



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de una mezcla de concreto incorporado con caucho reciclado para lograr una adecuada resistencia a la compresión, Tarapoto-2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

García Hurtado, Kevin Ronald (ORCID: 0000-0002-1474-898X)

Rios Aguilar, Ruth Evelin (ORCID: 0000-0003-0898-3104)

ASESOR:

Msc. Paredes Aguilar, Luis (ORCID: 0000-0002-1375-179X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TARAPOTO – PERÚ

2021

Dedicatoria

La tesis presente está dedicada a mis padres, Ronald García Gonzales y Luzmila Karina Hurtado Ayala.

Kevin R. García Hurtado.

El presente trabajo de investigación lo dedico a mis padres Michael Rios e Isabel Aguilar, ya que han sido mi principal apoyo durante toda mi formación universitaria y porque son ellos mi motivación para el cumplimiento de mis metas y objetivos.

Ruth E. Rios Aguilar

Agradecimiento

Agradezco a mis padres por darme la fuerza y valentía para poder culminar mis estudios, asimismo el esfuerzo que hicieron para lograr alcanzar mi meta. ¡Muchas gracias!

Kevin R. García Hurtado

Un agradecimiento especial a mis docentes universitarios por compartir sus conocimientos, anécdotas y valores.

Así mismo, agradezco a toda mi familia que siempre están pendiente de mis logros y me brindan su apoyo de manera incondicional.

Ruth E. Rios Aguilar.

Índice de contenidos

Carátula	
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Población, muestra y muestreo	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.5. Procedimientos	18
3.6. Método de análisis de datos	23
3.7. Aspectos éticos	23
IV. RESULTADOS	24
V. DISCUSIÓN	33
VI. CONCLUSIONES	36
VII. RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS	39
ANEXOS	46

Índice de tablas

Tabla 1. Diseño experimental del proyecto	21
Tabla 2. Muestra y unidad de análisis de la investigación.....	24
Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
Tabla 4. Propiedades físicas del caucho reciclado.....	32
Tabla 5. Propiedades mecánicas del Caucho reciclado.....	32
Tabla 6. Características del agregado fino	33
Tabla 7. Características del agregado grueso.....	34
Tabla 8. Resultados del ensayo de resistencia compresión.....	34
Tabla 9. Resultados del diseño óptimo.....	35
Tabla 10. Resultados del costo por metro cubico.....	36

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Comportamiento de las variables de investigación.....	20
Gráfico 01: Resistencia a compresión alcanzada con el concreto.....	38
Gráfico 02: Comparación de las resistencias obtenidas	38
Gráfico 03: Comparación de costos en relación al 3%, 5% y 7%.....	39
Gráfico 04: Comparación de costos del diseño óptimo.....	39
Gráfico 05: Validación de la hipótesis	40

Resumen

La presente investigación titulada "Diseño de una mezcla de concreto incorporado con caucho reciclado para lograr una adecuada resistencia a la compresión, Tarapoto-2021" tiene como objetivo, lograr una adecuada resistencia a compresión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporado con caucho reciclado, Tarapoto 2021. La investigación es de tipo aplicada, debido a que proporciona una solución al problema de investigación, mediante el respaldo de bibliografías y estudios previos. El diseño de la investigación es experimental y de tipo cuantitativo. La muestra fue un total de 36 probetas, se utilizó 9 probetas para el concreto patrón y 27 probetas para el concreto con los porcentajes de tiras en 3%, 5%, y 7%. Los resultados de resistencia se obtuvieron gracias a la ruptura de las probetas a los 7, 14 y 28 días, donde se determinó que la resistencia máxima alcanzada fue con el 3% de tiras de caucho reciclado, logrando una resistencia a compresión de $f'c= 224.2 \text{ kg/cm}^2$. Por otra parte, cuando se adicionan los demás porcentajes de tiras se aprecia una disminución en la resistencia. La investigación concluye que, se puede obtener valores de resistencia adecuadas, sin embargo, se recomienda que se utilice porcentajes de tiras de caucho menores al 3%.

Palabras clave: caucho reciclado, concreto, resistencia a la compresión.

Abstract

This research entitled "Design of a mixture of concrete incorporated with recycled rubber to achieve adequate compressive strength, Tarapoto-2021" aims to achieve adequate compressive strength of concrete $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporated with recycled rubber, Tarapoto 2021. The research is applied, because it provides a solution to the research problem, supported by bibliographies and previous studies. The research design is experimental and quantitative. The sample was a total Of 36 specimens, 9 specimens were used for the standard concrete and 27 specimens for the concrete with the percentages of strips at 3%, 5%, and 7%.The resistance results were obtained thanks to the rupture of the specimens at 7 , 14 and 28 days, where it was determined that the maximum resistance reached was with 3% recycled rubber strips, achieving a compressive strength of $f'c= 224.2 \text{ kg/cm}^2$ On the other hand, when s If the other percentages of strips are added, a decrease in resistance can be seen. The investigation concludes that adequate resistance values can be obtained, however, it is recommended that percentages of rubber strips less than 3% be used.

Keywords: recycled rubber, concrete, compressive strength.

I. INTRODUCCIÓN

Como realidad problemática, se expone en el ámbito internacional, que debido a los graves problemas medioambientales que enfrentamos como consecuencia de la generación excesiva de desechos; se busca la utilización de residuos reciclados en procesos de industrialización y fabricación de productos. De acuerdo a un artículo en Colombia, uno de los materiales que mayor dificultad presenta para su eliminación y desintegración es el caucho, proveniente de las llantas en desuso, cada año se desechan de 7 a 9 millones de toneladas a nivel mundial. Siendo de suma necesidad su reciclaje y aprovechamiento, se plantea dar una nueva reutilización al caucho en el sector construcción como componente de pavimentos y concretos; la utilización del caucho reciclado en las mezclas de concreto, mejora algunas de sus propiedades como la ductilidad, consistencia y resistencia al agrietamiento. Asimismo, podría ser utilizados en infraestructuras viales y edificaciones, por ejemplo: caminos rurales, vías de bajo volumen de tránsito y bloques para muros de albañilería confinada, Peláez, A. et al., (2017). Con respecto a la problemática en el ámbito nacional, se evidencia que la utilización del caucho reciclado es mínima dentro de la industria de la construcción, y siendo de gran importancia impulsar estrategias de reciclado para la reutilización en gran cantidad de este material, se plantea como alternativa, su empleo en las mezclas de concreto, como sustituto parcial o total de los áridos y/o agregados convencionales, buscando que este material reciclado proporcione adecuadas propiedades al concreto estructural para su uso en diversos proyectos constructivos, Guzmán, Y. y Guzmán, E., (2015). En relación al ámbito local, en Tarapoto existen empresas reencauchadoras, su actividad consiste en pulir las llantas de vehículos deteriorados para retirar todo el caucho sobrante de la banda de rodadura vieja para que sea reemplazado y vendido a un menor precio; los restos que deja el proceso de pulir llantas son eliminados en los botaderos, generando la necesidad de aprovechar este material. Con respecto al tema, existe un único estudio local de la aplicación del caucho en la mezcla de concreto; dicho estudio consiste en la elaboración de adoquines de concreto; los cuales al ser fabricados con caucho reciclado presentan mayores resistencias en comparación a un

