemento lamido por un mango golpeado cubierto con polvo de piedra caliza". (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana. Cali Colombia. 2015. Estudiaron las propiedades mecánicas de mixtura, en que reemplazaron de los agregados finos por gruesos, y obtuvieron las siguientes conclusiones: La desenvoltura que había derribado significativamente al ostensible que diseñaron, ellos señalaron que fue íntegro a la baja añadidura que existía entre la mixtura concreto. También, el tópic de sosiego había en retiro que aumentó el porcentaje en la mixtura.

Almeida, N. (2015) en su deber de pesquisa diplomado "Uso de fibras de caucho recicladas en la adquisición de bloques de mampostería para reducir el impacto ambiental en la cumbre Ambato-2015". (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Ambato Ecuador. Utilizaron fibras de caucho de neumáticos en el desarrollo de bloques de mampostería para que llenaran la firmeza necesaria para su uso, e indicaron la siguiente recomendación: En el procedimiento de deshidratación y dureza de los bloques recomienda hacerlo en un espacio extenso e insubordinado de humedad, debido a que la atribución del caucho incide en la baja del peso.

Pérez, J y Arrieta, Y. (2017), en su trabajo de investigación titulado "Estudio para calibrar una mezcla de concreto con 5% de caucho reciclado como contrapeso asimilado a una mezcla de concreto actual de 3500 PSI -2017". (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia. Bogotá Colombia. Estudiaron las características y los resultados con el adhesivo adicional reciclado en el concreto, para evaluar la posición mecánica del concreto y cumplir con la detección de edificios establecida en (NTC) y (NSR10), que estipulan materiales sesmo resistentes y obtuvieron las siguientes conclusiones: firmeza al aplastamiento, la disminución fue formidable en correspondencia al concreto habitual, indicaron que, ocurre debido a la porosidad que se originaba en las muestras cuando le añadían caucho reciclado por agregado grueso y fino. Además, el concreto antes de la incorporación de caucho delgado y grueso le dio un peso de aproximadamente

3.50 kg, en cambio, un espécimen con una mezcla tradicional pesaba aproximadamente 3.90 kg. La resistencia a la tracción indirecta se vio afectada por el reemplazo del caucho reciclado; Sin embargo, después de 28 días, recuperó su resistencia a la tracción. Peñaloza, C. (2015), en su trabajo de investigación titulado "Rendimiento dinámico de una mezcla para concreto reciclado usando neumáticos triturados para reemplazar 10% y 30% del volumen de agregado fino para concreto para uso estructural-2015". (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia. Bogotá Colombia. Estudiaron la sustitución por agregados reciclados como agregados en relieve con proporciones de 30% y 10% correspondientes al volumen general de arena, en una mezcla de concreto, utilizaron caucho derivado de neumáticos. Comentaron las siguientes conclusiones: determinaron que, para una mezcla que tenía como objetivo cambiar el 30% de los agregados finos con una cantidad de caucho reciclado, su máxima firmeza a la presión era menor que la requerida a los 28 días. Además, se concluyó que la mezcla de concreto que buscaba reemplazar el agregado fino al 10% con la cantidad de caucho reciclado había alcanzado la resistencia al aplastamiento durante el período de 28 días.

A nivel nacional según: Guzmán, R. (2015), en su acuerdo de investigación universitaria: "Sustitución de agregados por fibras de caucho de neumáticos reciclados en la obtención de la patente estructural en chimbote-2015". (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Santo. Nuevo Chimbote. Perú. Estudiaron mezclas de concreto, sustituyendo agregados por fibras de resina de neumáticos reciclados, con el fin de obtener la mezcla adecuada, cuyo aflojamiento elevó unánimemente el estándar peruano. El modelo de mezcla que eligieron fue de 210 kg / cm², y aplicaron el procedimiento de acuerdo con el método ACI-211 indica y, entre sus conclusiones, lo siguiente: Sustitución parcial de agregados por C5% -FCR-G y C5% -FCR-F había mejorado ciertas propiedades físicas y mecánicas del concreto, también lo verificaron en un modelado estructural en un edificio, y en el modelado, tenía una actitud ligera que era aceptable. Actualmente, la trabajabilidad y la uniformidad, con la excepción de la adición de 5% de caucho reciclado, se alteraron sin embargo para valores superiores al 15% de inserción, si ocurriera una ingeniosa

diferenciación de consolidación. Cabanillas, H. (2017), como una encuesta certificada "Comportamiento físico inevitable de la hidráulica ostensible complementada con adhesivo reciclado". (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca Perú. 2017. Estudiaron cómo se comportaba el concreto mecánicamente, lo que se cuidó con la alineación reciclada, para evaluar su autorización en propiedades físicas, tales como; travesaño indivisible, entre otros. Utilizaron 10%, 15% y 20% de caucho reciclado, en comparación con el ejemplo del asistente pulido, con una composición de diseño de 210 kg / cm². Obtuvieron las siguientes conclusiones: el porcentaje de firmeza a los 28 días del hormigón tratado con sustitución del 10% de la adhesión prudente para la producción de caucho reciclado fue del 8,47%, en comparación con el hormigón estándar, actualmente el concreto detallado con 15% de sustitución El porcentaje de agregado fino para caucho reciclado fue 38.15% correspondiente al concreto estándar producido con 20% de sustitución de agregado fino para caucho reciclado fue 46.13% correspondiente al concreto estándar . De esta manera, informaron la reducción en el porcentaje del módulo elástico del concreto con la sustitución de diferentes porcentajes de agregados finos por caucho reciclado a los 28 días, correspondiente al módulo elástico del concreto estándar, y estos fueron 4.66% a cambio de la patente construida con 10% de sustitución, 21.62% con 15% de sustitución y 26.87% con 20% de reemplazo. El porcentaje más óptimo de reemplazo de agregados finos por caucho reciclado fue del 10%, ya que obtuvieron el mayor valor de resistencia mecánica a la compresión, que fue de 191,65 kg / cm². Suarez, I. (2016), en su trabajo de investigación titulado "Bloques de hormigón con material de caucho reciclable para trabajos de construcción". (Tesis). Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco. Perú (2016) examinó los bloques de concreto, cuyos componentes consistieron en reemplazar el caucho granulado con agregados finos, para mostrar si las cavidades de concreto conservaban las propiedades y no conducían a cambios significativos en sus propiedades. física y mecánicamente para determinar si el caucho granulado tiene las mismas funciones que el agregado fino en la producción de los bloques de concreto.

Conclusión: Según su primera hipótesis, lograron una resistencia de 44.57 kg / cm² para la correspondencia de A / C de 0.89, con la excepción de la membresía de caucho granulado, pero esta resistencia disminuyó a una velocidad que aumentó el porcentaje de granulado. El caucho aumentó el porcentaje más invaluable de 15% de caucho granulado, que corresponde al volumen asociado con el agregado fino, porque la resistencia característica que se muestra en este diseño D-4 (15% de caucho) aumentó 39.92 kg / cm², con una diferenciación del 10,43%. Por otro lado, el valor del caucho granulado en firmeza es mínimo ya que la cantidad de covarianza fue de -0.049, sin embargo, mencionan que influirá en otras propiedades, tales como; Aislamiento térmico y auditivo. Desde la estipulación hasta su segunda hipótesis, la variación dimensional y la deformación aumentaron a un mayor porcentaje de caucho granulado, esto sucedió porque el caucho había tratado de recuperar su forma original. Aunque el porcentaje de impregnación y succión se ha reducido a porcentajes más altos de caucho, esto ha sucedido porque el caucho no absorbe agua. Con respecto a las teorías relacionadas con el argumento, es importante referirse al caucho, que es el componente principal de los neumáticos utilizados en automóviles, aviones y bicicletas, más de la mitad del caucho derivado se utiliza en neumáticos de automóviles; el resto son piezas mecánicas como accesorios, sellos, correas y mangueras, así como productos de consumo como zapatos, ropa, muebles y juguetes (GENT, 2016, p. 156 vol.18.). Además, es un producto que resulta de la extracción de látex del árbol llamado Hevea Brasiliensis, en cambio, puede ser extraído de forma sintética, (CASTRO, 2008, p.21), en 1990 señaló que el rendimiento del caucho había sido superior a los 15 millones de toneladas, de los cuales 10 millones eran de caucho sintético, según "Cauchos del Vallés S.A." (Vea abajo). Él informa que más de la mitad del caucho utilizado es sintético, pero se producen varios millones de toneladas de caucho natural cada año. De acuerdo con la Pontificia Universidad Católica de Chile (ver más abajo), los cauchos sintéticos se obtienen polimerizando diolefinas obtenidas del petróleo, que, dependiendo de las propiedades deseadas, se han sometido previamente a un tratamiento de emulsificación y coagulación, con ciertos ingredientes añadidos. (INNOVASHIPS 2011, p. 3). La aplicación del caucho granulado depende de

su granulometría, la más grande se usa a menudo para llenar campos deportivos de césped sintético; La construcción de superficies de seguridad, varias canchas, canchas de tenis, canchas de atletismo, incluso para ECOGREEN (2018, p.07), muestra que al agregar el granulado en una medida específica a la masa de concreto, cambia y mejora sus propiedades. Además de abrir nuevas áreas de aplicación para el concreto. La granulometría de caucho granulado para GUZMÁN (2019, p.07), es un producto comercial cuya granulometría se extiende de 2 a 6 mm y se presenta en bolsas de 50 kg”.

El concreto es una mezcla de cemento, agregados, agua y aditivos casuales en la cantidad correcta (NTE E.060, 2012). Para obtener una resistencia óptima, se debe tener en cuenta la relación agua / cemento en el concreto y la resistencia de la pasta y los agregados de cemento endurecido (ZEÑA, 2016). Los agregados cumplirán con lo indicado en ITINTEC 400.037 (NTE E.060, 2009), agua; preferiblemente potable para endurecer y hacer concreto (NTE E.060, 2009), este hidrata para mejorar el concreto en sus propiedades de unión (HERMANDEZ, 2014) y aditivos; que cumplirá con el estándar ITINTEC 39.086. ASTM C150-07 clasifica el cemento Portland como Tipo I: aplicación general, Tipo IA: con aplicación similar al Tipo I y para la adición de aire, Tipo II: ofrece una cuidadosa resistencia al sulfato, Tipo IIA: con una aplicación similar a Tipo II y para agregar aire, Tipo III: proporciona alta resistencia temprana, Tipo IIIA: con una aplicación similar al Tipo III y para agregar aire, Tipo IV: proporciona baja absorción de calor y Tipo V: proporciona una alta firmeza antes de los sulfatos. La firmeza en el aplastamiento (NTP 399.613 y NTP 339.604) de mampostería (f'm), se define no solo por el nivel de su idoneidad estructural, sino también por el nivel de apertura o cualquier otra fuente de daño, el mecanismo principal De la firmeza al aplastar la mampostería es: la firmeza al aplastar el ladrillo de hormigón (f'c), la capacidad de mezclar para la consolidación del ladrillo, la superioridad geométrica y la capacidad de trabajar. De todos los componentes mencionados anteriormente, los que se relacionan a Uno de los estándares de ladrillo es la resistencia a la compresión y la geometría. También se estima que la resistencia a la compresión de la mampostería, representada por la prueba de fractura de un prisma regulado, es del 25% al 50% de la resistencia a la presión del ladrillo. Los valores bajos

(25%) corresponden al contexto de construcción y la baja calidad del mortero, mientras que los valores altos (50%) representan el límite superior de la mampostería que se puede lograr con un ladrillo en particular en el contexto óptimo. Debe tenerse en cuenta que en caso de falla debido a la resistencia adyacente (causada por el escurrimiento del mortero de las juntas) y una combinación de compresión axial, ocurrirá en la prueba de ladrillos, falla debido a la deformación o corte. Para garantizar la claridad de la simbolización, el estándar para cada tipo de mampostería se refiere a la resistencia a la compresión con perfección geométrica y otras propiedades requeridas. Este carácter asegura la estandarización de un ladrillo que puede usarse en construcciones más exigentes y construcciones con verificación superior, es decir, con más eficiencia y economía. De acuerdo con el estándar técnico peruano, la unidad de mampostería hecha de arcilla moldeada, prensada o extruida en forma de un prisma rectangular que se quema o se quema se llama ladrillo. Se usa más comúnmente para levantar paredes y aligerar el peso del techo. Para la norma E.070 (2016, p. 03), Los ladrillos de concreto los definen, "uno cuya sección transversal en cualquier plano paralelo, el área de asiento tiene, un área menor al 70% del área total en el mismo plano [...] que los bloques de arcilla cocida y ladrillos de concreto o arena-cal." De manera similar, NTP 399.602 (2002, p. 07), unidad de mampostería (bloque perforado hueco), define el bloque hueco o perforado como: % del régimen transversal total en el 'plano en sí.' Las características de los ladrillos son: bloques y ladrillos, cuya fabricación utiliza arcilla, cal de sílice u hormigón como componente principal. Estos ladrillos pueden ser huecos, sólidos, tubulares o en nido las abejas y se fabrican de manera industrial y artesanal. Los ladrillos de concreto se utilizarán una vez que se especifique su firmeza y se alcance su alojamiento volumétrico. En el caso de ladrillos de concreto endurecidos con agua, la temporada a utilizar será de 28 días. , que se confirmará de acuerdo con NTP399.602. Norma E.070 (2016, p. 06). Los elementos de mampostería tendrán las características indicadas:

Tabla 01

Clase de unidad de albañilería

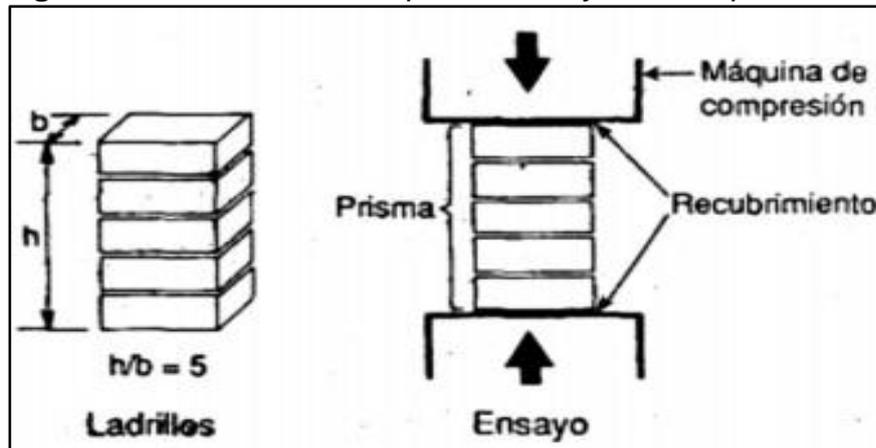
TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	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 ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Fuente: Norma técnica peruana.

La resistencia a la compresión axial de la mampostería (f'_m) se obtuvo realizando la prueba de forma asincrónica; Para la determinación de la diferenciación de dimensiones, se tomó en cuenta la forma apropiada en los estándares NTP 399.613 y 399.604; El recurso especificado en el estándar NTP 399.613 se tuvo en cuenta al determinar la deformación de los ladrillos, y las disposiciones de los estándares NTP 399.604 y 399.1613 se tuvieron en cuenta en las pruebas de impregnación. "Norma E.070 (2016, p. 07). Las propiedades se obtienen restando una desviación estándar del valor promedio del modelo. La fuerza de cada mecanismo se calcula fraccionando la carga de ruptura entre el área bruta del asiento. Este proceso tiene lugar a una velocidad de 5 t / min. "(Velásquez y Bolaños, 2014). Para el estándar NTP 399.602 (2002) se define lo siguiente:" La resistencia a la compresión es el valor de referencia especificado en el estándar técnico peruano (p.08). La resistencia para cada ladrillo bajo presión axial del elemento para Bartolomé, A. QUIUN, D. y SILVA (W., 2011). Al igual que el concreto f'_c , representa la resistencia de la presión del concreto después de 28 días y define no solo el grado de su resistencia estructural sino también el grado de resistencia a la intemperie o uno otra causa de su falla En la unidad de mampostería, la cantidad f'_m es la resistencia que soporta la distribución de presión de ladrillos asentados verticalmente (Norma

E-070) y juega un papel similar "(Quispe, 2014" Construcción II ", párrafo 8 y ")
La prueba de resistencia a la compresión en pilas de ladrillos se utiliza para automatizar la resistencia a la compresión axial ($f'm$) en función del área bruta de la sección colateral. Sin embargo, si se encuentra la imperfección axial, se puede determinar la elasticidad módulo de ladrillo (E_m) se puede calcular.
"GALLEGOS y CASABONNE (2005).