adoquín tradicional, siendo viable para la construcción de muros de albañilería, Chinguel, R. y Flores, J., (2019). En base a la realidad problemática planteada y viendo la necesidad de realizar un proyecto basado en diseñar una mezcla de concreto con incorporación de caucho reciclado para evaluar la resistencia a compresión se ha determinado el siguiente problema general ¿Se logrará una adecuada resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ incorporado con caucho reciclado, Tarapoto 2021?; se obtuvo los siguientes problemas específicos. ¿Cuáles son las características del caucho reciclado que se va a emplear en el diseño de mezcla, Tarapoto 2021?, ¿Cuáles son las características del agregado fino y agregado grueso que se va a emplear en el diseño de mezcla, Tarapoto 2021?, ¿Cuánto es la resistencia a compresión alcanzada por el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando caucho reciclado en porcentajes de 3%, 5% y 7 % como sustitución parcial del agregado fino, Tarapoto 2021?, ¿Cuál es el diseño óptimo para una mezcla de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando caucho reciclado al 3%, 5% y 7% como sustitución parcial del agregado fino, Tarapoto 2021?, ¿Cuál es el costo por metro cúbico de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con incorporación de caucho reciclado versus el concreto mencionado en las normas peruanas, Tarapoto 2021?. Para los fines de la investigación se presenta la justificación teórica: Este trabajo tiene como propósito, aportar a los diferentes estudios, la incorporación de caucho reciclado en la mezcla de concreto como una solución al incremento de neumáticos desechados dándoles una utilidad en bien del medio ambiente. Con relación a la justificación práctica: este proyecto se realiza por la necesidad de observar el comportamiento del concreto con caucho reciclado verificando su resistencia a compresión. Como justificación por conveniencia: en nuestra localidad, existen pocas indagaciones sobre el uso del caucho reciclado en concretos estructurales; por lo que, mediante esta investigación se busca brindar alcances sobre su aplicación en el concreto para determinar si proporciona resistencias adecuadas. Para la justificación social: la utilización de tiras de caucho reciclado en la mezcla de concreto adquiere relevancia social por el impacto positivo que genera al medio ambiente, además, al ser un material que se puede obtener de la reutilización de neumáticos desechados,

disminuyendo de esa manera los grandes problemas medioambientales que generan. La justificación metodológica: la presente investigación recurrirá a la revisión bibliográfica y se realizarán ensayos de laboratorio, una vez verificada la validez y confiabilidad de los instrumentos aplicados, se logrará aportar con una investigación referente para futuros trabajos. Con respecto al objetivo general: Lograr una adecuada resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporado con caucho reciclado, Tarapoto 2021, A fin de lograr cumplir lo que se pretende, se plantea los siguientes objetivos específicos: Determinar las características del caucho reciclado que se va a emplear en el diseño de mezcla, Tarapoto 2021, Determinar las características del agregado fino y agregado grueso que se va a emplear en el diseño de mezcla, Tarapoto 2021, Determinar la resistencia a compresión alcanzada por el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando caucho reciclado en porcentajes de 3%, 5% y 7% como reemplazo parcial del agregado fino, Tarapoto 2021, Determinar el diseño óptimo de una mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando caucho reciclado al 3%, 5% y 7% como reemplazo parcial del agregado fino, Tarapoto 2021, Determinar el costo por metro cúbico del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporado con caucho reciclado versus el concreto mencionado en las normas peruanas, Tarapoto 2021. Finalmente se presenta la hipótesis general: H1: Con la incorporación del caucho reciclado se logrará una adecuada resistencia a compresión del concreto, Tarapoto 2021. Hipótesis específicas: Con los ensayos que se realizarán se determinará qué; HE1: las características del caucho reciclado que se va a emplear en el diseño de mezcla proporcionará una adecuada resistencia a compresión del concreto, Tarapoto 2021; HE2: las características del agregado fino y agregado grueso que se va a empleado en el diseño de mezcla proporcionará una adecuada resistencia a compresión del concreto, Tarapoto 2021; HE3: la resistencia a compresión alcanzada por el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando caucho reciclado en porcentajes de 3%, 5% y 7% como sustitución parcial del agregado fino es mayor que la de un concreto patrón, Tarapoto 2021. HE4: el diseño de mezcla óptimo para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando caucho reciclado al 3%, 5% y 7% como sustitución parcial del agregado fino proporcionará una adecuada resistencia a

compresión del concreto, Tarapoto 2021. HE5: el metro cúbico de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con incorporación de caucho reciclado es más económico que el concreto mencionado en las normas peruanas. La presente investigación se centra en estudios preliminares, tomando como centro de apoyo, algunos avances científicos, referencias bibliográficas, tesis, con respecto al tema planteado, así mismo por una parte en tipo experimental referente a las propiedades mecánicas del concreto, sin embargo, en esta investigación, se detalla en la resistencia a compresión de un concreto con la incorporación de caucho reciclado.