Figura 01. Prisma estándar para el ensayo de compresión



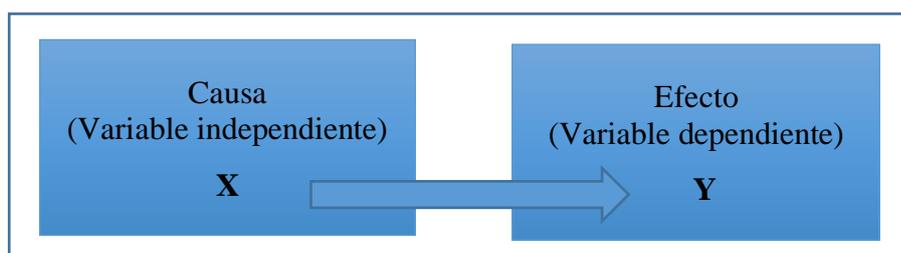
Fuente: (Gallegos y Casabonne, 2005).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La actual investigación se le atribuye a la investigación es experimental, porque él Tesista crea una situación de control en donde manipula intencionalmente la variable independiente; el cual sería la causa, luego evalúa los efectos sobre las variables dependientes. En otras palabras, el investigador manipula la variable independiente y observa si la dependiente varía o no. (HERNÁNDEZ, et. al., 2014). Se muestra el esquema del experimento y la relación de sus variables.

Figura 02. Esquema de experimento y variables.



Fuente: (HERNÁNDEZ, et. al., 2014).

El diseño del presente estudio es de naturaleza metodológica cuantitativa (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 3), porque "la información buscada de fuentes primarias y secundarias se utiliza para probar la hipótesis y se relaciona con mediciones numéricas y análisis estadísticos, patrones de comportamiento tener y demostrar teorías". Es un diseño de investigación experimental con solo grupos de prueba y control, esto incluye tres grupos; dos reciben tratamiento experimental y el otro no (grupo control). Esto se describe a continuación:

Tabla 02

Diseño de investigación

GC(1)	X1()	O1(7días)	X1()	O2(14 días)	X1()	O3(28 días)
GE(2)	X1(5%)	O1(7días)	X1(5%)	O2(14 días)	X1(5%)	O3(28 días)
GE(3)	X1(10%)	O1(7días)	X1(10%)	O2(14 días)	X1(10%)	O3(28 días)
GE(4)	X1(15%)	O1(7días)	X1(15%)	O2(14 días)	X1(15%)	O3(28 días)

Fuente: Elaboración propia

Donde:

GE: Grupo experimental

GC: Grupo control (Ladrillo de concreto con 0% de caucho granulado)

X1: adición porcentual de caucho granulado

O1, O2, O3: Medición en días.

Tabla 03

Resistencia a la compresión a los 7, 14, 28 días.

Edad	sin agregar Caucho granulado	Con	Con	Con
		5% de Caucho Granulado	10% de Caucho Granulado	15% de Caucho Granulado
7 Días	3 und Ladrillos	3 und Ladrillos	3 und Ladrillos	3 und Ladrillos
	3 und Ladrillos (1 Pila)	3 und Ladrillos (1 Pila)	3 und Ladrillos (1 Pila)	3 und Ladrillos (1 Pila)
14 Días	3 und Ladrillos	3 und Ladrillos	3 und Ladrillos	3 und Ladrillos
	3 und Ladrillos (1 Pila)	3 und Ladrillos (1 Pila)	3 und Ladrillos (1 Pila)	3 und Ladrillos (1 Pila)
28 Días	3 und Ladrillos	3 und Ladrillos	3 und Ladrillos	3 und Ladrillos
	3 und Ladrillos (1 Pila)	3 und Ladrillos (1 Pila)	3 und Ladrillos (1 Pila)	3 und Ladrillos (1 Pila)

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Ladrillo de concreto, con adición de caucho granulado.

Definición conceptual: Pieza prefabricada a base de cemento, agua y agregados finos y / o gruesos, naturales y / o artificiales, sin o con aditivos, incluidos pigmentos, con dimensiones modulares de forma prismática, y ninguno es mayor de 60 cm, sin refuerzo (NTP 399, 602, 2002).

Definición operacional: Para el grupo de control, se elaboró ladrillo de concreto sin adición de caucho granulado. Para el grupo experimental, se adicionó 5%, 10%, 15% de caucho granulado en los ladrillos de concreto.

Dimensiones: Se elaboraron 72 ladrillos de dimensión de 9cm x 13 cm x 24 cm, con el detalle siguiente: 18 und sin caucho granulado, 18 und con adición de 5% de caucho granulado, 18 und con adición de 10% de caucho granulado, 18 und con adición 15% de caucho granulado.

Indicadores, se consideró cemento, Agregados, agua y caucho granulado.

Escala de medición. Intervalo.

Variable dependiente: Resistencia a la compresión prismática.

Definición conceptual: Se mide tronando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión, la resistencia se calcula

cuando la carga de ruptura dividida entre el área de la sección que resiste a la carga y se mide en mega-pascales (MPa) (IMCYC, 2006).

Definición operacional: Para realizar el ensayo a la resistencia de compresión, para el grupo de control y experimental, se aplicó a pilas de ladrillos de concreto de 03 unidades, y las unidades individuales. Luego, fueron realizados los ensayos de resistencia a la compresión en periodos de 7, 14 y 28 días.

Dimensiones: Para el grupo de control, 03 pilas y 09 ladrillos de concreto, para el segundo grupo experimental 03 pilas y 09 ladrillos de concreto, adicionando caucho granulado, para el tercer grupo de experimental 03 pilas y 09 ladrillos de concreto, adicionando caucho granulado, para el cuarto grupo experimental, 03 pilas y 09 ladrillos de concreto, adicionando caucho granulado.

Indicadores: Rotura de concreto

Escala de medición: Intervalo

3.3. Población, muestra y muestreo.

Población: Para ÁVILA (2006), la población viene a ser un conjunto total para las variables de estudio que conllevan a ciertas características comunes y funcionales a la investigación. Por lo tanto, en la presente investigación tendrá como población a 72 Ladrillos de concreto de dimensiones 9 cm x 13 cm x 24 cm. Estos ensayos están de acuerdo a las normas ASTM C-33-83, ASTM C-128, ASTM C-128, ASTM D-2216, ASTM C-29, ASTM C-127 y la NTP E.060

Criterios de inclusión: se incluirán a todas las unidades de albañilería de concreto que no tengan fisuras, y que cumplan las características mínimas de alabeo, variación dimensional, resistencia a la compresión, según lo señalado por la tabla n.º 01 de la norma E.070 Albañilería.

Criterios de exclusión: Se excluirán las unidades de albañilería de concreto que presenten fisuras y que no cumplan las características mínimas de alabeo, variación dimensional, resistencia a la compresión, según lo señalado por la tabla n.º 01 de la norma E.070 Albañilería.

Muestreo: La técnica utilizada para la obtención del muestreo fue mediante la aplicación de métodos matemáticos como: interpolación, regla de tres

simple, compuesta, tanteo entre otros ante los resultados de Mujica Edgar y Suarez Issel, (2016).

Unidad de análisis: Como unidad de análisis se tiene a los ladrillos de concreto y las pilas que también son de ladrillos de concreto.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Es la forma de recolectar datos, el cual es lograr y recopilar información contenida, documentos concomitantes con la cuestión y finalidad de indagación. (Carrasco, 2005).

Técnicas: Observación directa, Análisis de documentos, ensayos de unidades de albañilería de concreto, Ladrillos de concreto con y sin adición de caucho granulado.

Instrumentos: Formatos estandarizados: Tenemos los siguientes: Diseño de mezcla (Método ACI 211), ensayo de resistencia a la compresión (ASTM C - 39), para el instrumento de recolección de datos se usó el Formato de dosificación de muestras y formatos de laboratorio.

Validez: Es la cualidad de las herramientas de indagación que consiste en que éstos cuantifican con imparcialidad, determinación, sinceridad y autenticidad aquello que se desea medir de la variable o variables en estudio. (Carrasco, 2005). Se realizó con la obtención de los resultados y con el número de repeticiones por cada grupo experimental.

Confiabilidad: Para que el proyecto de investigación sea confiable, se desarrollaron diversas técnicas e instrumentos ya mencionados; teniendo como expertos de validación, aprobación de los instrumentos y formatos estandarizados.

3.5. Procedimientos

Para realizar el presente estudio se ha recolectado información de fuentes secundarias, evaluando en qué medida pudieron utilizarse los datos existentes, todos referidos en el planteamiento del problema de la investigación. Se realizó, el análisis de datos numéricos de las fuentes secundarias que permitieron crear información admisible y confiable para generar nuevos datos aproximados a la veracidad. Se identificó la variable independiente y se manipuló para causar efectos en la variable dependiente, de esta manera se controló si la variable independiente modifica o no a la

variable dependiente. A continuación, se detallan los procedimientos técnicos estandarizados en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo a seguir, para la elaboración del ladrillo de concreto con adición de caucho granulado.

- a. Determinación de las características físicas y mecánicas de los materiales. Se refieren a agregados finos y agregados gruesos que fueron parte de la preparación del ladrillo de concreto, de acuerdo con las disposiciones de la norma ASTM C33-83, mediante el siguiente proceso: Análisis granulométrico (ASTM C 33-83), Peso específico y absorción de agregado fino (estándar ASTM C 127), Peso específico y absorción de agregados gruesos (estándar ASTM C 128), Peso unitario (estándar ASTM C 29. C 29 M), Humedad natural (ASTM D 2216).
- b. Diseño de mezcla de concreto, las dosis se determinaron teniendo en cuenta los métodos propuestos por el American Concrete Institute (Mix Design ACI 211), para determinar la cantidad de cemento, agua, agregados gruesos, agregados finos y caucho. Granulado 5%, 10% y 15% en el desarrollo de una unidad de ladrillo.
- c. Determinación de la resistencia a la compresión en unidades individuales y pilas de ladrillos de concreto (con y sin adición de caucho granulado). Se realizó el procedimiento, con el fin de establecer la compresión axial de los ladrillos de concreto, tomando como fuente de información la Norma Técnica Peruana NTP 399.604.2002 "Unidad de Albañilería: Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto" que especifican el procedimiento a seguir para muestreo, curado y ensayos.
- d. Determinación de las propiedades físicas de las unidades de losetas de concreto con y sin la adición de gránulos de caucho de acuerdo con las disposiciones de NTP 399.613.2005 "Unidades de mampostería: métodos de muestreo y prueba para ladrillos de arcilla utilizados en mampostería", implementación del siguiente proceso: cambio dimensional, alabeo, porcentaje de absorción, porcentaje de vacío y succión.

3.6. Métodos de análisis de datos

En esta investigación se hizo uso de formatos estándar en función a la norma técnica peruana, además para analizar los resultados de las pruebas concluidas se empleó el programa de Microsoft Excel 2016, el cual permitió el

procesamiento de datos. Además, se aplicaron métodos de análisis, ya que deberá recopilar, observar, analizar, ordenar y representar los datos obtenidos de la experimentación. Además, le permite completar hojas de recolección de datos, formatos de laboratorio y hojas de observación que tienen confiabilidad y validez para describir adecuadamente los efectos producidos al agregar caucho granulado a las unidades de mampostería de concreto.

3.7. Aspectos éticos

Durante el desarrollo de este trabajo de investigación se practicó los valores éticos, respetando en cada momento el derecho de autoría de las tesis, libros, normas que me sirvieron para dar sustento a la investigación. Los resultados de los ensayos son datos reales, buscando la confiabilidad de la información.

IV. RESULTADOS

De acuerdo a los objetivos de la presente, se evaluó si al agregar caucho granulado al ladrillo de concreto, se mejora la resistencia a la compresión, los materiales utilizados son referidos de la cantera Naranjillo, con coordenadas UTM 9357322 los mismos que han sido analizados y ensayados. Según lo señalado por la norma E.070 de albañilería, se obtuvo los resultados que a continuación se detallaran en las siguientes tablas:

Asimismo, los resultados obtenidos, fue productos de la aplicación de métodos matemáticos, como son: interpolación, regla de tres simple, compuesta, tanteo entre otros, ante el resultado de otra tesis (BLOQUES DE CONCRETO CON MATERIAL RECICLABLE DE CAUCHO PARA OBRAS DE EDIFICACIÓN de Edgar Armando Mujica Nuñez y Issel Suarez Jiménez, de la universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, año 2016, en adelante “Tesis de Investigación Relacionado”) relacionados al objetivo de la presente tesis; es decir, esto se realizó con la finalidad de obtener resultados propios de los ensayos realizados y así como de las características físicas del ladrillo de concreto, pero aproximando a los ya alcanzados al de la tesis de investigación relacionado.

4.1 Determinación de las características físicas de los materiales que formaron parte los ladrillos de concreto

4.1.1 Agregado fino.

El primer paso a realizar antes de determinar las características físicas de los materiales, es determinar los ensayos de los componentes de la mezcla, tales como; agregados, cemento, agua.

Tabla 04

Características físicas del agregado fino.

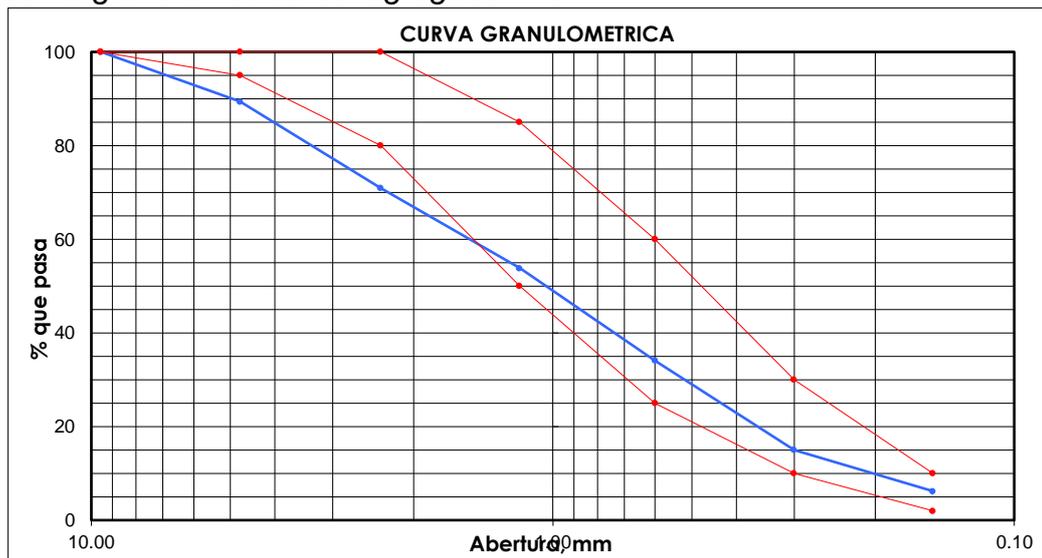
Características físicas del agregado fino	Unidad	Agregado fino
--	---------------	----------------------

Diámetro nominal máximo.	pulg	-
Módulo de finura.	pulg	3.30
Peso específico seco	gr/cm ³	1.97
Absorción	%	3.05
Humedad	%	8.43
Peso unitario suelto	kg/m ³	1598.00
Peso unitario compacto	kg/m ³	1780.00

Fuente: Elaboración propia.

Figura 03

Curva granulométrica del agregado fino



Fuente: Resultados de laboratorio

Interpretación:

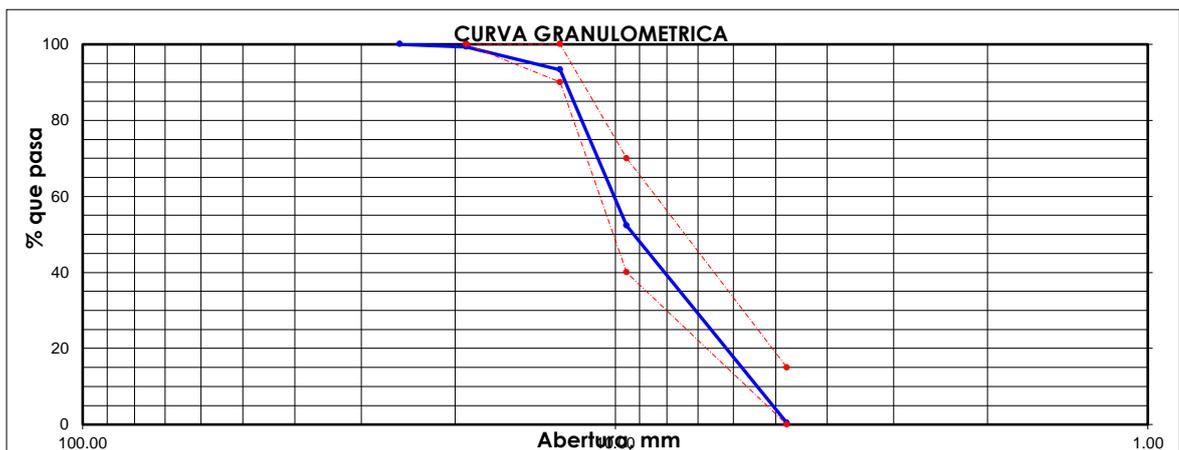
Las pruebas fueron desarrolladas, haciendo uso de las normativas correspondientes; Norma ASTM D-2216 (Humedad Natural), ASTM C33-83 (Análisis granulométrico), ASTM C-127 (Peso específico y absorción del agregado fino y ASTM C-29 (Peso Unitario de agregados). Se aprecia que el módulo de finura de la arena es 3.30, siendo arena gruesa, en cambio en la figura 03 se muestra la curva granulométrica constante del agregado fino, deduciendo que es una arena arcillosa (SC).