II. MARCO TEÓRICO

Como respaldo para realizar la investigación se presentan los antecedentes internacionales, Hernández, J., (2018) en su proyecto denominado “*Diseño de un material ecológico para la construcción mediante la adición de caucho de llanta al concreto*” (Tesis pregrado). Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca., tuvo con objetivo evaluar las propiedades mecánicas de un concreto dotado de caucho de neumáticos desechado. Para ello, se realizaron mezclas de concreto con adición del 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de fibras de caucho y lo sometió a ensayos de compresión a los 28 días de curado; dando como resultado que la óptima incorporación de caucho es un porcentaje del 5%, ya que alcanzó mayor resistencia en comparación a las demás muestras. Sin embargo, se observó que la resistencia a compresión disminuye con el incremento gradual de caucho, esto puede deberse a que es un material menos resistente y rígido que los agregados empleados en la mezcla. Por otro lado, Busic, R. et al., (2018) en su indagación denominado “*Recycled rubber as an aggregate replacement in self-compacting concrete-literature overview*” (Artículo). Materials. Croacia. (2018), propuso evaluar las características del concreto con adición de caucho reciclado en estado fresco y endurecido en sustitución de los agregados. Concluyó que el concreto con caucho reciclado puede ser aplicado para algunos proyectos estructurales, siempre y cuando cumplan con los parámetros normativos, por lo tanto, el reemplazo de las tiras debería ser racional, en función a la conservación de las propiedades mecánicas del concreto, como la resistencia tracción, flexión y compresión. Pérez, J. y Arrieta, Y., (2017) en su investigación “*Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de concreto tradicional de 3500 PSI*”. (Tesis pregrado). Universidad Católica de Colombia. Bogotá, plantearon como objetivo determinar las propiedades del concreto con incorporación de caucho a la mezcla, para luego hacer un análisis comparativo con una mezcla tradicional. Se elaboraron mezclas de concreto con diferentes porcentajes de caucho reciclado, para luego determinar su resistencia a compresión. De acuerdo a los análisis de laboratorio, la mezcla con 70% de caucho reciclado en reemplazo del agregado grueso y el 30% en reemplazo del agregado fino

ha alcanzado una resistencia de 157.77kg/cm², siendo este valor mayor a las demás muestras, pero un 39% menor a la resistencia del concreto patrón. Entonces se concluye que la resistencia a compresión tiene un descenso importante, debido a que el caucho reciclado genera poros, tiene baja absorción al agua, y poca adherencia a la mezcla de concreto en estado fresco. Además, el caucho posee como característica tener deformaciones elásticas, esto nos indica que su comportamiento en relación a la pasta de concreto es de mayor deformación. Como antecedentes nacionales, los autores Guzmán, Y. y Guzmán E., (2015) en su investigación titulada *“Sustitución de los áridos por fibras de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de concreto estructural en Chimbote-2015”* (Tesis pregrado), Universidad Nacional Del Santa. Chimbote, realizaron tres diseños de mezcla para un concreto $f'c=210$ kg/cm² con la adición de tiras de caucho, sustituyendo parcialmente el agregado grueso y fino en porcentajes de 5%, 15% y 25%, para posteriormente compararlo con un concreto patrón. Al realizar ensayos al concreto en estado endurecido se obtuvo que la mezcla con porcentaje de caucho del 5%, es la que mejor comportamiento presenta, consiguiendo una resistencia de $f'c= 262.40$ kg/cm². Se concluye que los gránulos de caucho pueden mejorar algunas de las propiedades del concreto, pero en referencia a la resistencia a compresión presenta una disminución constante a mayor porcentaje de fibra. Del mismo modo, Quispe, Y. y Mayhuire, Y., (2019), en su estudio *“Incorporación de fibras de caucho neumático reciclado influyen en el comportamiento del concreto estructural en la ciudad de Abancay, 2018”*. (Tesis pregrado). Universidad Tecnológica de los Andes. Abancay, tuvo como finalidad conocer el comportamiento de un concreto estructural con adiciones de caucho. De acuerdo a los resultados, el concreto sin fibras obtuvo una resistencia de $f'c= 397.24$ kg/cm² y el porcentaje óptimo de fibra de caucho como reemplazo del agregado grueso y fino fue del 3%, y que se consiguió resistencias $f'c= 382.03$ kg/cm² y $f'c=366.25$ kg/cm² respectivamente. Se concluye que las fibras de caucho generalmente producen una disminución de la resistencia a compresión y flexión en comparación a un concreto sin adición. Por otra parte, Mohammed A., et al., en su indagación denominada *“Performance of geopolymers concrete*

containing recycled rubber". (Artículo científico) *Construction and Building Materials*, 2019, vol. 207, p. 136-144 (2019). Tuvo como objetivo realizar un análisis entre el concreto convencional y el concreto con fibras de caucho reciclado en porcentaje de 1%, 3% y 5%, para ello utilizó dos tipos de resistencia de diseño $f'_c=280$ kg/cm² y $f'_c= 210$ kg/cm² De acuerdo a las normas técnicas desarrolló ensayos al concreto en estado fresco y endurecido, obteniendo como resultado que la incorporación de las fibras de caucho al 1% aumenta ligeramente la resistencia a compresión del concreto a 219 kg/cm². Asimismo, se presentan teorías relacionadas a la variable independiente: Diseño de mezcla concreto con caucho reciclado, como definición conceptual, Almeida, N., (2011) El caucho es un polímero, enlazado a un hidrocarburo elástico denominado isopreno, que se obtiene de forma natural mediante la emulsión lechosa de la savia de diferentes plantas o mediante su fabricación de manera sintética. El caucho reciclado en forma de tiras, provienen de las llantas en desuso, las cuales son dispuestos a un proceso de trituración mecánica y tamización. Como definición operacional de la variable, se determinará en aplicar tiras de caucho provenientes del pulido de las llantas, con una incorporación al diseño de mezcla en un concreto patrón, previamente diseñado de acuerdo a las normas técnicas peruanas, considerando que las tiras se sustituirán parcialmente el peso del agregado fino. Posteriormente, se evaluarán los resultados obtenidos del concreto modificado, con respecto a su resistencia a compresión. En su estudio Ishtiap, A. y Nouman, K., (2015) señalan que la reutilización de las tiras de caucho es aplicada en el concreto como reemplazo parcial o total de los agregados, particularmente el concreto presenta mejores niveles de rendimiento con la sustitución parcial de caucho en comparación de una sustitución total. Dimensiones: Características físicas del caucho reciclado, características mecánicas del caucho reciclado, diseño óptimo de una mezcla de concreto con porcentajes de caucho al 3%, 5% y 7%. De acuerdo a Fuentes. D., (2014) las características físicas del caucho reciclado, varían en función a la temperatura, son más rígidos a temperaturas bajas y en estado de congelación se adquiere una estructura fibrosa, características mecánicas del caucho reciclado, están vinculadas a la reacción causada por las diversas