4.1.2 Agregado grueso.

Se escogió un agregado grueso con un tamaño máximo nominal de 3/4", las características físicas tales como; peso unitario suelto y peso unitario compactado cuyos datos se utilizaron para realizar el diseño de mezcla, se muestran en la presente tabla.

Tabla 05*Características físicas del agregado grueso*

Características físicas de los agregados	Unidad	Agregado grueso
Diámetro nominal máximo.	pulg	3/4"
Módulo de finura.	pulg	-
Peso específico seco	gr/cm ³	2.64
Absorción	%	1.25
Humedad	%	1.22
Peso unitario suelto	kg/m ³	1603.00
Peso unitario compactado	kg/m ³	1694.00

Fuente: Elaboración propia.**Figura 04***Curva granulométrica del agregado grueso***Fuente:** Laboratorio universidad Cesar Vallejo.**Interpretación:**

Las pruebas fueron desarrolladas, haciendo uso de la normativa correspondiente; Norma ASTM D-2216 (Humedad Natural), Norma ASTM C33-83 (Análisis granulométrico), ASTM C-128 (Peso específico y absorción del agregado grueso), ASTM C - 29 (Peso Unitario de agregados).

En la figura 04, se muestra la curva granulométrica del agregado grueso, observándose una considerable inclinación, esto indica, que los materiales presentan una gradación importante del tamaño de partículas, es decir diferentes tamaños de partículas lo que hace que sea una grava bien graduada. Se escogió un agregado grueso con un tamaño máximo nominal de 3/4", las características físicas tales como; peso unitario suelto y peso unitario compactado cuyos datos se utilizaron para realizar el diseño de mezcla, se muestran en la tabla n.º 05.

4.2 Diseño de mezcla.

Se realizó 04 diseños de mezclas, de los cuales una corresponde un diseño sin agregar caucho granulado, y los demás incorporando caucho granulado al 5%, 10% y 15%, al ladrillo de concreto, obteniéndose los siguientes resultados que se muestran a continuación

Tabla 06

Cantidad de material a incorpora en una unidad de ladrillo de concreto.

Material	unidad	Sin adicionar caucho (1)	Incorporando 5% de caucho (2)	Incorporando 10% de caucho (3)	Incorporando 15% de caucho (4)
Cemento	kg	0.93	0.93	0.93	0.93
Agregado fino	kg	2.95	2.8	2.65	2.50
Agregado grueso	kg	1.92	1.92	1.92	1.92
Caucho granulado	kg	0	0.15	0.3	0.3
Agua	Lt	0.49	0.49	0.49	0.49

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

La incorporación de caucho granulado fue afectado al agregado fino (arena gruesa) es decir, el material agregado al 5%, 10% y 15% redujo inversamente proporcional la cantidad total inicial del agregado fino, ya que la misma reemplazó parte del agregado fino.

En la tabla n.º 06 se aprecia distintas proporciones de cemento, agregado fino, agregado grueso, caucho granulado y agua para la fabricación de un ladrillo de concreto, incorporando y sin adicionar caucho granulado, es decir, estas unidades se elaboraron con esas proporciones, y en consecuencia los análisis clasificatorios y no clasificatorios de los ladrillos se realizaron a los mismos.

4.3 Determinación de las propiedades físicas de los ladrillos de concreto

Para determinar la calidad de las unidades de mampostería de concreto, se determinaron algunos parámetros de clasificación y no clasificación, que están contenidos en las "unidades de mampostería" estándar NTP-613. Muestreo y métodos de prueba para adobe utilizados en albañilería", que se refiere a pruebas de dimensionamiento, como. Retardo, absorción máxima, porcentaje de huecos y succión. También se utilizó lo que se da en la Tabla 01 "Clase de unidades de mampostería para fines de construcción".

La cantidad de bloques de concreto probados se determinó de la siguiente manera: la desviación dimensional se realizó en 03 unidades para cada construcción, con 2 unidades deformadas por construcción, en el caso de absorción, se probaron 01 unidades para cada construcción para determinar el porcentaje de huecos Hecho en 03 unidades para cada construcción y en 03 bloques de concreto para el caso de prueba de succión.

4.3.1 Variación dimensional

La prueba de variación dimensional se realizó para la altura, el ancho y la longitud del ladrillo de hormigón. Para obtener los datos, los resultados de la tesis de investigación relacionada se procesaron donde hicieron la misma prueba, pero en bloques de concreto. Las dimensiones de la unidad de mampostería de 9x13x24cm se vincularon con las de un bloque de concreto de 20x12x40cm.

Es necesario especificar que las dimensiones del bloque de concreto de la tesis de investigación asociada fueron variables, luego se muestran las pruebas realizadas.

Tabla 07

Variación dimensional respecto a la altura del ladrillo de concreto.

Nº Ladrillo	Altura H (cm)				V.D (%VH)	V.D (%VH) Promedio
	1	2	3	Promedio		
0 % Caucho Granulado						
1	8.998	9.01	9.00	9.002	-0.02	-0.01
2	9	9.01	9.01	9.003	-0.03	
3	8.99	9.01	8.99	8.999	0.02	
5 % caucho granulado						
1	8.991	9.01	9.01	9.006	-0.07	0.02
2	8.98	8.98	9.00	8.990	0.12	
3	9.01	9.01	8.97	8.999	0.02	
10 % caucho granulado						
1	8.991	8.99	8.99	8.991	0.10	0.09
2	8.95	8.98	8.98	8.970	0.33	
3	9.01	9.01	9.01	9.014	-0.15	
15 % caucho granulado						
1	8.988	9.00	8.99	8.994	0.06	0.13
2	8.94	8.95	8.98	8.958	0.47	
3	9.01	9.01	9.01	9.014	-0.15	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 08*Variación dimensional respecto al ancho del ladrillo de concreto.*

Nº Ladrillo	Ancho A (cm)			V.D (%VA)	V.D (%VA) Promedio
	1	2	Promedio		
0 % Caucho Granulado					
1.00	13.03	12.98	13.01	-0.04	-0.11
2.00	12.98	13.03	13.01	-0.04	
3.00	13.03	13.03	13.03	-0.25	
5 % caucho granulado					
1.00	12.95	12.91	12.93	0.54	0.01
2.00	12.88	13.03	12.96	0.33	
3.00	13.22	13.00	13.11	-0.84	
10 % caucho granulado					
1.00	12.97	12.90	12.94	0.48	0.14
2.00	12.95	13.05	13.00	0.00	
3.00	13.09	12.92	13.01	-0.05	
15 % caucho granulado					
1.00	13.01	12.98	13.00	0.03	0.16
2.00	12.95	12.99	12.97	0.25	
3.00	12.96	12.99	12.97	0.21	

Fuente: Elaboración propia.**Tabla 09***Variación dimensional respecto a la longitud del ladrillo de concreto*

Nº Ladrillo	Longitud (cm)			V.D (%VL)	V.D (%VL) Promedio
	1	2	Promedio		
0 % Caucho Granulado					
1.00	24.02	23.99	24.00	-0.01	-0.01
2.00	24.02	23.99	24.00	-0.01	
3.00	23.99	24.02	24.00	-0.01	
5 % caucho granulado					
1.00	23.97	24.03	24.00	0.00	-0.01
2.00	24.02	23.99	24.00	-0.01	
3.00	24.02	23.99	24.00	-0.01	
10 % caucho granulado					
1.00	24.02	23.99	24.00	-0.01	-0.01
2.00	24.02	23.99	24.00	-0.01	
3.00	24.06	23.94	24.00	0.00	
15 % caucho granulado					
1.00	24.01	24.00	24.00	-0.01	-0.07
2.00	24.07	23.95	24.01	-0.05	
3.00	24.04	24.04	24.04	-0.15	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

En las tablas del 07 al 09 de variaciones dimensionales relacionados a la altura, ancho y longitud, se observó que la variación dimensional va aumentando directamente proporcional respecto al incremento del caucho granulado, el aumento de 0% de caucho granulado tiene una variación de altura ($VH = -0.01\%$), variación de ancho ($VA = -0.11\%$), y variación de longitud ($VL = -0.01\%$), cumpliendo con lo señalado en la norma E.070, el incremento de 5% de caucho granulado tiene un $VH = -0.01\%$, $VA = 0.01\%$, $VL = -0.01\%$, cumpliendo con lo señalado en la norma E.070, el incremento de 10% de caucho granulado tiene un $VH = 0.09\%$, $VA = 0.14\%$, $VL = -0.01\%$, cumpliendo con lo señalado en la norma E.070, el incremento de 15% de caucho granulado tiene un $VH = 0.13\%$, $VA = 0.16\%$, $VL = -0.07\%$, cumpliendo con lo señalado en la norma E.070, mostrado en la imagen nº 01, que señala que la aviación máxima en porcentajes es $\pm 5\%$, $\pm 4\%$, $\pm 3\%$ para un ladrillo de clase III.

De manera similar, la clasificación de la unidad de mampostería, de acuerdo con la variabilidad dimensional, es "ladrillo de clase III", que resulta del desempeño de la prueba de resistencia a la compresión en ladrillos de concreto, cuyo valor más óptimo fue de 98,6 kg. / cm², valor incluido en el parámetro de resistencia para un ladrillo de clase III, que es 95 kg / cm², indicado por el estándar de mampostería E.070, (ver tabla 01).

4.3.2 Alabeo

Es necesario enfatizar que la mayor deformación (concavidad o convexidad) conduce desde cualquier unidad de mampostería, a un mayor grosor de la junta, lo que también resulta en el área de contacto con el mortero durante la formación de huecos, en Las áreas más distorsionadas pueden causar la falla de la resistencia a la tracción del ladrillo debido a la carga muerta de las capas superiores de los ladrillos.

Para obtener los resultados, se siguieron las disposiciones de la norma NTP.613.2005, obteniéndose los resultados indicados a continuación.

Tabla 10*Alabeo cara superior.*

Nº Ladrillo	Cara Superior(mm)			Alabeo Superior Promedio (mm)
	1	2	Promedio (mm)	
0 % Caucho Granulado				
1.00	1.16	2.33	1.74	1.69
2.00	1.40	1.74	1.57	
3.00	2.33	1.16	1.74	
5 % caucho granulado				
1.00	1.81	1.36	1.58	1.57
2.00	1.55	1.55	1.55	
3.00	1.36	1.81	1.58	
10 % caucho granulado				
1.00	1.86	1.33	1.59	1.86
2.00	2.13	1.22	1.67	
3.00	3.10	1.55	2.33	
15 % caucho granulado				
1.00	1.95	1.98	1.96	1.96
2.00	1.86	1.33	1.59	
3.00	3.10	1.55	2.33	

Fuente: Elaboración propia.**Tabla 11***Alabeo cara inferior.*

Nº Ladrillo	Cara inferior (mm)			Alabeo Inferior Promedio (mm)
	1	2	Promedio (mm)	
0 % Caucho Granulado				
1.00	1.16	1.16	1.16	1.46
2.00	1.94	1.29	1.61	
3.00	1.29	1.94	1.61	
5 % caucho granulado				
1.00	1.94	1.29	1.61	1.64
2.00	2.33	1.16	1.74	
3.00	1.55	1.55	1.55	
10 % caucho granulado				
1.00	2.33	1.16	1.74	1.69
2.00	1.16	2.33	1.74	
3.00	1.40	1.74	1.57	
15 % caucho granulado				
1.00	1.21	1.22	1.21	1.71
2.00	1.86	1.33	1.59	
3.00	3.10	1.55	2.33	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

Las tablas 10 y 11 muestran los resultados obtenidos al deformar las caras superior e inferior del ladrillo de hormigón. El ladrillo con 0% de caucho granulado tuvo una mayor deformación de 1,69 mm y una menor deformación de 1,46 mm, el ladrillo con una incorporación de caucho granulado al 5% tuvo una mayor deformación de 1,57 mm y una deformación inferior a 1,64 mm, el ladrillo con una incorporación de caucho granulado al 10% tenía un bucle superior de 1,86 mm y un bucle inferior de 1,69 mm, el ladrillo con una incorporación de caucho granulado al 15% tenía un bucle superior de 1.96 mm y un bucle inferior de 1.71 mm. De manera similar, la clasificación de la unidad de mampostería, de acuerdo con la deformación máxima, es "Ladrillo clase III", (Ver tabla 01).

4.3.3 Porcentaje de Absorción

Para obtener los resultados de porcentaje de absorción de los ladrillos de concreto, se ha seguido lo señalado por la NTP 399.613.2005 y la norma E.070 (Albañilería). Se realizó el ensayo a 03 unidades de ladrillo por cada diseño de mezcla, es decir; al ladrillo con incorporación de 0%, 5%, 10%, y 15% de caucho granulado.

Tabla 12

Porcentaje de absorción de los ladrillos de concreto.

Nº Ladrillo	Absorción de los ladrillos			Absorción Promedio (%)
	Ws (kg)	Wd (kg)	Absorción (%)	
0 % Caucho Granulado				
1	7.40	6.47	6.94	6.99
2	7.56	6.47	7.01	
3	7.56	6.47	7.01	
5 % caucho granulado				
1	5.59	5.62	5.60	5.57
2	5.55	5.54	5.55	
3	5.51	5.58	5.55	
10 % caucho granulado				
1	4.21	4.25	4.23	4.22
2	4.17	4.19	4.18	
3	4.25	4.27	4.26	
15 % caucho granulado				
1.00	3.70	3.81	3.75	3.76
2.00	3.78	3.76	3.77	
3.00	3.73	3.76	3.75	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13*Aceptación de la unidad – Porcentaje de Absorción.*

Unidades	% de Absorción
Unidades de arcilla y silicio calcáreas	< 22%
Bloques de concreto	<15%
Bloque NP	< 12%
Bloque P	

Fuente: Norma E.070 Albañilería (2006).**Tabla 14***Requisitos de resistencia y absorción.*

Resistencia a la compresión, min Respecto al área bruta promedio			Absorción, máx. % (Promedio de 3 Unid.)
Tipo	Promedio de 03 unidades	Unidad individual	-
14	24	21	8
17	17	14	10
14	14	10	12
10	10	8	12

Fuente: NTP 399.601. Unidades de albañilería (2006).**Interpretación**

De la Tabla 12 se observó que la loseta de concreto que incorpora 0% de caucho granulado recibió 6.99% de la absorción promedio, para el ladrillo con 5% de caucho granulado recibió 5.57% de la absorción promedio para el ladrillo 4.22% de la absorción promedio se obtuvieron con 10% de caucho granulado, para ladrillos con 15% de caucho granulado se obtuvo 3.76% de la absorción promedio, es decir, se concluye que el porcentaje de absorción de agua disminuye a medida que aumenta el caucho granulado. Hecho de goma granulada son más impermeables que los bloques de hormigón convencionales. Del mismo modo, todas las construcciones correspondían a las especificaciones del estándar E.070 (% de absorción menor al 22% para un ladrillo hecho de arcilla calcárea y silicio) y las especificaciones del estándar NTP 399.601 (unidades de mampostería. Bloques de concreto publicados). Requisitos), lo que indica que el porcentaje de absorción para bloques de hormigón Tipo 10 debe ser inferior al 12%.

Asimismo, la clasificación de la unidad de albañilería considerando el porcentaje de absorción más óptimo de los ladrillos de concreto elaborados, el

cual fue de 4.22% y según lo señalado por la norma E.070 Albañilería es “Ladrillo clase III”, debido a que este porcentaje, es menor a 22% (para unidades de arcilla y silicio calcáreas). (Ver cuadro n. ° 14)

Ahora la denominación del ladrillo “Tipo 10”, resulta del ensayo de la resistencia a la compresión a los ladrillos realizados, cuyo valor más óptimo fue de 98.6 kg/cm², valor que se encuentra dentro del parámetro de resistencia para un ladrillo de Tipo 10, el cual es 102 kg/cm². Señalado por la norma NTP 399.601 (ver tabla n. ° 14)

4.3.4 Porcentaje de vacíos

Para obtener los resultados de porcentaje de vacíos de los ladrillos de concreto elaborados, se ha seguido lo señalado por la NTP 399.613.2005 y la norma E.070 (Albañilería). Se realizó el ensayo a 03 unidades de ladrillo por cada diseño de mezcla, es decir; al ladrillo con incorporación de 0%, 5%, 10%, y 15% de caucho granulado. Teniendo los siguientes resultados:

Tabla 15

Porcentaje de vacíos obtenidos de los ladrillos de concreto elaborados.

Nº ladrillo	L (cm)	A (cm)	Área Bruta (cm ²)	Lv (cm)	Av (cm)	Área vacíos (cm ²)	Área neta (cm ²)	Área neta (%)	Área neta promedio (%)	Clasificación
0 % Caucho Granulado										
1.00	24.05	13.10	315.06	19.47	7.60	148.01	167.05	53.02	53.07	Hueca
2.00	24.04	13.05	313.72	19.47	7.55	146.94	166.78	53.16		
3.00	24.03	13.15	315.99	19.45	7.63	148.40	167.59	53.04		
5 % caucho granulado										
1.00	23.95	13.00	311.35	19.38	7.61	147.40	163.95	52.66	52.77	Hueca
2.00	24.05	13.00	312.65	19.47	7.61	148.18	164.47	52.61		
3.00	24.00	13.10	314.40	19.43	7.60	147.66	166.74	53.04		
10 % caucho granulado										
1.00	23.95	13.00	311.35	19.43	7.64	148.45	162.90	52.32	53.07	Hueca
2.00	23.90	13.15	314.29	19.42	7.56	146.82	167.47	53.29		
3.00	24.10	13.00	313.30	19.35	7.51	145.32	167.98	53.62		
15 % caucho granulado										
1.00	23.95	13.00	311.35	19.39	7.49	145.23	166.12	53.35	53.95	Hueca
2.00	23.98	13.08	313.47	19.40	7.41	143.75	169.72	54.14		
3.00	24.05	13.05	313.85	19.38	7.39	143.22	170.63	54.37		

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

De la tabla n.º 15 se observó que el ladrillo de concreto con incorporación de 0% de caucho granulado obtuvo un área neta de vacíos de 6.99% respecto al área bruta, con incorporación de 5% de caucho granulado obtuvo un área neta de vacíos de 52.77% respecto al área bruta, con incorporación de 15% de caucho granulado obtuvo un área neta de vacíos de 53.07% respecto al área bruta, con incorporación de 15% de caucho granulado obtuvo un área neta de vacíos de 53.95% respecto al área bruta.

Asimismo, la clasificación de la unidad de albañilería considerando el porcentaje de vacíos se clasificaron como “Huecas”, ya que según la norma E.070 albañilería, su área neta de vacíos es menor que el 70 % del área bruta.

4.3.5 Porcentaje de succión

Para obtener los resultados de porcentaje de vacíos de los ladrillos de concreto elaborados, se ha seguido lo señalado por la NTP 399.613.2005 y la norma E.070 (Albañilería). Se realizó el ensayo a 03 unidades de ladrillo por cada diseño de mezcla, es decir; al ladrillo con incorporación de 5%, 10%, y 15% de caucho granulado.

Tabla 16

Succión en la superficie horizontal superior de asiento

N.º Ladrillo	L (cm)	A (cm)	Area (cm ²)	Psu (kg)	Pse (kg)	Succión gr/200 cm ² -min	Succión Promedio gr/200 cm ² -min
5 % Caucho granulado							
1.00	23.95	13.00	311.35	12.84	12.79	33.209	23.95
2.00	24.05	13.00	312.65	12.83	12.80	22.060	
3.00	24.00	13.10	314.40	12.92	12.89	16.580	
10 % Caucho granulado							
1.00	23.95	13.00	311.35	11.98	11.94	22.067	22.99
2.00	23.90	13.15	314.29	12.08	12.04	24.797	
3.00	24.10	13.00	313.30	12.11	12.08	22.103	
15 % Caucho granulado							
1.00	23.95	13.00	311.35	11.41	11.37	22.127	22.15
2.00	23.98	13.08	313.47	11.54	11.50	24.925	
3.00	24.05	13.05	313.85	11.57	11.54	19.409	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17*Succión en la superficie horizontal inferior de asiento*

Nº de Ladrillo	L (cm)	A (cm)	Area (cm ²)	Psu (kg)	Pse (kg)	Succión gr/200 cm ² -min	Succión Promedio gr/200 cm ² -min
5 % caucho granulado							
1.00	24.05	13.10	315.06	9.70	9.65	28.889	24.81
2.00	24.05	13.05	313.85	9.69	9.65	24.865	
3.00	24.00	13.10	314.40	9.68	9.65	20.661	
10 % caucho granulado							
1.00	23.95	13.00	311.35	9.07	9.08	25.030	24.25
2.00	23.90	13.15	314.29	9.14	9.10	27.050	
3.00	24.10	13.00	313.30	9.04	9.00	20.661	
15 % caucho granulado							
1.00	24.00	13.05	313.20	8.70	8.66	22.945	22.83
2.00	23.98	13.10	314.07	8.64	8.61	22.690	
3.00	24.05	13.05	313.85	8.71	8.67	22.860	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

En la tabla n. 16 y 17 se observa la aspiración promedio de todos los ladrillos de concreto tratados, se observó que el ladrillo de concreto en la superficie horizontal superior del asiento, obtenido con la incorporación de 5% de caucho granulado, una aspiración de 23,95 gr / 200 cm²-min, con la incorporación del 10% de caucho granulado con una aspiración promedio de 22.99 gr / 200 cm²-min, con la incorporación del 15% de caucho granulado con una aspiración promedio de 22.15 gr / 200 cm²-min. En la superficie horizontal inferior del asiento, obtuvieron con una aspiración de 5% de caucho granulado una aspiración de 24.81 gr / 200 cm²-min, con incorporación de 10% de caucho granulado, una aspiración promedio de 24.25 gr. / 200 cm²-min, con la incorporación de 15% de caucho granulado y una succión promedio de 22.83 gr / 200 cm²-min.

Las tasas de succión presentadas en todos los diseños son superiores a 20 gr / 200 cm²-min, siendo moderadamente altas a las indicadas por el estándar de mampostería E.070, que está entre 10 a 20 gr / 200 cm²-min. Asimismo, se obtuvo que la succión disminuyó en el ladrillo de concreto que contenía el mayor porcentaje de incorporación de caucho granulado, es decir, 15%, cuyo

valor fue 22.15 gr / 200 cm²-min para la superficie horizontal superior del asiento y 22.83 gr / 200 cm²-min la superficie horizontal inferior del asiento del ladrillo de hormigón.

4.4 Resultados de los ensayos a compresión axial realizados a los ladrillos de concreto.

Para obtener los resultados de la resistencia a la compresión de los ladrillos con incorporación de 0%, 5%, 10%, y 15% de caucho granulado, se realizaron ensayos de resistencia primero en unidades de albañilería, a los 7, 14, y 28 días de edad. Con incorporación de 0% de caucho granulado, se hicieron en 03 und a los 7 días, 03 und a los 14 días, y 03 und a los 28 días, con incorporación de 5% de caucho granulado, se hicieron en 03 und a los 7 días, 03 und a los 14 días, y 03 und a los 28 días, con incorporación de 10 % de caucho granulado, se hicieron en 03 und a los 7 días, 03 und a los 14 días, y 03 und a los 28 días, con incorporación de 15% de caucho granulado, se hicieron en 03 und a los 7 días, 03 und a los 14 días y en 03 und a los 28 días, haciendo un total de 36 ladrillos de concreto.

Tabla 18

Resistencia a la compresión en ladrillos de concreto sin adicionar caucho

Promedio a los 07 días					
Ladrillo N°	Area (cm ²)	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	312.0	7	27015.51739	86.6	61.8
2	312.0	7	26836.08107	86.0	61.4
3	312.0	7	27776.46028	89.0	63.6
Resultados obtenidos				87.2	62.3
Promedio a los 14 días					
4	312.0	14	33310.61361	106.8	76.3
5	312.0	14	33609.67413	107.7	76.9
6	312.0	14	32818.82519	105.2	75.1
Resultados obtenidos				106.6	76.1
Promedio a los 28 días					
7	312.0	28	36529.60396	117.1	83.6
8	312.0	28	37456.69158	120.1	85.8
9	312.0	28	36021.20107	115.5	82.5
Resultados obtenidos				117.5	83.9

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19

Resistencia a la compresión en ladrillos de concreto adicionando 5% de caucho granulado

Promedio a los 07 días					
Nº de pilas	Area (cm ²)	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	312.0	7	14175.42672	74.80	53.4
2	312.0	7	13238.577	69.86	49.9
3	312.0	7	13492.23098	71.19	50.9
Resultados obtenidos				71.9	51.4
Promedio a los 14 días					
4	312.0	14	17671.24058	93.2	66.6
5	312.0	14	18931.00082	99.9	71.4
6	312.0	14	18931.00082	99.9	71.4
Resultados obtenidos				97.7	69.8
Promedio a los 28 días					
7	312.0	28	24260.29661	114.0	91.4
8	312.0	28	23167.40668	108.2	87.3
9	312.0	28	24302.5206	114.2	91.6
Resultados obtenidos				112.2	90.1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20

Resistencia a la compresión en ladrillos de concreto adicionando 10% de caucho granulado

Promedio a los 07 días					
Nº de pilas	Area (cm ²)	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	312.0	7	9272.43871	48.9	34.9
2	312.0	7	9110.671726	48.1	34.3
3	312.0	7	9181.423342	48.4	34.6
Resultados obtenidos				48.5	34.6
Promedio a los 14 días					
4	312.0	14	11244.54583	59.3	42.4
5	312.0	14	11521.36204	60.8	43.4
6	312.0	14	11348.56617	59.9	42.8
Resultados obtenidos				60.0	42.9
Promedio a los 28 días					
7	312.0	28	12227.06061	64.5	46.1
8	312.0	28	12077.92274	63.7	45.5
9	312.0	28	12376.29132	65.3	46.6
Resultados obtenidos				64.5	46.1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21

Resistencia a la compresión en ladrillos con 15% de caucho granulado

Promedio a los 07 días					
Nº de pilas	Área (cm ²)	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)

1	312.0	7	6300.189654	35.4	25.3
2	312.0	7	5883.812	33.0	23.6
3	312.0	7	11780.82705	66.2	47.3
Resultados obtenidos				44.9	32.0
Promedio a los 14 días					
4	312.0	14	6318.06941	35.5	25.3
5	312.0	14	8419.668864	47.3	33.8
6	312.0	14	12182.1324	68.4	48.9
Resultados obtenidos				50.4	36.0
Promedio a los 28 días					
7	312.0	28	10782.35405	47.60	43.3
8	312.0	28	10296.62519	44.80	41.3
9	312.0	28	28387.4643	78.00	65.0
Resultados obtenidos				56.80	49.8

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

De las Tablas 18 a 21 se observó que la resistencia a la compresión del ladrillo con la incorporación de 0% de caucho granulado después de 7 días promedió 87 kg / cm², después de 14 días 106.6 kg / cm² cuando la edad de 28 días fue de 117 kg / cm², con la instalación de goma granulada al 5% después de 7 días, el promedio fue de 71.70 kg / cm², después de 14 días fue de 97.70 kg / cm², a la edad de 28 días 112.20 kg / cm² con la instalación de 10% de caucho granulado después de 7 días promedió 48.5 kg / cm², después de 14 días 60.00 kg / cm², a la edad de 28 días 64.50 kg / cm², con la incorporación de 15% de caucho La granulación después de 7 Los días promediaron 44.90 kg / cm², después de 14 días 50.4 kg / cm², después de 28 días 56.8 kg / cm².

Se observó que la resistencia más óptima de la loseta de concreto a la adición de caucho granulado fue que se incorporó el 5%, cuyo valor fue de 112.20 kg / cm². Este valor fue 8.09% más alto que la resistencia de la loseta de concreto sin la adición de granulado de caucho (valor 103.8 kg / cm²) y también está dentro de las disposiciones de la Tabla No. 1 del estándar de mampostería E.070 (ver imagen No. 01), clasificado como ladrillo de clase III, ya que la resistencia mínima de esta clase de ladrillo es de 95 kg / cm², y tipo 14 de acuerdo con la clasificación de NTP 399.601 .º 15 dada en la tabla n, cuya resistencia mínima es de 102 kg / cm² en mampostería.

Las otras construcciones de losetas de concreto (con 10 y 15% de caucho granulado) con una resistencia a la compresión de 64.5 kg / cm² y 56.8 kg / cm² mostraron una disminución en la resistencia del ladrillo en 37.86% y 47.30%. Hormigón sin la adición de gránulos de goma (valor 103.8 kg / cm²). De hecho, se concluye que, dependiendo de la resistencia de la unidad de mampostería, la resistencia a la presión disminuye en proporción inversa, cuanto mayor es el aumento de caucho granulado en la fabricación de ladrillos de hormigón.

4.5 Resultados de los ensayos a compresión realizados a pilas de ladrillos de concreto.

Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión en pilas de albañilería, considerando que una pila está formada por 03 unidades de ladrillos apilados, es decir; con incorporación de 0% de caucho granulado, se hicieron en 03 und de pilas a los 28 días, con incorporación de 5% de caucho granulado, se hicieron en 03 und de pilas a los 28 días, con incorporación de 10% de caucho granulado, se hicieron en 03 und de pilas a los 28 días, con incorporación de 15% de caucho granulado, se hicieron en 03 und de pilas a los 28 días, haciendo un total de 12 pilas de ladrillos de concreto (36 ladrillos de concreto)

Tabla 22

Resistencia a la compresión en pilas de albañilería sin la adición de caucho.

Promedio a los 28 días						
Nº de pilas	Área (cm ²)	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Factor de corrección	f m corregido
1	312.0	28	33314.46266	175.11	0.93	162.9
2	312.0	28	34143.48015	179.47	0.93	166.9
3	312.0	28	33606.93842	176.65	0.93	164.3
				f m promedio		164.7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23*Resistencia a la compresión en pilas de albañilería con adición de 5% caucho*

Promedio a los 28 días						
Nº Pila	Área (cm ²)	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Factor de corrección	f m corregido
1	312.0	28	27739.65711	145.811	0.93	135.6
2	312.0	28	27734.84878	145.786	0.93	135.6
3	312.0	28	26884.54803	141.316	0.93	131.4
					f m promedio	134.2

Fuente: Elaboración propia.**Tabla 24***Resistencia a la compresión en pilas de albañilería con adición de 10% caucho*

Promedio a los 28 días						
Nº Pila	Área (cm ²)	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Factor de corrección	f m corregido
1	312.0	28	13869.82856	88.909	0.93	82.7
2	312.0	28	13867.42439	88.894	0.93	82.7
3	312.0	28	13442.27402	86.168	0.93	80.1
					f m promedio	81.8

Fuente: Elaboración propia.**Tabla 25***Resistencia a la compresión en pilas de albañilería con adición de 15% caucho*

Promedio a los 28 días						
Nº de Pila	Área (cm ²)	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Factor de corrección	f m corregido
1	312.0	28	9246.552372	59.273	0.93	55.1
2	312.0	28	9244.949595	59.262	0.93	55.1
3	312.0	28	8961.516011	57.446	0.93	53.4
					f m promedio	54.6

Fuente: Elaboración propia.**Interpretación**

De las tablas 22 a 25, se observó que la resistencia a la compresión de las pilas de ladrillos con la incorporación de 0% de caucho granulado a los 28 días fue en promedio de 164.70 kg / cm², con la incorporación de 5 % de caucho granulado a los 28 días, fue en promedio 134.20 kg / cm², con la incorporación del 10% de caucho granulado a los 28 días, fue en promedio 81.80 kg / cm²,

con la incorporación 15% de caucho granulado a los 28 días, promedió 54.60 kg / cm². Se ha observado que la resistencia más óptima en las pilas de ladrillos de hormigón contra la adición de caucho granulado fue a la que se incorporó el 5%, cuyo valor fue de 134,20 kg / cm². Este valor fue 18.52% menor que la resistencia de la pila de ladrillos de concreto sin la adición de caucho granulado (con un valor de 164.70 kg / cm²), también debido a esta resistencia, es del tipo 14 según la clasificación de NTP 399.601 indicada en la tabla n. 15, cuya resistencia mínima en promedio de 03 unidades de mampostería indica que debe ser 14 Mpa = 142.80 kg / cm². De hecho, se deduce de ello que, según la resistencia de las pilas de ladrillos obtenidas, cuanto mayor es el aumento del caucho granulado en la fabricación de ladrillos de hormigón, más disminuye la resistencia a la compresión inversamente proporcional.