fuerzas a la que es sometido, dentro de las cuales se encuentra la dureza, resistencia al impacto, alargamiento de rotura, elasticidad, rigidez, etc. Bedón, J., (2017) define el diseño óptimo como el resultado de la clasificación de áridos, material cementante, agua y/o aditivos que permita que la mezcla de concreto en estado fresco sea trabajable y en estado endurecido desarrolle adecuadas resistencias según los requerimientos del proyecto. De igual forma, Lil. L., (2009) indica que la elaboración de una mezcla ideal de concreto depende de la adecuada combinación de materiales, así como también de sus características físicas y mecánicas. Indicadores: granulometría, peso específico, color, permeabilidad, densidad, dureza, carga de rotura, alargamiento de rotura, resistencia al desgarro, resistencia a la abrasión, cantidad de caucho reciclado al 3%, 5% y 7%. Granzotto, L. y Alves, R., (2013) destacan que, para la aplicación del caucho en el concreto, se tienen que someter las tiras a ensayos de laboratorio similares al agregado natural, de tal forma que se obtengan la distribución del tamaño de partículas, la densidad en peso y densidad en masa. El caucho reciclado se puede utilizar como un agregado cuando su gradación de tamaño concuerde con los valores establecidos por la normativa en vigencia. De acuerdo con Tate. S., (2020) la granulometría es el proceso de seleccionar materiales según su tamaño, para obtener mezclas homogéneas, que proporcionan capacidades de resistencia aceptables. Según Rivas. L., (2015), describe el peso específico de un material, como el cuál se identifica y desarrolla en volumen por el peso de la gravedad específica, lo que conlleva al desarrollo de la mezcla normativa del concreto. De acuerdo a Yin, K. et al., (2020) El caucho en tiras de neumáticos, son generalmente de peso específico que varía entre 0.9 a 1.16 g/cm³. En relación a la cantidad de caucho; Albano, C. et al., (2008) manifiesta que para la elaboración del concreto adicionado con caucho reciclado se debe utilizar porcentajes mínimos y de tamaños variados, de tal manera que las tiras de caucho más pequeñas se adhieran fácilmente en las interconexiones creadas por los agregados. Así mismo, Yin, K. et al., (2020) señala que el reemplazo del caucho reciclado en los componentes del concreto depende del tamaño de dichas partículas, por lo que se recomienda utilizar como reemplazo del agregado fino, tiras de caucho proveniente de neumáticos triturados o

desconchados que tienen un tamaño de 12-50mm. Se considera una escala de medición a razón. Con respecto a la variable dependiente: lograr una adecuada resistencia a compresión, como definición conceptual, Chinchano, E., (2019) afirma que la propiedad más importante del concreto, se basa en su resistencia a la compresión, la cual se evalúa cuando este se encuentra en estado endurecido y cuando ha pasado por un proceso de fraguado. En términos generales es la capacidad para aguantar una carga máxima a compresión por una unidad de área, que se expresa en kg/cm². Como definición operacional, se evaluará la resistencia a compresión del concreto incorporado con tiras de caucho reciclado al 3%, 5% y 7%. Según, Muñoz, S. et al., (2021) la resistencia a compresión del concreto con caucho tiende a disminuir a mayor porcentaje de fibra en la mezcla, por lo tanto, es recomendable agregar proporciones que estén en rangos de 0% al 12.5%, sustituyéndolo parcialmente en el peso del agregado fino; de esa manera se obtienen concretos de resistencias hasta un límite de 60 MPa. Como dimensiones tenemos: las características de los agregados finos y gruesos, el ensayo de resistencia a compresión de concreto con adición de tiras caucho al 3%, 5% y 7% y costos. Según Castro J. y Vera, M. (2017) las características de los agregados finos y gruesos, se determinan mediante procedimientos y ensayos contemplados en la Norma Técnica Peruana 400.037, cada ensayo proporcionará valores que indican las propiedades físicas, mecánicas y químicas de ser el caso. Por otra parte, Farfán, M. y Leonardo, E., (2018) el ensayo de resistencia a compresión, consiste en elaborar probetas con la mezcla de concreto previamente diseñada; dichas probetas tienen dimensiones de 15 cm de diámetro y 30 cm de alto, que luego de un proceso de curado de 7, 14 y 28 días son sometidos a esfuerzo de compresión, obteniéndose de esa manera un módulo de ruptura, que fraccionado por el área ya conocida de las probetas se obtiene como resultado a la resistencia a compresión lograda por el concreto. Benvenuto, A. y Amico, A., (2019) define como costos a la medida en términos monetarios de los recursos necesarios para cumplir con un determinado propósito; para el caso de la investigación, se determinará el costo de 1 m³ de concreto adicionado con caucho reciclado para conocer su factibilidad económica en función a su resistencia y en