4.6 Análisis y comparación de costos entre un ladrillo convencional y los ladrillos elaborados con adición de 5%, 10% y 15% de caucho granulado.

Posteriormente se realizó el análisis de costos correspondientes a la elaboración de los ladrillos de concreto convencional y con la adición de 5%, 10% y 15% de caucho granulado. Esto se realizó con el fin de evaluar si al agregar caucho granulado en la elaboración de los ladrillos de concreto implicaría un menor o mayor costo en la colocación de este producto al mercado local.

A continuación, se presenta el costo de un concreto convencional y del ladrillo de concreto con la adición de caucho granulado.

Tabla 26

Costos de un ladrillo de concreto convencional

FABRICACIÓN DE LADRILLO DE CONCRETO 9X13X24 CM CONVENCIONAL						
und	1.0000	Costo unitario por ladrillo :			und	1.65
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
OPERARIO		hh	0.0011	0.0088	22.98	0.20
PEÓN		hh	0.0021	0.0168	16.42	0.28
						0.48
	Materiales					
AG. FINO		m3		0.0031	60.00	0.19

AG. GRUESO	m3	0.0031	85.00	0.26
CEMENTOTIPO I (42.5 kg)	bls	0.0031	24.50	0.08
AGUA	m3	0.00310	5.00	0.02
				0.54
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	0.48	0.02
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	0.0220	20.00	0.44
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"	hm	0.0110	15.00	0.17
				0.63

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27

Costos de un ladrillo de concreto con 5% de caucho granulado

FABRICACIÓN DE LADRILLO DE CONCRETO 9X13X24 CON 5% DE CAUCHO GRANULADO						
und	1.0000	Costo unitario por ladrillo : und			1.82	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	0.0011	0.0088	22.98	0.20	
PEÓN	hh	0.0021	0.0168	16.42	0.28	
						0.48
Materiales						
AG. FINO	m3		0.0029	60.00	0.18	
AG. GRUESO	m3		0.0031	85.00	0.26	
CEMENTOTIPO I (42.5 kg)	bls		0.0031	24.50	0.08	
AGUA	m3		0.00310	5.00	0.02	
CAUCHO GRANULADO	m3		0.0002	1,087.00	0.18	
						0.71
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.48	0.02	
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm		0.0220	20.00	0.44	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"	hm		0.0110	15.00	0.17	
						0.63

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28

Costos de un ladrillo de concreto con 10% de caucho granulado

FABRICACION DE LADRILLO DE CONCRETO 9X13X24 CON 10% DE CAUCHO GRANULADO						
und	1.0000	Costo unitario por ladrillo : und			1.99	
Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
OPERARIO		hh	0.0011	0.0088	22.98	0.20
PEON		hh	0.0021	0.0168	16.42	0.28
						0.48
Materiales						
AG. FINO		m3		0.0028	60.00	0.17
AG. GRUESO		m3		0.0031	85.00	0.26

CEMENTOTIPO I (42.5 kg)	bls	0.0031	24.50	0.08
AGUA	m3	0.00310	5.00	0.02
CAUCHO GRANULADO	m3	0.0003	1,087.00	0.36
				0.88
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	0.48	0.02
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	0.0220	20.00	0.44
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"	hm	0.0110	15.00	0.17
				0.63

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29

Costos de un ladrillo de concreto con 15% de caucho granulado

FABRICACIÓN DE LADRILLO DE CONCRETO 9X13X24 CON 15% DE CAUCHO GRANULADO						
und	1.0000	Costo unitario por ladrillo :			2.16	
				und		
Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
OPERARIO		hh	0.0011	0.0088	22.98	0.20
PEÓN		hh	0.0021	0.0168	16.42	0.28
						0.48
Materiales						
AG. FINO		m3		0.0026	60.00	0.16
AG. GRUESO		m3		0.0031	85.00	0.26
CEMENTOTIPO I (42.5 kg)		bls		0.0031	24.50	0.08
AGUA		m3		0.00310	5.00	0.02
CAUCHO GRANULADO		m3		0.0005	1,087.00	0.54
						1.05
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	0.48	0.02
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm		0.0220	20.00	0.44
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"		hm		0.0110	15.00	0.17
						0.63

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

De las tablas 26 al 29, se observó que el costo de un ladrillo de concreto con incorporación de 0% de caucho granulado es de S/ 1.65, con incorporación de 5% de caucho granulado es de S/ 1.82, con incorporación de 10% de caucho granulado es de S/ 1.99, y con incorporación de 15% de caucho granulado es de S/ 2.16, de los cuales el costo más rentable es el ladrillo con adición de 5% de caucho granulado, cuyo valor es de S/.1.82, asimismo en comparación a los otros diseños, esta ofrece mayor resistencia a la compresión según lo descrito en la tabla n.º 19 del presente informe de tesis.

V. DISCUSIÓN

HERWIN, E y Natalia, en su investigación concluyeron que la resistencia a la compresión disminuyó significativamente respecto al concreto patrón, también señalaron que esto ocurría debido a que existía una baja adherencia entre la pasta y el caucho. Comparando los resultados con la presente tesis, efectivamente la resistencia a la compresión disminuye a medida que se incrementaba el porcentaje de caucho granulado, esto ocurre debido a que el caucho es un material flexible, lo que hace que el ladrillo de concreto pierda un poco de rigidez, sin embargo cumple las características de variación dimensional, porcentaje de vacíos alabeo, succión y además de tener una resistencia para un ladrillo de clase III y tipo 14, haciéndolo estructuralmente factible.

PÉREZ, J y ARRIETA, en su trabajo concluyeron que en la prueba de resistencia a la compresión, la disminución fue considerable en comparación con el concreto tradicional, indicaron que esto había ocurrido debido a la porosidad que provenía de las muestras antes La adición de caucho reciclado en áridos gruesos y finos. En esta etapa, se especifica que, durante la preparación de esta tesis, el reemplazo del caucho granulado se vio afectado por agregados finos, pero no por agregados gruesos, como lo hicieron Pérez, J y Arrieta, Y en su trabajo de investigación. Previamente expuesto en consecuencia, se infiere que la resistencia a la compresión se verá afectada como señalaron, sin embargo, en los diseños que se han realizado, la resistencia disminuyó pero en proporción al aumento del caucho granulado. PEÑALOZA, C, en su trabajo de investigación reemplazó proporciones de 20% y 30% en relación con el volumen de arena, por el caucho de los neumáticos, y entre sus conclusiones, indicaron que para una mezcla que requería el cambio de 30% de granulado fino con grano de caucho reciclado, la resistencia a la compresión fue menor que la requerida a los 28 días, mientras que el reemplazo del 10% de caucho reciclado con granulado fino fue capaz de lograr la resistencia a la compresión deseada a los 28 días. Esto se corrobora con lo que se hizo en esta tesis, porque se obtuvo una mejor resistencia óptima al agregar 5% de caucho granulado en la elaboración de un ladrillo de concreto, que al agregar 10% y 15% , es decir, al agregar una

cantidad menor de caucho granulado no afectará significativamente la resistencia a la compresión. GUZMÁN, R. (2015) en su trabajo estudió las mezclas de concreto reemplazando los agregados con fibras de caucho de neumáticos reciclados, en un 5%, mejoró algunas propiedades físicas y mecánicas del concreto, también señaló que la trabajabilidad y la consistencia del concreto se vieron poco afectadas. Por otro lado, para la adición de 5% de caucho reciclado, para valores superiores al 15%, hubo una variación considerable. Lo anterior se reafirma con lo que se ha hecho en esta tesis, como se indicó anteriormente, se obtuvo una resistencia más óptima al agregar 5% de caucho granulado en la preparación de ladrillos de concreto, sin embargo, la maniobrabilidad y la consistencia no se pudo verificar ya que este procedimiento no se realizó. CABANILLAS, H, sus conclusiones indicaron que la reducción en la resistencia a la compresión obtenida después de 28 días, del concreto diseñado con 10% de sustitución de agregado fino por partículas de caucho reciclado es 8.47% en comparación con el concreto estándar, el hormigón. diseñado con un 15% de sustitución de agregados finos por partículas de caucho reciclado es 38.15% en comparación con el concreto estándar y el concreto diseñado con un 20% de sustitución por agregados finos con partículas de caucho reciclado es 46,13% en comparación con el modelo de hormigón. Estos resultados de la resistencia más óptima del ladrillo de hormigón antes de la adición de caucho granulado se incorporaron al 5%, cuyo valor fue de 112,20 kg / cm², un valor superior al 8,09% a la resistencia ladrillo de hormigón sin la adición de caucho granulado (valor de 103.8 kg / cm²). También la resistencia más óptima obtenida. SUÁREZ, I. (2016), reemplazado por caucho granulado en porcentajes de 10%, 15% y 20%. Entre sus conclusiones, señalaron que la resistencia a la compresión disminuye a medida que aumenta el porcentaje de caucho granulado, siendo el porcentaje más óptimo que obtuvo 15% de caucho granulado en volumen, sustituido en el agregado fino desde la resistencia La característica presentada en este diseño (15% de goma) es de 39.92 kg / cm², con un cambio porcentual de 10.43%. También concluyeron que la variación dimensional y la deformación aumentaron a porcentajes más altos de caucho granulado, ya que el caucho intentó recuperar su forma después

de ser vibrocompactado, mientras que el porcentaje de absorción y succión disminuyó mayores porcentajes de caucho, porque el caucho no absorbe agua. De hecho, en esta tesis, se verificó lo que dijo Suárez, I., porque se determinó que la variación dimensional también aumentó directamente en proporción al aumento del caucho granulado, la deformación también aumentó en función de | El aumento en el caucho granulado, como se indica en las Tablas 11 y 12, además de confirmar también la resistencia a la compresión de las unidades de ladrillo de hormigón como ya se indicó en los párrafos anteriores de este documento de investigación.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a la hipótesis específica uno, las características físicas de los materiales que forman parte de los ladrillos de concreto ante la adición de caucho granulado cumplieron con la granulometría especificada, toda vez que se cumplieron lo señalado por la NTP 400.012 2001 (Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global). En efecto la hipótesis se da por aceptada.

De acuerdo a la segunda hipótesis la incorporación de caucho granulado al 5%, 10% y 15 % mejoro el diseño de mezcla solamente al diseño con incorporación de 5% de caucho granulado, debido a que con este diseño se obtuvieron mejores resistencias a la compresión, en consecuencia, la hipótesis se da por aceptada.

De acuerdo a la tercera hipótesis los resultados de la resistencia a la compresión en los periodos a los 7, 14 y 28 días, fueron óptimos solamente para el diseño con incorporación de 5% de caucho granulado, no siendo óptimos para los demás diseños (adicionando 10% y 15% de caucho granulado), toda vez que no alcanzaron la resistencia requerida en pilas de ladrillos (valor mínimo es 10 Mpa = 101.972 kg/cm), tampoco alcanzaron la resistencia a la compresión en unidades individuales de ladrillos de concreto cuyos valores de 64.5 kg/cm² y 56.80 kg/cm² fueron, siendo menor de 8 Mpa = 81.57 kg/cm (Tipo de ladrillo 10), esto se concluye de esta manera siempre y cuando se considere lo señalado por la tabla n.º 01 de la NTP 399.601 2006; sin embargo según lo señalado por la tabla n.º1 de la norma E.070 Albañilería, los diseños antes mencionados se clasificaría para un ladrillo de clase I, cuyo valor de resistencia mínima es de 4.5 Mpa = 50 kg/cm². En efecto la hipótesis se da por aceptada.

De acuerdo a la cuarta hipótesis el costo en la fabricación de los ladrillos con adición de caucho granulado (costo más óptimo es S/. 1.82), no es bajo con respecto a un ladrillo convencional (costo S/1.62) sin embargo es un precio accesible. En efecto la hipótesis se da por rechazada.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, para futuras investigaciones se recomienda lo siguiente:

Se recomienda que, en futuras investigaciones relacionados a la elaboración de ladrillos de concreto con adición de caucho granulado, el porcentaje de adición de caucho granulado no deberá superar el 10% del volumen total de la unidad de albañilería, debido a que, a mayores porcentajes de adición, la resistencia a la compresión tiene tendencia a disminuir a valores menores a 4.9 Mpa (50 kg/cm²), resistencia característica a compresión mínima, para una clase de ladrillo I para fines estructurales, según la tabla n.º1 señalado en la norma E.070 (Albañilería).

Se recomienda en futuras investigaciones, realizar el diseño de mezcla para la elaboración de ladrillos de concreto adicionando proporciones menores al 5% de caucho granulado, debido a que en los resultados alcanzados en la presente tesis de investigación se constató que de todos los diseños de mezclas realizados, el de menor proporción de caucho granulado, esto es, 5% de caucho granulado, alcanzó una mejor resistencia optima en unidad de albañilería, esto fue de 112.2 kg/cm², clasificándose según la tabla n.º1 señalado en la norma E.070 (Albañilería), como unidad de albañilería de Clase III.

Se recomienda en futuras investigaciones realizar el ensayo de compresión diagonal (corte) en muretes de albañilería, las mismas que deberán estar conformados por ladrillos de concreto elaborados con adición de caucho granulado, esto con la finalidad de determinar la resistencia característica a la compresión (V_m), además de evaluar el tipo de falla a producirse por la compresión diagonal y comparar los resultados del ensayo con lo que especifica la tabla n° 9 de la norma E.070 (Albañilería)

Realizar un modelamiento estructural en un sistema de albañilería confinada, con la finalidad de que los resultados de la resistencia de la unidad de albañilería deben ser considerados en el momento de la definición de los materiales para el diseño en el módulo de elasticidad.

REFERENCIAS

ALARCON Galindo, H. Comportamiento estructural en muros de albañilería confinada compuesto por ladrillos de arcilla fabricados en Huancayo – Concepción. Tesis. Huancayo – Perú: UNH, 2017. 125 pp.

AGUILAR Yolvi, BOLAÑOS Irwing. Estudio experimental de los factores de corrección por esbeltez de la resistencia a compresión axial de pilas de albañilería de la zona – Nuevo Chimbote. Tesis. Nuevo Chimbote: Universidad Nacional Del Santa, 2018. 145 pp.

ALMEIDA, N. Utilización de fibras de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de bloques de mampostería para mitigar el impacto ambiental en el cantón Ambato (Licenciado en Ingeniería Civil).Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2011.

Disponible en <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4346/1/Tesi670-Almeida%20Salazar%20Neyva%20Gissela.pdf>.

AMARIZ, et al. Artículo de Investigación: Diseño y Fabricación de Ladrillo Reutilizando Materiales a Base de PET. Universidad de Santander, 2014. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4974825.pdf4>

ARCHILA Gustavo. *Evaluación sobre adherencia entre concreto antiguo y concreto nuevo, con dos tipos de epóxicos*. Tesis. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2007. p.41.

Disponible-en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/1622>.

ARRIAZA, Manuel. *Guía práctica de análisis de datos*. Editorial: Ideagonal Diseño Gráfico, 2006.201pp. ISBN: 84-611-1661-5.

CABANILLAS, H. Emma. Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionando con caucho reciclado. Tesis. Universidad nacional de Cajamarca. Cajamarca. 2017. 180 pp.

CALLISTER, W. “*Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales, Volumen 2.*” Reverte. Barcelona, España. [En línea].1996, 788pp. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2019].

Disponible en

https://higieneyseguridadlaboralcvs.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf.

CASTILLO, et al. , Diseño de Planta Productora de Adoquines a base de Cemento y Plástico reciclado, Universidad de Piura, 2015. Disponibles en: <https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2343/5.%20PYT%2C%20Informe%20Final%2C%20Cemento%20y%20PI%3%A1stico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

CANTANHEDE Y MONGE. Estado del arte del manejo de llantas usadas en las Américas. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 2010. OPS. 98 pp.

CORREA, Esteban A, MONTOYA, Rubiela M, PEÑARANDA, Sergio. Deterioro atmosférico del concreto en ambientes urbanos colombianos de diferente agresividad. Ingeniería y Desarrollo [en línea]. 2008, (23). [Fecha de Consulta 21 de Noviembre de 2019].

Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85202302>.

ISSN: 01223461.

CRIOLLO, Andrés. Caracterización de Caucho Reciclado proveniente de Scrap y de Neumáticos Fuera de Uso para su potencial aplicación como materia prima. Tesis (Licenciado en Ingeniería Mecánica). España: Universidad Politécnica Salesiana, 2014. 59 pp.

Disponible en <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6770>

DAVAR, Arash, FADAEEC, Omid. Oct 30, 2017. *Construction and Building Materials*.