comparación a un concreto convencional. Como indicadores se consideró, la granulometría, peso específico y absorción, humedad natural, rotura de las probetas de concreto a 7, 14 y 28 días de curado y análisis de precios unitarios. Para Albano, C. et al., (2008) la compatibilidad del concreto en estado fresco se debe a la influencia de la granulometría de los agregados inertes, en el caso del concreto con adición de caucho en tiras, es recomendable que los agregados (finos y gruesos) posean tamaños variados, ya que, las partículas más pequeñas pueden colocarse en los espacios originados por las partículas grandes, lo que significa que se evitarán menos porcentajes de vacíos en la mezcla, proporcionando mejores resultados en las propiedades del concreto, como la plasticidad, compatibilidad, trabajabilidad, incluso la resistencia a compresión y tracción. Para Mohammed A., (2016) la gravedad específica se define como la relación entre el peso del agregado por una unidad de volumen encontrada en una muestra establecida, semejándolo con su mismo peso del mismo volumen encontrado sumergido en agua teniendo en consideración la misma temperatura, este indicador, generalmente es requerida para cálculos de diseño de concreto y su rendimiento volumétrico, así como para la determinación del contenido de humedad, que consiste en la cantidad de agua retenida en las partículas de los agregados. Así mismo, Bedón, J., (2017) la absorción es la propiedad de los agregados para capturar moléculas de agua a través de sus poros, su influencia se debe a la cantidad de agua que aporta al concreto provocando variaciones en la resistencia y trabajabilidad. Bengar. H., (2020) indica que la ruptura de probetas es un método de ensayo que consiste en aplicar una fuerte carga sobre el material, ejerciendo presión en los moldes cilíndricos a una velocidad normada que se permitirá determinar la resistencia que alcanzó antes de la falla por compresión. Por otra parte, Abdelmonem. A., (2019), señala que las rupturas se deben elaborar según las fechas de curado del concreto, esto generalmente se realiza a los 7, 14 y 28 días de la elaboración de la probeta de concreto; las cuales desarrollan resistencias distintas dependiendo del tiempo de curación del concreto. Finalmente, para Karunarathna. S., (2021) el precio unitario, es el valor promedio que se le da a cierta cantidad de materiales, según su escala de medición. Es decir, el

costo unitario es el valor que cuesta producir una unidad de producto. Para el caso de esta investigación, se determinará el precio unitario del cemento (bol), arena (m³), piedra (m³), agua (lt) y tiras de caucho (kg), para obtener el costo total de 1m³ cúbico de concreto. Se considera una escala de medición de razón.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El diseño de una investigación científica, es una estructura que sirve para dar solución a las diversas preguntas que surgen como desarrollo de la indagación, a través ese esquema, también se puede verificar las hipótesis y controlar el efecto que tiene la variable dependiente en la variable independiente. Los diseños parten de un marco teórico, que señalan los planteamientos apropiados para obtener, medir y analizar los datos, y de ser el caso explican el tipo de estadística aplicada a fin de responder las preguntas que dieron inicio al estudio, Reaidl, L., (2012). El tipo de investigación es aplicada porque se da solución a los problemas planteados utilizando estudios previamente validados; este tipo de investigación es una forma de mantener las realidades contextuales, metodológicas y nuevas teorías en constante actualización, Vargas, C., (2009). Asimismo, la indagación tiene un enfoque cuantitativo, ya que utiliza la medición numérica para establecer patrones de comportamiento entre las variables, se señalan criterios de recolección de datos y sus respectivos análisis, para obtener respuestas a las preguntas propuestas por la investigación, desarrollando estrategias para aceptar o refutar las hipótesis. Para la obtención de resultados se utilizan instrumentos de medición estandarizados y se analizan por métodos estadísticos probatorios, Vega, G. et al., (2014). El diseño de investigación es de carácter experimental correlacional; ya que, se manipula directamente la variable independiente: caucho reciclado para medir su efecto sobre la variable dependiente: resistencia a compresión, determinando de esa manera una relación de causa y efecto, Ato, M., López, J. y Benavente, A., (2013).

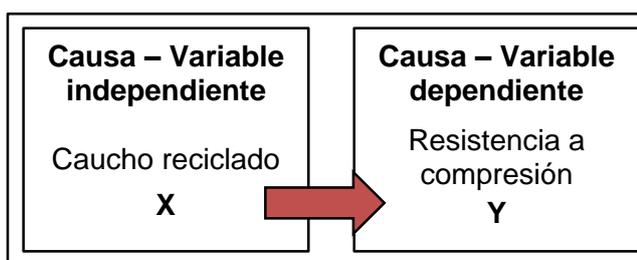


Figura 1. Comportamiento de las variables de investigación.

En la siguiente tabla se presenta el diseño experimental.

Tabla 1. Diseño experimental del proyecto.

	O1(7d)	O2(14d)	O3(28d)
GE1	X1: (concreto incorporando el 3% de caucho reciclado)	X1: (concreto incorporando el 3% de caucho reciclado)	X1: (concreto incorporando el 3% de caucho reciclado)
	X2: (concreto incorporando el 5% de caucho reciclado)	X2: (concreto kg/cm ² incorporando el 5% de caucho reciclado)	X2: (concreto incorporando el 5% de caucho reciclado)
GE3	X3: (concreto incorporando el 7% de caucho reciclado)	X3: (concreto incorporando el 7% de caucho reciclado)	X3: (concreto incorporando el 7% de caucho reciclado)
	X0: (concreto sin tiras de caucho reciclado)	X0: (concreto sin tiras de caucho reciclado)	X0: (concreto sin tiras de caucho reciclado)
GC	X0: (concreto sin tiras de caucho reciclado)	X0: (concreto sin tiras de caucho reciclado)	X0: (concreto sin tiras de caucho reciclado)

Fuente: Elaboración propia de los testistas.

Dónde:

GE: Grupo experimental con incorporación de caucho reciclado.

GC: Grupo de control.

X0 Diseño de mezcla sin incorporación de caucho reciclado.

X1: Diseño de mezcla de concreto ($f'c=210$ kg/cm²) con incorporación del 3% de caucho reciclado.

X2: Diseño de mezcla de concreto ($f'c=210$ kg/cm²) con incorporación del 5% de caucho reciclado.

X3: Diseño de mezcla de concreto ($f'c=210$ kg/cm²) con incorporación del 7% de caucho reciclado.

O1, O2 y O3: Observación a 7 días, 14 días y 28 días.