DIRECCIÓN de Normalización – INACAL (Perú). Norma Técnica Peruana 339.034. 2015. Lima - Perú, 2015. 24pp.

FARFAN Gómez, Donatilda. Uso de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET), para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal en el distrito de Chorrillos. Tesis. Lima. Universidad César Vallejo. 2019. 200pp.

Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/42438>.

GADEA, Jesús, CALDERÓN, Verónica, GUTIÉRREZ, Sara. Problemas de dosificación. [En línea]. Editorial Universidad de Burgos. 2014. [Fecha de consulta: 2 de junio de 2020].

Disponible en <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=cee7e50f-sessmgr01&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=edselb>. ISBN: 9788492681464.

GUZMAN, Yheyson y GUZMAN, Lisset. Sustitución de los áridos por fibras de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de concreto estructural en Chimbote. Tesis. Chimbote: Universidad Nacional Del Santa, 2018. 129 pp.

HASAN MS, SETUNGE S, Law DW and MOLYNEAUX TCK (2013) Predicting life expectancy of concrete septic tanks exposed to sulfuric acid attack. Magazine of Concrete Research 65(13): 793–801.

HERNANDEZ Sampieri, Roberto. *Metodología de la investigación*. 8. ed. 2019. 697pp. ISBN: 9025224906.

HERMIDA, G. (2013). *Asociación Argentina del Hormigón Elaborado*. Recuperado el 19 de Abril de 2016. [Fecha de consulta: 30 de mayo de 2019]. Disponible en <http://www.hormigonelaborado.com/default.asp?IDSEC=62&IDCONTPRI=1032>

LA BARRERA Grados, Luis y MESIAS Champi Piero. Comportamiento mecánico del mortero con adición de caucho para muros de albañilería confinada en San Juan de Lurigancho, Lima-2018. Tesis. Universidad César Vallejo. 2019. 200pp. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35167>.

LANDBERG, R. Biggest Concrete Pour in U.K. History Completed at Nuclear Plant Site. [En línea]. Mayo 2020, Vol. 246. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2020]. Disponible en <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=4ac89487-6718-4634-897a-ee924b4f4e2%40sessionmgr4006&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2>.

MALHOTRA, V. y METHA, K. (1996). *"Pozzolanic and cementitious Materials"*. Gordon and Breach Publishers, Ottawa, Canada. 191pp. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (Perú). RNE 2006. Decreto Supremo N° 011-2006-Vivienda. Perú, 2006. 439pp.

NEVILLE, AM (2011). *Properties of Concrete*. Pitman Publishing, London, UK.

NORMALIZACIÓN Internacional. *Compressive Strength of Concrete Cylinders*. ASTM C 39. 2015. 3pp.

NORMALIZACIÓN Internacional. *Compressive Strength of Concrete Cylinders*. ASTM C 39. 2015. 3pp.

NORMA Técnica peruana. Unidades de albañilería. NTP 399.613– 2015.49 pp. Lima: INN, 2015. 21pp.

NORMA Técnica peruana. E.070. Albañilería: Reglamento Nacional de edificaciones. Lima. 2014. 895 pp.

NORMA de unidades: Norma Técnica Peruana 399.613 – 2005. 39 pp.

NTP 339.185. Agregados. Método de ensayo de normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Comisión de Reglamentos técnicos y Comerciales – INDECOPI. Lima, Perú.

NTP 400.012. Análisis granulométrico del agregado, fino, grueso y global. Comisión de Reglamentos técnicos y Comerciales – INDECOPI. Lima, Perú.

NTP 400.017. Métodos de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. Comisión de Reglamentos técnicos y Comerciales – INDECOPI. Lima, Perú.

OLMEDA, Javier, SÁNCHEZ, María, FRÍAS, Moisés. Morteros especiales con propiedades termo-aislantes usando coque de petróleo como árido ligero. [En línea]. Editorial Universidad de Burgos. 2016. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2020]. Disponible en <https://editorial.csic.es/publicaciones/libros/12235/978-84-00-09720-2/morteros-especiales-con-propiedades-termo-aislante.html>
ISBN: 9788400097202

REINFORCED Concrete. Design, Performance and Applications. Construction Materials and Engineering. Hauppauge, New York: Nova Science Publishers, Inc. [en línea]. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2020]. Disponible en <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=1488063&lang=es&site=eds-live>.
ISSN: 96688400097

REVISTA Asiática de Ciencia de los Materiales: [en línea] ,2010 [fecha de consulta: 20 de mayo de 2019].
Disponible en <https://scialert.net/abstract/?doi=ajmskr.2010.121.136>.
ISSN: 2121136.

SUÁREZ, Issel y MUJICA, Núñez, Edgar. Bloques de concreto con material reciclable de caucho para obras de edificación. Tesis de pregrado. Universidad nacional de san Antonio Abad del Cusco. 2016. 133 pp.

TAPIA Becerra, Carlos. Evaluación de las características físicas – mecánicas de la albañilería producida artesanalmente en los centros poblados de Manzanamayo y San José del distrito de Baños del Inca – Cajamarca. Tesis de pregrado. Universidad nacional de Cajamarca. 2015. 148 pp.

TRUJILLO Cebrián, J. J. Pastas, morteros, adhesivos y hormigones. [En línea]. IC Editorial. 2013. [Fecha de consulta: 29 de junio de 2020]. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsebk&AN=865373&lang=es&site=eds-live>. Accessed June 29, 2020.
ISBN: 9788483648384.

SGS, Análisis aproximados y avanzados ficha técnica, 2015.
Disponible en <https://www.sgs.pe/es-es/mining/analytical-services/coal-and-coke/proximate-and-ultimateanalysis>

WONGSA A, VANCHAI S., BEHZAD N., SANJAYAN J. y CHINDAPRASIRT P. En su artículo científico, “Mechanical and thermal properties of the light geopolymer mortar that incorporates crumb rubber”.
Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.003>

XIE J. ,JIANGLIN L., ZHONGYU L., ZHIJIAN L., CHI F., LIANG H. En su artículo científico “Combined effects of rubber and silica smoke on the fracture behavior of aggregate concrete from recycled steel fiber”. 2019 Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.01.094>

YUNI, Jose y URBANO, Claudio. “Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación”. 2. a ed. Córdoba: Editorial Brujas, 2006. 112pp.
ISBN: 9875910201.

ZEÑA, José. *Resistencia a la compresión de concretos con epóxicos adherentes*. Tesis (Ingeniero Civil). Lamxbayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2016. Disponible en <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/632>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 30

Operacionalización de variables.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Ladrillo de concreto, con adición de caucho granulado	Pieza prefabricada a base de cemento, agua y áridos finos y/o gruesos, naturales y/o artificiales, con o sin aditivos, incluidos pigmentos, de forma prismática, con dimensiones modulares y ninguna mayor de 60 cm, sin armadura alguna (NTP 399.602, 2002)	Para el grupo de control, se elaboró ladrillo de concreto sin adición de caucho granulado. Para el grupo experimental, Se adicionará 5%, 10%, 15% de caucho granulado en los ladrillos de concreto	Se elaboraron 72 ladrillos de concreto de dimensión de 9cm x 13 cm x 24 cm, con el detalle siguiente: 18 und sin caucho granulado, 18 und con adición de 5% de caucho granulado, 18 und con adición de 10% de caucho granulado, 18 und con adición 15% de caucho granulado	Cemento Agregado Agua Caucho granulado	Intervalo
Resistencia a la compression	La resistencia a la compresión se mide tronando probetas cilíndricas 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 que resiste a la carga y Será medido en mega-pascales (MPa) (IMCYC, 2006)	Para realizar el ensayo a la resistencia de compresión, para el grupo de control y experimental, se aplicó a pilas de ladrillos de concreto de 03 unidades, además de las unidades individuales. Posteriormente fueron sometidas a los ensayos de resistencia a la compresión en edades de a los 7, 14 y 28 días	Para el grupo de control, 03 pilas y 09 ladrillos de concreto, Para el segundo grupo experimental 03 pilas y 09 ladrillos de concreto, adicionando caucho granulado, Para el tercer grupo de experimental 03 pilas y 09 ladrillos de concreto, adicionando caucho granulado, Para el cuarto grupo de experimental, 03 pilas y 09 ladrillos de concreto, adicionando caucho granulado	Rotura de concreto	Intervalo

Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROYECTO

“Evaluación de la resistencia a la compresión en ladrillos de concreto, con la adición de caucho granulado, Moyobamba - 2020”

SOLICITA : Jhewerson kevin weepiu Barrientos

DEPARTAMENTO : San Martín

PROVINCIA : Moyobamba

**MOYOBAMBA – PERÚ
JULIO DEL 2020**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROYECTO: “Evaluación de la resistencia a la compresión en ladrillos de concreto, con la adición de caucho granulado, Moyobamba - 2020”

EJECUTA : Universidad Cesar Vallejo – Laboratorio de Suelos

ESCUELA : Ingeniería Civil

Ensayos de laboratorio

- Análisis Granulométrico
- Diseño de mezcla
- Resistencia a la compresión
- Variación dimensional
- Alabeo
- Absorción
- Vacíos
- Succión

**MOYOBAMBA – PERÚ
JULIO DEL 2020**



"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE CONCRETO, CON LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO, MOYOBAMBA - 2020"

UBICACIÓN : Distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba y Departamento de San Martín.

TESISTA : Jhewerson Kevin Weepiu Barrientos

MATERIAL : Agredado Grueso

Fecha : Junio del 2020

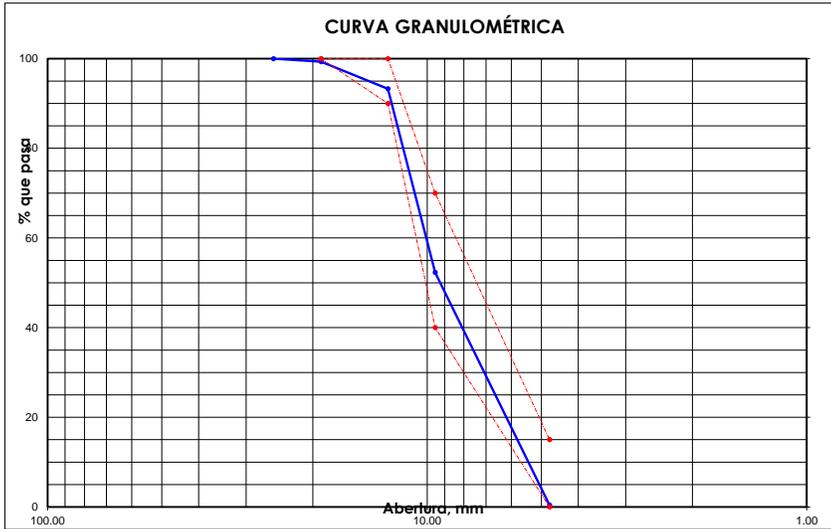
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO. BASADO EN MÉTODOS RECOMENDADOS POR EL A.C.I.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS. AGREGADO GRUESO.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)

Peso Inicial Seco, [gr]	25000.00
--------------------------------	----------

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Percent.Ret. [%]	Percent.Ret. Acumulado %	Percent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33 HUSO 6		Características físicas	
								Diámetro nominal máximo.	3/4"
2"	50.800							Módulo de finura.	-
1 1/2"	37.500							Peso específico seco (gr/cc)	2.64
1"	25.400		0.0	0.0	100.0			Absorción (%)	1.25
3/4"	19.050	185.0	0.70	0.7	99.3	100	100	Humedad (%)	1.22
1/2"	12.700	1500.0	6.00	6.7	93.3	90	100	Peso unitario suelto (Kg/m ³)	1603.0
3/8"	9.525	10250.0	41.00	47.7	52.3	40	70	Peso unitario compactado (Kg/m ³)	1694.0
Nº 4	4.760	12980.0	51.90	99.6	0.40	0	15		
< Nº 4	0.000	85.000	0.30	99.9	0.10				



2. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN- AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)

Procedimientos		Cálculos
1. Peso de muestra seca	[gr]	4958.2
2. Peso de muestra saturada	[gr]	5020.0
3. Peso de muestra saturada en agua	[gr]	3144.0
Resultados		Cálculos
4. Peso específico de masa	[gr/cc]	2.64
5. Peso específico de masa superficie seco	[gr/cc]	2.68
6. Peso específico aparente	[gr/cc]	2.73
7. Porcentaje de absorción	[%]	1.25

4. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento		Tara Nº
1. Peso Tara	[gr]	30.15
2. Peso Tara + Suelo t	[gr]	119.53
3. Peso Tara + Suelo Seco	[gr]	118.45
4. Peso Agua	[gr]	1.08
5. Peso Suelo Seco	[gr]	88.30
6. Contenido de Humedad	[%]	1.22

3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29. C 29 M)

Procedimiento	[Kg]	P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	17.100	17.100	17.940	17.940
2. Peso molde	[Kg]	2.190	2.190	2.190	2.190
3. Peso del material	[Kg]	14.910	14.910	15.750	15.750
4. Volumen del molde	[m ³]	0.0093	0.0093	0.0093	0.0093
5. Peso Unitario	[Kg/m ³]	1603.00	1603.00	1694.00	1694.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m ³]	1603.00		1694.00	



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO: F'c= 210 KG/CM2
MÉTODO DEL ACI - 211 - 1 ESTUDIO DE CANTERA Y DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - CANTERA RIO NARANJILLO

TESIS	: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE CONCRETO, CON LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO, MOYOBAMBA - 2020
UBICACIÓN	: Distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba y Departamento de San Martín.
TESITA	: Jhewerson Kevin Weepiu Barrientos
CANTERAS	: RÍO NARANJILLO - RÍO MAYO
FECHA	: JUNIO DEL 2020

F'c DISEÑO =	:	140 kg/cm2
cuando f'c	f'cr	
MENOS DE 210 F'c+	70	
210 A 350 F'c+	84	
SOBRE 350 F'c+	98	

CEMENTO			
PORLANT ASTM TIPO I - PACASMAYO		R. Promedio	: 210 kg/cm2
PESO ESPECÍFICO 3.11	PESO UNITARIO	1500 kg/m3	

AGUA
 AGUA POTABLE RED PUBLICA - MOYOBAMBA

CARACTERÍSTICAS DE FÍSICAS DE LOS AGREGADOS			
AGREGADO FINO (ARENA CANTO RODADO ZARANDEADA)		AGREGADO GRUESO (GRAVA CHANCADA ZARANDEADA)	
PROCEDENCIA	: CANTERA RIO NARANJILLO	PROCEDENCIA	: CANTERA RIO NARANJILLO
% DE HUMEDAD NATURAL	: 8.43 %	TAMAÑO MÁXIMO	: 3/4"
PESO ESPECÍFICO	: 1.97 grs./cm3	TAMAÑO MAX. NOMINAL	: 1/2"
% DE ABSORCIÓN	: 3.05 %	% DE HUMEDAD NATURAL	: 1.22 %
PESO UNITARIO SUELTO	: 1598 kg/m3	PESO ESPECÍFICO	: 2.64 grs./cm3
PESO UNITARIO COMPACTADO	: 1780 kg/m3	% DE ABSORCIÓN	: 1.25 %
MODULO DE FINEZA	: 3.30	PESO UNITARIO SUELTO	: 1603 kg/m3
		PESO UNITARIO COMPACTADO	: 1694 kg/m3

1.- CÁLCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO f'cr= 210 kg/cm2	2.- CONSISTENCIA (DE ACUERDO A LA ZONA) 3" - 4" - Plástica
3.- TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL TMN 1/2"	4.- CÁLCULO DEL AGUA (TABLA 2) Agua = 205.00 lt/m3
5.- CANTIDAD DE AIRE (TABLA 3) Aire 2.00 %	6.- CÁLCULO DE LA RELACIO A/C (TABLA 4) Rel. A/C = 0.68
7.- CÁLCULO DE LA REL. A/C POR DURABILIDAD No existe	8.- FACTOR CEMENTO 299.71 kg/m3
9.- CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO (TABLA 5) A. Grueso 613.06 kg/m3	10.- CÁLCULO DEL AGREGADO FINO Agua 0.21 lt/m3 Aire 0.020 m3 Cemento 0.096 m3 A. Grueso 0.232 m3 0.554 m3 Volumen Fino 0.446 m3 Peso Agregado Fino 879.38 kg/m3
11.- PROPORCIÓN INICAL Cemento 299.71 kg/m3 Agua 205.00 lt/m3 Ag. Grueso 613.06 kg/m3 Ag. Fino 879.38 kg/m3	12.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD Ag. Grueso 620.54 kg/m3 Ag. Fino 953.51 kg/m3 AGUA Ag. Fino 47.27 Ag. Grueso -0.16 Agua Corr. 157.89 lt/m3
13.- PROPORCIÓN FINAL Cemento 299.71 kg/m3 Agua 157.89 lt/m3 Ag. Grueso 620.54 kg/m3 Ag. Fino 953.51 kg/m3	CANTIDAD DE MATERIALES EN VOLUMEN POR M3 (CORREG. POR HUMEDAD) Cemento 0.200 m3 Agua 0.158 m3 Ag. Grueso 0.387 m3 Ag. Fino 0.597 m3
14.- PROPORCIÓN POR BOLSA (EN PESO) Cemento 1.00 Bolsa Agua 22.39 Lts Ag. Grueso 2.07 Kg Ag. Fino 3.18 Kg	15.- DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN CANTIDAD DE MATERIALES POR TANDA (1 BOLSA) Cemento 42.50 Ag. Grueso 88.00 Ag. Fino 135.21
PESO UNITARIO HUMEDO DE LOS AGREGADOS Ag. Fino 49.06 kg/p3 Ag. Grueso 45.95 kg/p3	