3.2. Variables y operacionalización

Con respecto a la variable independiente cualitativa; diseño de una mezcla de concreto incorporado con caucho reciclado, se plantea como Definición conceptual; Almeida, N., (2011) señala, que las tiras de caucho reciclado provienen de las llantas en desuso, las cuales son dispuestas a un proceso de trituración mecánica y tamización. Definición operacional: Se aplicará tiras de caucho reciclado al diseño de mezcla del grupo de control, utilizando porcentajes de 3%, 5% y 7% en sustitución parcial del agregado fino. Dimensiones; corresponde a las características físicas mecánicas del caucho reciclado y diseño óptimo de una mezcla de concreto con porcentajes al 3%, 5% y 7%. Indicadores; son los ítems de granulometría, peso específico, color, permeabilidad, densidad, dureza, carga de rotura, alargamiento de rotura, resistencia al desgarro, resistencia a la abrasión. Escala de medición; la medición será de razón. La variable dependiente cualitativa: lograr una adecuada resistencia a compresión. Definición conceptual, Chinchano, E., (2020) manifiesta que en términos generales es la capacidad para aguantar una carga máxima a compresión por una unidad de área, que se expresa en kg/cm². Definición operacional, se elaborarán probetas de concreto en porcentajes de caucho del 3%, 5% y 7% para someterlos a ensayos de compresión. Se hará una comparación entre las cifras de resistencia a compresión alcanzadas por los testigos del grupo de control (concreto sin caucho reciclado) y del grupo experimental (concreto con caucho reciclado al 3%, 5% y 7%). Las dimensiones de esta variable lo constituyen las características de los agregados finos y gruesos, el ensayo de resistencia a compresión de concreto con adición de tiras caucho al 3%, 5% y 7% y costos. Por consiguiente, los Indicadores son; la granulometría, peso específico y absorción, humedad natural, rotura de las probetas de concreto a 7, 14 y 28 días de curado y análisis de precios unitarios. Escala de medición, será de razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Cuando se ha definido claramente la realidad problemática, las preguntas de estudio, los objetivos a cumplir, la hipótesis, el tipo y el diseño de la indagación, el siguiente paso es establecer el objeto de estudio y su campo de aplicación, el cual hace referencia a la población o universo que se desea analizar, siendo estos un conjunto de personas, cosas, lugares, documentos, etc. que tienen características similares, López, P., (2004). Para los fines del proyecto se define como la población a todos los concretos estructurales de $f'c=210$ kg/cm² adicionados con tiras de caucho reciclado.

Muestra

Es el conjunto que conforman el muestreo primario de la población, es decir, la muestra es una mínima parte que representa a la población, Ventura, J., (2017). Para el presente trabajo se determinó que la muestra a trabajar será en un total de 36 testigos de concreto estructural con resistencias de diseño inicial igual a $f'c=210$ kg/cm².

Muestreo

Se emplea un muestreo no probabilístico, ya que, la elección de la muestra depende netamente de la característica de la investigación, siendo resultado de un proceso de selección de acuerdo al criterio y conveniencia de los autores, Otzen, T. y Manterola, C., (2017). La muestra elegida son probetas de concreto estructural, elaboradas con los parámetros de las Norma Técnica Peruanas, NTP 339.033, las cuales tienen dimensión de 6" de diámetro x 12" de alto, una resistencia inicial igual a $f'c= 210$ kg/cm² y un proceso de curado de 7, 14 y 28 días. Las probetas se distribuyen de la siguiente manera: 9 son de concreto estructural sin incorporación de caucho, y 27 son de concretos con incorporación de tiras de caucho reciclado al 3%, 5%, 7% como sustitución parcial en el peso del agregado fino. Finalmente, los testigos de concreto se someterán a ensayos de resistencia a compresión de acuerdo a la NTP. 339.034.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica.

TABLA 2. Muestra y unidad de análisis de la investigación.

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN -TESTIGO PATRÓN Y TESTIGOS CON INCORPORACIÓN DE CAUCHO RECICLADO					
EDADES	PATRÓN	3%	5%	7%	SUBTOTAL
7 días	3 testigos	3 testigos	3 testigos	3 testigos	12 unidades
14 días	3 testigos	3 testigos	3 testigos	3 testigos	12 unidades
28 días	3 testigos	3 testigos	3 testigos	3 testigos	12 unidades
				TOTAL	36 unidades

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Para Hernández, S. y Duana, D., (2020) la técnica denominada recolección de datos se basa en procesos y funciones que se van a desarrollar por parte del investigador, para recopilar la información necesaria sobre el tema de estudio y, de esa manera dar respuestas a las preguntas que motivaron la investigación. Con respecto al proyecto, se empleará un método que se encuentra dentro de la presente técnica, el cual es denominada la observación, en el que se radica a que los investigadores deben hacer uso de sus sentidos y su lógica para interpretar de manera minuciosa la realidad del objeto de estudio, Campos, G. y Lule, N., (2012). Las características del proyecto, permiten la aplicación de la técnica de observación, debido a que se realizará un análisis de las muestras de concreto estructural mediante ensayos de laboratorio, los cuales arrojaron resultados que serán descifrados de manera pertinente por los autores.

Instrumentos

Un instrumento basando en la recolección de datos es considerado como un recurso, equipo, formatos y/o fichas (físicas o digitales), que se aplica para el registro, la colocación y almacenamiento de información. Así mismo, se considera como un medio para medir las variables, López, R. et al., (2019). Los instrumentos que se van a emplear para la investigación son: las fichas de registro de los ensayos de laboratorio y los equipos calibrados. En la Tabla 3 se aprecia que los recursos de medición, están

constituidos por formatos estandarizados de fuentes normativas nacionales e internacionales.

TABLA 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas	Instrumentos	Fuentes
Ensayo de granulometría (agregado fino y grueso)	Ficha de registro	NTP 400.012 ASTM C136
Ensayo del contenido de humedad (agregado fino y grueso)	Ficha de registro	NTP 339.185 ASTM C566
Ensayo del peso específico y absorción (agregado fino y grueso)	Ficha de registro	NTP 400.022 ASTM 128
Ensayo del peso unitario (agregado fino y grueso)	Ficha de registro	NTP 400.017 ASTM C29
Diseño de mezcla	Ficha de registro	ACI 211
Ensayo de resistencia a compresión (probetas de concreto).	Ficha de registro	NTP 339.034 ASTM C39

Fuente. Elaboración propia de los tesisistas.

Validez y confiabilidad

Validez

La validez es una característica que determina el nivel de veracidad, autenticidad, exactitud y solidez de los instrumentos, la cual hace posible la medición de las variables para cumplir con el propósito que fueron diseñadas, Mejía, E., (2005). En nuestra investigación los instrumentos utilizados como las fichas técnicas y fichas de registro para cada ensayo de laboratorio, están basadas en la norma ASTM (American Society for Testing and Materials Standards), que es un órgano internacional que establece normas voluntarias para los materiales, productos, servicios y sistemas. Así mismo, tienen como soporte a las normas técnicas peruanas (NTP).

Confiabilidad

La confiabilidad referente a un instrumento para escala de medición radica en que su aplicación repetida a las variables de estudio, proporcionan los mismos resultados, Hernández, S, et al., (2014). Los instrumentos de la indagación como las fichas técnicas y fichas de registro han sido empleados en estudios previos, ya que son formatos estandarizados, por lo tanto, proporcionará resultados de carácter similar. Por otra parte, se considera que para la medición de las variables se usarán equipos calibrados, disminuyendo toda posibilidad de error o variaciones significativas en los resultados.

3.5. Procedimientos

Para ser posible las hipótesis planteadas y así mismo, la obtención de un diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con incorporación de tiras de caucho reciclado con el objetivo principal de mejorar su resistencia a compresión, se acudió apoyo al Laboratorio JHCD Contratistas SAC., el cual nos brindó los equipos necesarios, cada uno con sus respectivos certificados de calibración para los diferentes ensayos presentados. Los agregados a usarse fueron comprados en la cantera Inmobiliaria y Constructora Gave SAC., el cual para el agregado fino que posteriormente fue extraída del río Huallaga, con Arena Natural menor de 3/8" zarandeada y acopiada en obra, para el agregado grueso que en este caso fue extraída del río Cumbaza, se trabajó con grava triturada menor de 1", procesada y acopiada en obra. En relación al caucho reciclado fue extraída de la reencauchadora ubicada en la ciudad de Tarapoto con el nombre "Reencauchadora Tumbajulca", el cual nos brindó dicho material proveniente del pulido de las llantas que son considerados desperdicios inorgánicos, por ende, se realizaron los siguientes ensayos al agregado fino, agregado grueso y del caucho reciclado:

Granulometría del agregado Fino.

Para el presente ensayo se trabajó con la Norma ASTM D-44 y la NTP 400.012, que se basa en conocer la distribución de los diferentes tamaños de partículas del agregado fino, a través de un análisis de los tamices que

se emplearán en el presente ensayo. Se trabajó con un material que pasa por la malla N° 3/8 con un peso de 600 gramos, luego se procedió a su lavado con la malla N°200 teniendo en cuenta el método de lavado de la NTP 400.018 para eliminar material en exceso y/o arcillas y limos, terminando el lavado de manera correcta se procedió al secado de la muestra empleada y posteriormente a calcular su peso seco, asimismo se pasa por los tamices; N°04, N°08, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200; y finalmente se realiza el peso retenido por cada malla seleccionada para realizar los cálculos que se crea convenientes.

Contenido de Humedad del agregado fino.

Para el presente ensayo se trabajó con la Norma ASTM C-566, que se basa en determinar la cantidad total de agua total y agua absorbida que se encuentra en la muestra por el agregado fino. Se trabajó con el material propio extraída de la cantera, primero se realizó un apunte del peso sin ninguna alteración ante ella, posteriormente se realizó al secado con ayuda de la estufa, para encontrar el peso seco, luego se realizó los cálculos para obtener el porcentaje de humedad que se encuentra en el agregado fino del río Huallaga.

Peso específico y absorción del agregado fino.

Para el presente ensayo se trabajó con la Norma ASTM C-128 y NTP 400.022, se basa en la interacción de la masa en el aire de un volumen establecido en función a un sólido con una temperatura dada y la masa de aire del mismo volumen de agua destilada a la misma temperatura, para el inicio de este ensayo se tomó una muestra inicial para luego ser sumergida en agua por un tiempo de 24 horas, seguidamente se realizó el secado con apoyo de la estufa para agregar la muestra seca en el cono de arena con una proporción de 3 capas, realizando 8; 8; y 9 golpes con ayuda del pisón de absorción, una vez realizado lo mencionado se retira el cono con mucho cuidado, el resultado a obtener se basa en un deterioro mínimo, lo cual indica que el material a emplearse del agregado fino si mostró que la superficie se encuentra seca.

Por otro lado, se tomó una muestra de agregado fino con un peso de 1200 gramos, colocando en proporción de 50/50 a cada una de las dos fiolas a

emplearse, luego se agrega una cantidad mínima de agua destilada para una pre mezcla con el agregado fino hasta eliminar las burbujas existentes dentro de la fiola, para el siguiente paso se añade el agua destilada restante hasta alcanzar la marca de calibración en la fiola para así obtener un peso definido, después se procede al secado de las fiolas en la estufa para así eliminar todo el aire restante, se deja reposar y posteriormente se toma su peso final para los cálculos necesarios.

Peso unitario del agregado fino.

Para este ensayo se trabajó con la Norma ASTM C-29, se basa en obtener la densidad total como resultado de un peso en relación al agregado fino en estado seco, suelto y compactado para diferentes estudios. Para el peso unitario suelto; se tomó una muestra aleatoria del agregado fino para ser vaciada dentro del molde cilíndrico con ayuda de un cucharón hasta llenarlo por completo, luego se limpia la arena restante que quedaron en el molde cilíndrico, para pasar a su registro del peso obtenido. Para el peso unitario compactado; son los mismos procedimientos que el peso unitario suelto, con la única diferencia que se incorporara al molde cilíndrico en 3 capas homogéneas, considerando que cada capa se debe realizar 25 golpes con la varilla de acero, para la segunda y tercera capa se realiza los golpes sin penetrar las capas anteriores que ya están compactadas, luego se pasa a limpiar los restos que se quedaron en el molde cilíndrico, pesarlo y tomar su peso final para finalmente realizar los cálculos necesarios para el ensayo.

Granulometría del agregado grueso.

Para este ensayo a diferencia del agregado fino, se realizó una división de la muestra del agregado grueso mediante una cuarteada manual en una superficie lisa, así como lo indica en la NTP 339.089, hasta obtener un peso aproximado de 6 kilos, que será denominada como muestra inicial para el tamizado, así mismo, se realiza el secado de muestra para luego pasar por las mallas del N°3/4, N°1/2, N°3/8, N°4, N°8; y finalmente se realiza el peso retenido por cada malla seleccionada para realizar los cálculos que se crea convenientes.

Peso específico y absorción del agregado grueso.