DOSIFICACIÓN PARA OBRA F'c = 210 KM/CM2			
PROPORCIÓN EN P3		PROPORCIÓN BALDES (CÁLCULO CON BALDES DE 20 lts.)	
CEMENTO	42.50 bol	CEMENTO	1 bol
A. GRUESO	1.92 P3	A. GRUESO	2.71 baldes
A. FINO	2.76 P3	A. FINO	3.90 baldes
AGUA	22.39 lts	AGUA	22.39 lts
SLUMP	3" - 4"	SLUMP	3" - 4"



Longitud	: 24.00 cm
Altura	: 9.00 cm
Ancho	: 13.00 cm
Area	: 452.39 cm2
Volumen (cm)	: 2808.00 cm3
Volumen (m3)	: 0.00281 m3
Desperdicio	: 10.00 %
Desperdicio	: 1.10

CANTIDAD DE LADRILLOS

1

CEMENTO:	0.93	kg
AGUA:	0.49	lt
A. GRUESO:	1.92	kg
A. FINO:	2.95	kg

En Volumen
0.0030888
0.00049



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO: F'c= 210 KG/CM2
MÉTODO DEL ACI - 211 - 1 ESTUDIO DE CANTERA Y DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE CAUCHO GRANULADO - CANTERA RIO

TESIS :	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE CONCRETO, CON LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO, MOYOBAMBA - 2020
UBICACIÓN :	Distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba, Departamento de San Martín.
TESITAS :	Jhewerson Kevin Weepiu Barrientos
CANTERAS :	RÍO NARANJILLO - RÍO MAYO
FECHA :	JUNIO DEL 2020

CEMENTO				F'c DISEÑO =	140 kg/cm2
PORLANT ASTM TIPO I - PACASMAYO				cuando Fc	f cr
PESO ESPECÍFICO 3.11				MENOS DE 210 F'c+	70
				210 A 350 F'c+	84
				SOBRE 350 F'c+	98
				R. Promedio	210 kg/cm2
AGUA					
AGUA POTABLE RED PUBLICA - MOYOBAMBA					

AGREGADO FINO (ARENA CANTO RODADO ZARANDEADA)		AGREGADO GRUESO (GRAVA CHANCADA ZARANDEADA)	
PROCEDENCIA :	CANTERA RIO NARANJILLO	PROCEDENCIA :	CANTERA RIO NARANJILLO
% DE HUMEDAD NATURAL :	8.43 %	TAMAÑO MÁXIMO :	3/4"
PESO ESPECÍFICO :	1.97 grs./cm3	TAMAÑO MAX. NOMINAL :	1/2"
% DE ABSORCIÓN :	3.05 %	% DE HUMEDAD NATURAL :	1.22 %
PESO UNITARIO SUELTO :	1598 kg/m3	PESO ESPECÍFICO :	2.64 grs./cm3
PESO UNITARIO COMPACTADO :	1780 kg/m3	% DE ABSORCIÓN :	1.25 %
MÓDULO DE FINEZA :	3.30	PESO UNITARIO SUELTO :	1603 kg/m3
		PESO UNITARIO COMPACTADO :	1694 kg/m3

- CÁLCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO**
f'cr= 210 kg/cm2
- TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL**
T_{MN} 1/2"
- CANTIDAD DE AIRE (TABLA 3)**
Aire 2.00 %
- CÁLCULO DE LA REL. AC POR DURABILIDAD**
No existe
- CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO (TABLA 5)**
A. Grueso 613.06 kg/m3

- CONSISTENCIA (DE ACUERDO A LA ZONA)**
3" - 4" - Plástica
- CÁLCULO DEL AGUA (TABLA 2)**
Agua = 205.00 lt/m3
- CÁLCULO DE LA RELACIÓ A/C (TABLA 4)**
Rel. A/C = 0.68
- FACTOR CEMENTO**
299.71 kg/m3

- PROPORCIÓN INICIAL**
Cemento 299.71 kg/m3
Agua 205.00 lt/m3
Ag. Grueso 613.06 kg/m3
Ag. Fino 879.38 kg/m3

- CÁLCULO DEL AGREGADO FINO**
Agua 0.21 lt/m3
Aire 0.020 m3
Cemento 0.096 m3
A. Grueso 0.232 m3
0.554 m3
Volumen Fino 0.446 m3
Peso Agregado Fino 879.38 kg/m3

- PROPORCIÓN FINAL**
Cemento 299.71 kg/m3
Agua 157.89 lt/m3
Ag. Grueso 620.54 kg/m3
Ag. Fino 953.51 kg/m3
5% Caucho de granulado
10% Caucho de granulado 858.16 kg/m3
15% Caucho de granulado 810.48 kg/m3

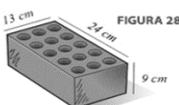
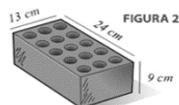
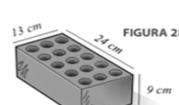
- CORRECCIÓN POR HUMEDAD**
Ag. Grueso 620.54 kg/m3
Ag. Fino 953.51 kg/m3
AGUA
Ag. Fino 47.27
Ag. Grueso -0.16
Agua Corr. 157.89 lt/m3

- PROPORCIÓN POR BOLSA (EN PESO)**
Cemento 1.00 Bolsa
Agua 9/DIV/0! Lts
Ag. Grueso 2.07 Kg
Ag. Fino 3.18 Kg

- DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN**
CANTIDAD DE MATERIALES POR TANDA (1 BOLSA)
Cemento 42.50
Ag. Grueso 88.00
Ag. Fino 135.21

PESO UNITARIO HUMEDO DE LOS AGREGADOS
 Ag. Fino 49.06 kg/p3
 Ag. Grueso 45.95 kg/p3

CANTIDAD DE MATERIALES EN VOLUMEN POR M3 (CORREG. POR HUMEDAD)

DOSIFICACIÓN PARA OBRA F'c = 210 KG/CM2															
PROPORCIÓN EN P3		PROPORCIÓN BALDES (CÁLCULO CON BALDES DE 20 lts.)													
CEMENTO 42.50	bol	CEMENTO 1	bol												
A. GRUESO 1.92	P3	A. GRUESO 2.71	baldes												
A. FINO 2.76	P3	A. FINO 3.90	baldes												
AGUA 22.39	lts	AGUA 22.39	lts												
SLUMP 3" - 4"		SLUMP 3" - 4"													
PROPORCIÓN INCORPORANDO 5% DE CAUCHO GRANULADO AL AGREGADO FINO - EN P3		PROPORCIÓN BALDES (CÁLCULO CON BALDES DE 20 lts.)													
CEMENTO 42.50	bol	CEMENTO 1	bol												
A. GRUESO 1.92	P3	A. GRUESO 2.71	baldes												
A. FINO 2.62	P3	A. FINO 3.71	baldes												
AGUA 22.39	lts	AGUA 22.39	lts												
SLUMP 3" - 4"		SLUMP 3" - 4"													
 <p>FIGURA 28 Máxima cantidad de huecos: 30%</p>		<p>Longitud : 24.00 cm</p> <p>Altura : 9.00 cm</p> <p>Ancho : 13.00 cm</p> <p>Volumen (cm3) : 2808.00 cm3</p> <p>Volumen (m3) : 0.00281 m3</p> <p>Desperdicio : 10.00 %</p> <p>Desperdicio : 1.10</p> <p>CANTIDAD DE LADRILLOS 1</p> <table border="1"> <tr><td>CEMENTO:</td><td>0.93</td><td>kg</td></tr> <tr><td>AGUA:</td><td>0.49</td><td>lt</td></tr> <tr><td>A. GRUESO:</td><td>1.92</td><td>kg</td></tr> <tr><td>A. FINO:</td><td>0.90</td><td>kg</td></tr> </table>		CEMENTO:	0.93	kg	AGUA:	0.49	lt	A. GRUESO:	1.92	kg	A. FINO:	0.90	kg
CEMENTO:	0.93	kg													
AGUA:	0.49	lt													
A. GRUESO:	1.92	kg													
A. FINO:	0.90	kg													
PROPORCIÓN INCORPORANDO 10% DE CAUCHO GRANULADO AL AGREGADO FINO - EN P3		PROPORCIÓN BALDES (CÁLCULO CON BALDES DE 20 lts.)													
CEMENTO 42.50	bol	CEMENTO 1	bol												
A. GRUESO 1.92	P3	A. GRUESO 2.71	baldes												
A. FINO 2.48	P3	A. FINO 3.51	baldes												
AGUA 22.39	lts	AGUA 22.39	lts												
SLUMP 3" - 4"		SLUMP 3" - 4"													
 <p>FIGURA 28 Máxima cantidad de huecos: 30%</p>		<p>Longitud : 24.00 cm</p> <p>Altura : 9.00 cm</p> <p>Ancho : 13.00 cm</p> <p>Volumen (cm3) : 2808.00 cm3</p> <p>Volumen (m3) : 0.00281 m3</p> <p>Desperdicio : 10.00 %</p> <p>Desperdicio : 1.10</p> <p>CANTIDAD DE LADRILLOS 1</p> <table border="1"> <tr><td>CEMENTO:</td><td>0.93</td><td>kg</td></tr> <tr><td>AGUA:</td><td>0.49</td><td>lt</td></tr> <tr><td>A. GRUESO:</td><td>1.92</td><td>kg</td></tr> <tr><td>A. FINO:</td><td>2.65</td><td>kg</td></tr> </table>		CEMENTO:	0.93	kg	AGUA:	0.49	lt	A. GRUESO:	1.92	kg	A. FINO:	2.65	kg
CEMENTO:	0.93	kg													
AGUA:	0.49	lt													
A. GRUESO:	1.92	kg													
A. FINO:	2.65	kg													
PROPORCIÓN INCORPORANDO 15% DE CAUCHO GRANULADO AL AGREGADO FINO - EN P3		PROPORCIÓN BALDES (CÁLCULO CON BALDES DE 20 lts.)													
CEMENTO 42.50	bol	CEMENTO 1	bol												
A. GRUESO 1.92	P3	A. GRUESO 2.71	baldes												
A. FINO 2.34	P3	A. FINO 3.32	baldes												
AGUA 22.39	lts	AGUA 22.39	lts												
SLUMP 3" - 4"		SLUMP 3" - 4"													
 <p>FIGURA 28 Máxima cantidad de huecos: 30%</p>		<p>Longitud : 24.00 cm</p> <p>Altura : 9.00 cm</p> <p>Ancho : 13.00 cm</p> <p>Volumen (cm3) : 2808.00 cm3</p> <p>Volumen (m3) : 0.00281 m3</p> <p>Desperdicio : 10.00 %</p> <p>Desperdicio : 1.10</p> <p>CANTIDAD DE LADRILLOS 1</p> <table border="1"> <tr><td>CEMENTO:</td><td>0.93</td><td>kg</td></tr> <tr><td>AGUA:</td><td>0.49</td><td>lt</td></tr> <tr><td>A. GRUESO:</td><td>1.92</td><td>kg</td></tr> <tr><td>A. FINO:</td><td>2.50</td><td>kg</td></tr> </table>		CEMENTO:	0.93	kg	AGUA:	0.49	lt	A. GRUESO:	1.92	kg	A. FINO:	2.50	kg
CEMENTO:	0.93	kg													
AGUA:	0.49	lt													
A. GRUESO:	1.92	kg													
A. FINO:	2.50	kg													



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
SIN ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO**

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE CONCRETO, CON LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO, MOYOBAMBA - 2020

Lugar : MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN
Nombre Especificación : AASHTO ASTM C-39 MTC E-704
Fecha : 13/05/2020 Laboratorio : UCV
Ubicación de la Colada : Mezcla para: DISEÑO
Tamaño ladrillo de concreto : FORMULACIÓN DE DISEÑO $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ Asentamiento : 3 "
Temperatura de Concreto : 27 °C 25 °C Resistencia Diseño: 140 kg/cm^2

Promedio a los 07 días

Ladrillo N°	Área (cm ²)	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	312.0	7	27015.51739	86.6	61.8
2	312.0	7	26836.08107	86.0	61.4
3	312.0	7	27776.46028	89.0	63.6
Resultados obtenidos				87.2	62.3

Promedio a los 14 días

4	312.0	14	33310.61361	106.8	76.3
5	312.0	14	33609.67413	107.7	76.9
6	312.0	14	32818.82519	105.2	75.1
Resultados obtenidos				106.6	76.1

Promedio a los 28 días

7	312.0	28	36529.60396	117.1	83.6
8	312.0	28	37456.69158	120.1	85.8
9	312.0	28	36021.20107	115.5	82.5
Resultados obtenidos				117.5	83.9

Resistencia promedio f_{cr}	103.8 kg/cm^2
Desviación estandar	13.39 kg/cm^2



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
CON ADICIÓN 5% DE CAUCHO GRANULADO**

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE CONCRETO, CON LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO, MOYOBAMBA - 2020

Lugar	: MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN				
Nombre Especificación	: AASHTO	ASTM	C-39	MTC	E-704
Fecha	: 13/05/2020	Laboratorio :			UCV
Ubicación de la Colada	: FORMULACIÓN DE DISEÑO $f'c= 140 \text{ kg/cm}^2$	Mezcla para:			DISEÑO
Tamaño ladrillo de concreto	: 9x24x13 cm	Asentamiento :			3 "
Temperatura de Concreto	: 27 °C	25 °C	Resistencia Diseño:		140 kg/cm^2

Promedio a los 07 días

Nº de pilas	Área (cm ²)	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	312.0	7	14175.42672	74.80	53.4
2	312.0	7	13238.577	69.86	49.9
3	312.0	7	13492.23098	71.19	50.9
Resultados obtenidos				71.9	51.4

Promedio a los 14 días

4	312.0	14	17671.24058	93.2	66.6
5	312.0	14	18931.00082	99.9	71.4
6	312.0	14	18931.00082	99.9	71.4
Resultados obtenidos				97.7	69.8

Promedio a los 28 días

7	312.0	28	24260.29661	114.0	81.4
8	312.0	28	23167.40668	108.2	77.3
9	312.0	28	24302.5206	114.2	81.6
Resultados obtenidos				112.2	80.1
Resistencia promedio $f'cr$				93.9 kg/cm^2	



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
CON ADICIÓN 10% DE CAUCHO GRANULADO**

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE CONCRETO, CON LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO, MOYOBAMBA - 2020

Lugar : MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN
Nombre Especificación : AASHTO ASTM C-39 MTC E-704
Fecha : 13/05/2020 Laboratorio : UCV
Ubicación de la Colada : FORMULACIÓN DE DISEÑO $f'_{c} = 140 \text{ kg/cm}^2$ Mezcla para: **DISEÑO**
Tamaño ladrillo de concreto : 9x24x13 cm Asentamiento : 3 "
Temperatura de Concreto : 27 °C 25 °C Resistencia Diseño: 140 kg/cm²

Promedio a los 07 días

Nº de pilas	Área (cm ²)	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	312.0	7	9272.43871	48.9	34.9
2	312.0	7	9110.671726	48.1	34.3
3	312.0	7	9181.423342	48.4	34.6
Resultados obtenidos				48.5	34.6

Promedio a los 14 días

4	312.0	14	11244.54583	59.3	42.4
5	312.0	14	11521.36204	60.8	43.4
6	312.0	14	11348.56617	59.9	42.8
Resultados obtenidos				60.0	42.9

Promedio a los 28 días

7	312.0	28	12227.06061	64.5	46.1
8	312.0	28	12077.92274	63.7	45.5
9	312.0	28	12376.29132	65.3	46.6
Resultados obtenidos				64.5	46.1
Resistencia promedio f_{cr}				57.7 kg/cm²	



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
CON ADICIÓN 15% DE CAUCHO GRANULADO**

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE CONCRETO, CON LA ADICIÓN DE
CAUCHO GRANULADO, MOYOBAMBA - 2020**

Lugar	: MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN				
Nombre Especificación	: AASHTO	ASTM	C-39	MTC	E-704
Fecha	: 13/05/2020			Laboratorio :	UCV
Ubicación de la Colada	: FORMULACIÓN DE DISEÑO $f'_c = 140 \text{ kg/cm}^2$			Mezcla para:	DISEÑO
Tamaño ladrillo de concreto:	9x24x13 cm			Asentamiento :	3 "
Temperatura de Concreto	: 27 °C		25 °C	Resistencia Diseño:	140 kg/cm ²

Promedio a los 07 días

Nº de pilas	Área (cm ²)	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	312.0	7	6300.189654	35.4	25.3
2	312.0	7	5883.812	33.0	23.6
3	312.0	7	11780.82705	66.2	47.3
Resultados obtenidos				44.9	32.0

Promedio a los 14 días

4	312.0	14	6318.06941	35.5	25.3
5	312.0	14	8419.668864	47.3	33.8
6	312.0	14	12182.1324	68.4	48.9
Resultados obtenidos				50.4	36.0

Promedio a los 28 días

7	312.0	28	10782.35405	47.6	34.0
8	312.0	28	10296.62519	44.8	32.0
9	312.0	28	28387.4643	78.0	55.7
Resultados obtenidos				56.8	40.6
Resistencia promedio f_{cr}				50.7 kg/cm²	



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERÍA
SIN ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO**

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE CONCRETO, CON LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO, MOYOBAMBA - 2020

Lugar	:	MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN				
Nombre Especificación	:	AASHTO	ASTM	C-39	MTC	E-704
Fecha	:	13/05/2020			Laboratorio :	UCV
Ubicación de la Colada	:	FORMULACIÓN DE DISEÑO $f'_c = 140 \text{ kg/cm}^2$			Mezcla para:	DISEÑO
Tamaño ladrillo de concreto	:	9x24x13 cm			Asentamiento :	3 "
Temperatura de Concreto	:	27 °C	25 °C		Resistencia Diseño:	140 kg/cm^2

Promedio a los 28 días

Nº de pilas	Área (cm ²)	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Factor de corrección	f m corregido
1	312.0	28	33314.46266	175.11	0.93	162.9
2	312.0	28	34143.48015	179.47	0.93	166.9
3	312.0	28	33606.93842	176.65	0.93	164.3
f m promedio						164.7



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERÍA
CON ADICIÓN DE 5% DE CAUCHO GRANULADO**

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE CONCRETO, CON LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO, MOYOBAMBA - 2020

Lugar : **MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN**

Nombre Especificación : AASHTO ASTM C-39 MTC E-704

Fecha : 13/05/2020 Laboratorio : UCV

Ubicación de la Colada : FORMULACIÓN DE DISEÑO $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ Mezcla para: DISEÑO

Tamaño ladrillo de concreto : 9x24x13 cm Asentamiento : 3 "

Temperatura de Concreto : 27 °C 25 °C Resistencia Diseño: 140 kg/cm^2

Promedio a los 28 días

Nº Pila	Área (cm ²)	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Factor de corrección	f m corregido
1	312.0	28	27739.65711	145.811	0.93	135.6
2	312.0	28	27734.84878	145.786	0.93	135.6
3	312.0	28	26884.54803	141.316	0.93	131.4
f m promedio						134.2



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERÍA
CON ADICIÓN DE 10% DE CAUCHO GRANULADO**

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE CONCRETO, CON LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO, MOYOBAMBA - 2020

LUGAR : **MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN**

Nombre Especificación : AASHTO ASTM C-39 MTC E-704

Fecha : 13/05/2020 Laboratorio : UCV

Ubicación de la Colada : FORMULACIÓN DE DISEÑO $f'_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ Mezcla para: DISEÑO

Tamaño ladrillo de concreto : 9x24x13 cm Asentamiento : 3 "

Temperatura de Concreto : 27 °C 25 °C Resistencia Diseño: 140 kg/cm^2

Promedio a los 28 días

Nº Pila	Área (cm ²)	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Factor de corrección	f' m corregido
1	312.0	28	13869.82856	88.909	0.93	82.7
2	312.0	28	13867.42439	88.894	0.93	82.7
3	312.0	28	13442.27402	86.168	0.93	80.1
f' m promedio						81.8



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERÍA
CON ADICIÓN DE 15% DE CAUCHO GRANULADO**

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE CONCRETO, CON LA ADICIÓN DE
CAUCHO GRANULADO, MOYOBAMBA - 2020**

LUGAR : MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN

Nombre Especificación : AASHTO ASTM C-39 MTC E-704
Fecha : 13/05/2020 Laboratorio : UCV
Ubicación de la Colada : FORMULACIÓN DE DISEÑO $f'_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ Mezcla para: DISEÑO
Tamaño ladrillo de concreto : 9x24x13 cm Asentamiento : 3 "
Temperatura de Concreto : 27 °C 25 °C Resistencia Diseño: 140 kg/cm^2

Promedio a los 28 días

Nº de Pila	Área (cm ²)	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Factor de corrección	f'm corregido
1	312.0	28	9246.552372	59.273	0.93	55.1
2	312.0	28	9244.949595	59.262	0.93	55.1
3	312.0	28	8961.516011	57.446	0.93	53.4
f'm promedio						54.6



VARIACIÓN DIMENSIONAL RESPECTO A LA ALTURA DEL LADRILLO DE CONCRETO

Tesis : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE CONCRETO, CON LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO, MOYOBAMBA - 2020
Lugar : Moyobamba- Moyobamaba - San Martín
Fecha : 13/05/2020
Laboratorio : Universida Cesar Vallejo

Muestra	Altura H (cm)				V.D (%VH)	V.D (%VH) Promedio
	1	2	3	Promedio		
0 % Caucho Granulado						
1	9.00	9.01	9.00	9.00	-0.02	-0.01
2	9.00	9.01	9.01	9.00	-0.03	
3	8.99	9.01	8.99	9.00	0.02	
5 % caucho granulado						
1	8.99	9.01	9.01	9.01	-0.07	0.02
2	8.98	8.98	9.00	8.99	0.12	
3	9.01	9.01	8.97	9.00	0.02	
10 % caucho granulado						
1	8.99	8.99	8.99	8.99	0.10	0.09
2	8.95	8.98	8.98	8.97	0.33	
3	9.01	9.01	9.01	9.01	-0.15	
15 % caucho granulado						
1	8.99	9.00	8.99	8.99	0.06	0.13
2	8.94	8.95	8.98	8.96	0.47	
3	9.01	9.01	9.01	9.01	-0.15	



VARIACIÓN DIMENSIONAL RESPECTO AL ANCHO DEL LADRILLO DE CONCRETO

Tesis : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE CONCRETO, CON LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO, MOYOBAMBA - 2020
Lugar : Moyobamba- Moyobamaba - San Martín
Fecha : 13/05/2020
Laboratorio : Universida Cesar Vallejo

Muestra	ANCHO A (cm)			V.D (%VA)	V.D (%VA) Promedio
	1	2	Promedio		
0 % Caucho Granulado					
1.00	13.03	12.98	13.01	-0.04	-0.11
2.00	12.98	13.03	13.01	-0.04	
3.00	13.03	13.03	13.03	-0.25	
5 % caucho granulado					
1.00	12.95	12.91	12.93	0.54	0.01
2.00	12.88	13.03	12.96	0.33	
3.00	13.22	13.00	13.11	-0.84	
10 % caucho granulado					
1.00	12.97	12.90	12.94	0.48	0.14
2.00	12.95	13.05	13.00	0.00	
3.00	13.09	12.92	13.01	-0.05	
15 % caucho granulado					
1.00	13.01	12.98	13.00	0.03	0.16
2.00	12.95	12.99	12.97	0.25	
3.00	12.96	12.99	12.97	0.21	



VARIACIÓN DIMENSIONAL RESPECTO A LA LONGITUD DEL LADRILLO DE CONCRETO

Tesis : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE CONCRETO, CON LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO, MOYOBAMBA - 2020
Lugar : Moyobamba- Moyobamaba - San Martin
Fecha : 13/05/2020
Laboratorio : Universida Cesar Vallejo

Muestra	LONGITUD A (cm)			V.D (%VL)	V.D (%VL) Promedio
	1	2	Promedio		
0 % Caucho Granulado					
1.00	24.02	23.99	24.00	-0.01	-0.01
2.00	24.02	23.99	24.00	-0.01	
3.00	23.99	24.02	24.00	-0.01	
5 % caucho granulado					
1.00	23.97	24.03	24.00	0.00	-0.01
2.00	24.02	23.99	24.00	-0.01	
3.00	24.02	23.99	24.00	-0.01	
10 % caucho granulado					
1.00	24.02	23.99	24.00	-0.01	-0.01
2.00	24.02	23.99	24.00	-0.01	
3.00	24.06	23.94	24.00	0.00	
15 % caucho granulado					
1.00	24.01	24.00	24.00	-0.01	-0.07
2.00	24.07	23.95	24.01	-0.05	
3.00	24.04	24.04	24.04	-0.15	



ENSAYO DE ALABEO CARA SUPERIOR DEL LADRILLO DE CONCRETO

Tesis : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE CONCRETO, CON LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO, MOYOBAMBA - 2020
Lugar : Moyobamba- Moyobamaba - San Martín
Fecha : 13/05/2020
Laboratorio : Universidad Cesar Vallejo

Muestra	Cara Superior(mm)			Alabeo Superior Promedio (mm)
	1	2	Promedio(mm)	
0 % Caucho Granulado				
1.00	1.16	2.33	1.74	1.69
2.00	1.40	1.74	1.57	
3.00	2.33	1.16	1.74	
5 % caucho granulado				
1.00	1.81	1.36	1.58	1.57
2.00	1.55	1.55	1.55	
3.00	1.36	1.81	1.58	
10 % caucho granulado				
1.00	1.86	1.33	1.59	1.86
2.00	2.13	1.22	1.67	
3.00	3.10	1.55	2.33	
15 % caucho granulado				
1.00	1.95	1.98	1.96	1.96
2.00	1.86	1.33	1.59	
3.00	3.10	1.55	2.33	



ENSAYO DE ALABEO DEL LADRILLO DE CONCRETO, CARA INFERIOR

Tesis : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE CONCRETO, CON LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO, MOYOBAMBA - 2020

Lugar : Moyobamba- Moyobamaba - San Martín

Fecha : 13/05/2020

Laboratorio : Universida Cesar Vallejo

Muestra	Cara inferior(mm)			Alabeo Inferior Promedio (mm)
	1	2	Promedio(mm)	
0 % Caucho Granulado				
1.00	1.16	1.16	1.16	1.46
2.00	1.94	1.29	1.61	
3.00	1.29	1.94	1.61	
5 % caucho granulado				
1.00	1.94	1.29	1.61	1.64
2.00	2.33	1.16	1.74	
3.00	1.55	1.55	1.55	
10 % caucho granulado				
1.00	2.33	1.16	1.74	1.69
2.00	1.16	2.33	1.74	
3.00	1.40	1.74	1.57	
15 % caucho granulado				
1.00	1.21	1.22	1.21	1.71
2.00	1.86	1.33	1.59	
3.00	3.10	1.55	2.33	



ENSAYO PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL LADRILLO DE CONCRETO

Tesis : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE CONCRETO, CON LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO, MOYOBAMBA - 2020
Lugar : Moyobamba- Moyobamaba - San Martín
Fecha : 13/05/2020
Laboratorio : Universida Cesar Vallejo

Muestra	Absorción de bloques			Absorción promedio (%)
	Ws (kg)	Wd (kg)	Absorción (%)	
0 % Caucho Granulado				
1.00	7.40	6.47	6.94	6.99
2.00	7.56	6.47	7.01	
3.00	7.56	6.47	7.01	
5 % caucho granulado				
1.00	5.59	5.62	5.60	5.57
2.00	5.55	5.54	5.55	
3.00	5.51	5.58	5.55	
10 % caucho granulado				
1.00	4.21	4.25	4.23	4.22
2.00	4.17	4.19	4.18	
3.00	4.25	4.27	4.26	
15 % caucho granulado				
1.00	3.70	3.81	3.75	3.76
2.00	3.78	3.76	3.77	
3.00	3.73	3.76	3.75	



ENSAYO PORCENTAJE DE VACIOS DEL LADRILLO DE CONCRETO

Tesis : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE CONCRETO, CON LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO, MOYOBAMBA - 2020
Lugar : Moyobamba- Moyobamaba - San Martín
Fecha : 13/05/2020
Laboratorio : Universida Cesar Vallejo

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Nº de ladrillo	L (cm)	A (cm)	Área Bruta (cm ²)	Lv (cm)	Av (cm)	Área de vacios (cm ²)	Área neta (cm ²)	Área neta (%)	Área neta promedio (%)	Clasificación de la unidad
0 % Caucho Granulado										
1.00	24.05	13.10	315.06	19.47	7.60	148.01	167.05	53.02	53.07	Hueca
2.00	24.04	13.05	313.72	19.47	7.55	146.94	166.78	53.16		
3.00	24.03	13.15	315.99	19.45	7.63	148.40	167.59	53.04		
5 % caucho granulado										
1.00	23.95	13.00	311.35	19.38	7.61	147.40	163.95	52.66	52.77	Hueca
2.00	24.05	13.00	312.65	19.47	7.61	148.18	164.47	52.61		
3.00	24.00	13.10	314.40	19.43	7.60	147.66	166.74	53.04		
10 % caucho granulado										
1.00	23.95	13.00	311.35	19.43	7.64	148.45	162.90	52.32	53.07	Hueca
2.00	23.90	13.15	314.29	19.42	7.56	146.82	167.47	53.29		
3.00	24.10	13.00	313.30	19.35	7.51	145.32	167.98	53.62		
15 % caucho granulado										
1.00	23.95	13.00	311.35	19.39	7.49	145.23	166.12	53.35	53.95	Hueca
2.00	23.98	13.08	313.47	19.40	7.41	143.75	169.72	54.14		
3.00	24.05	13.05	313.85	19.38	7.39	143.22	170.63	54.37		



**ENSAYO DE SUCCIÓN EN LA SUPERFICIE HORIZONTAL SUPERIOR DEL
LADRILLO DE CONCRETO**

Tesis : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE CONCRETO,
CON LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO, MOYOBAMBA - 2020
Lugar : Moyobamba- Moyobamaba - San Martín
Fecha : 13/05/2020
Laboratorio : Universida Cesar Vallejo

Muestra	L (cm)	A (cm)	Área (cm ²)	Psu (kg)	Pse (kg)	Succión gr/200 cm ² -min	Succión Promedio gr/200 cm ² -min
5 % caucho granulado							
1.00	23.95	13.00	311.35	12.84	12.79	33.209	23.95
2.00	24.05	13.00	312.65	12.83	12.80	22.060	
3.00	24.00	13.10	314.40	12.92	12.89	16.580	
10 % caucho granulado							
1.00	23.95	13.00	311.35	11.98	11.94	22.067	22.99
2.00	23.90	13.15	314.29	12.08	12.04	24.797	
3.00	24.10	13.00	313.30	12.11	12.08	22.103	
15 % caucho granulado							
1.00	23.95	13.00	311.35	11.41	11.37	22.127	22.15
2.00	23.98	13.08	313.47	11.54	11.50	24.925	
3.00	24.05	13.05	313.85	11.57	11.54	19.409	



ENSAYO DE SUCCIÓN EN LA SUPERFICIE HORIZONTAL INFERIOR DEL LADRILLO DE CONCRETO

Tesis : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE CONCRETO, CON LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO, MOYOBAMBA - 2020
Lugar : Moyobamba- Moyobamaba - San Martín
Fecha : 13/05/2020
Laboratorio : Universida Cesar Vallejo

Nº de Ladrillo	L (cm)	A (cm)	Área (cm ²)	Psu (kg)	Pse (kg)	Succión gr/200 cm ² -min	Succión Promedio gr/200 cm ² -min
5 % caucho granulado							
1.00	24.05	13.10	315.06	9.70	9.65	28.889	24.81
2.00	24.05	13.05	313.85	9.69	9.65	24.865	
3.00	24.00	13.10	314.40	9.68	9.65	20.661	
10 % caucho granulado							
1.00	23.95	13.00	311.35	9.07	9.08	25.030	24.25
2.00	23.90	13.15	314.29	9.14	9.10	27.050	
3.00	24.10	13.00	313.30	9.04	9.00	20.661	
15 % caucho granulado							
1.00	24.00	13.05	313.20	8.70	8.66	22.945	22.83
2.00	23.98	13.10	314.07	8.64	8.61	22.690	
3.00	24.05	13.05	313.85	8.71	8.67	22.860	