Para el presente ensayo se trabajó con la norma ASTM C-127, en el cual se basa en determinar el % de absorción del agregado, primero se tomó una peso inicial en promedio a 600 gramos para dejarla sumergida en agua por 24 horas, así mismo de haber cumplido las horas indicadas, se procede a calcular su peso del material saturado superficialmente seco en aire, con la ayuda de una franela se procedió a realizar el secado de manera manual por un periodo de 2 a 4 minutos, y tomar su peso definido, luego con la misma muestra obtenida se procede a calcular el peso sumergido, el cual se emplea una canastilla dentro del balde de agua parcialmente a 1/2 de la superficie, una vez realizado este procedimiento se añade el agregado grueso dentro de la canastilla para encontrar su volumen y/o de masa, se retira el material para pasar a su secado con la estufa para continuar con el ensayo para obtener la base seca, y finalmente para realizar los cálculos necesarios.

Peso unitario del agregado grueso.

Para el presente ensayo se trabajó con la Norma ASTM C-29, el cual se basa en obtener la densidad total como resultado de un peso en relación al agregado grueso en estado seco, suelto y compactado para diferentes estudios, para el peso unitario suelto; se tomó una muestra aleatoria del agregado grueso y se pasó a vaciar en el suelo para luego ser suelto dentro del molde cilíndrico con ayuda de un cucharón hasta llenarlo por completo, teniendo en cuenta que se tiene que eliminar el material restante que permanece en el molde cilíndrico, para posteriormente registrar el peso obtenido. Para el peso unitario compactado; son los mismos procedimientos que el peso unitario suelto, con la única diferencia que se incorporara al molde cilíndrico en 3 capas homogéneas, considerando que cada capa se debe realizar 25 golpes con la varilla de acero, para la segunda y tercera capa se realiza los golpes sin penetrar las capas anteriores que ya están compactadas, luego se pasa a limpiar los restos que se quedaron en el molde cilíndrico, pesarlo y tomar su peso final para finalmente realizar los cálculos necesarios para el ensayo.

Ensayos a las tiras del caucho reciclado.

Primero se realizó a la obtención de la muestra que fue aproximadamente una bolsa de caucho, lo cual se recolectó de la reencauchadora Tumbajulca, los ensayos que se realizaron fue el análisis granulométrico para así conocer la distribución del tamaño de las partículas, ya que al ser el pulido de llantas, no cuentan con dimensiones exactas u homogéneas, se trabajó con una muestra total de 976 gramos, tener en cuenta que el reemplazo del caucho se definió en el agregado fino, por ende se realizó el presente ensayo con las mallas; N°3/8, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200, así mismo se empleó el ensayo del peso específico, el cual es el mismo procedimiento que se realizó en el peso específico del agregado fino, con la diferencia que para el primer paso se realizó un tamizado por el tamiz N° 04.

Elaboración de probetas de concreto

Se inició con la preparación del concreto patrón, preparando los materiales en relación a la dosificación de la mezcla sin incorporación del caucho, una vez pesada de acuerdo al diseño de mezcla, se procede a su mezclado con la ayuda del trompo, hasta obtener una pasta homogénea con los componentes necesarios para su elaboración, para la mezcla del concreto con la incorporación del caucho reciclado, se añadió el material al final de la mezcla en 2 partes iguales para así obtener que el caucho se mezcle con el concreto, luego de obtener la pasta adecuada, se toma la temperatura para asegurar que no se encuentre menor a 35° C, después se procedió a realizar la prueba de SLUMG el cual primero se humedeció el cono de abrasión, y se colocó en una superficie lisa y plana, con ayuda de los pies se aplicó presión sobre el cono para que la mezcla no sobresalga por la parte baja, una vez aplicada la presión se procedió en agregar la pasta de concreto en 3 proporciones iguales hasta llenar la superficie, cada capa agregada de concreto se debe realizar 25 golpes con la varilla de acero para eliminar el exceso de burbujas de aire existentes en la mezcla de concreto, cuando el cono este lleno hasta la superficie, se procede a retirarlo con cuidado, teniendo en cuenta que no se debe disminuir la presión aplicada, con la ayuda de una wincha se

realizó la medida del asentamiento de la mezcla en pulgadas para tomar los apuntes necesarios, en esta presente investigación se trabajó con un SLUMNG de 5", luego se realizó el vaciado de la mezcla en las 9 probetas de diámetro de 15 cm, en 3 capas iguales, varillando por los bordes uniformemente en una cantidad de 25 veces por cada capa, cabe indicar que cada capa se debe realizar los golpes con el martillo de goma, para así evitar las cangrejas que puede ser ocasionado por la presencia de aire, dejarlo reposar por 24 horas para retirar de los moldes y comenzar su fraguado en un periodo de 7, 14 y 28 días.

3.6. Método de análisis de datos

El procedimiento para el análisis de datos, constituyen todas las operaciones que realiza el investigador para determinar que los objetivos propuestos por el estudio se hayan cumplido, Hernández, Z., (2012). En ese contexto, para organizar de manera adecuada los datos recogidos de los ensayos de laboratorio; se procesa dicha información en programas digitales como el Microsoft Excel, lo que permitirá obtener los resultados de una forma resumida en tablas y gráficos de barra para una mejor interpretación.

3.7. Aspectos éticos

Para la ejecución de esta investigación, se hace necesario la producción de conocimientos respetando los derechos de autores tanto nacionales como internacionales, en búsqueda de crear nuevos constructos que apoyen la dinámica organizacional, es fundamental la originalidad del trabajo, así como los datos aportados por la empresa y el apoyo de sus colaboradores.

IV. RESULTADOS

4.1. Determinar las características físicas y mecánicas del caucho reciclado que se va a emplear en el diseño de mezcla, Tarapoto -2021.

TABLA 4. Propiedades físicas del Caucho reciclado

Propiedades Físicas	Und.	Propiedades
Color	-	Negro
Permeabilidad	-	Impermeable
Módulo de Fineza	-	3.69
Peso Específico	kg/m ³	1.013

Fuente: Laboratorio JHCD Contratistas SAC

Interpretación: Para la presente investigación se tomaron muestras de la reencauchadora “TUMBAJULCA” ubicada en la ciudad de Tarapoto. Los datos referentes a las propiedades físicas del caucho reciclado fueron obtenidos con la ayuda del Laboratorio JHCD Contratistas SAC. Debido a que este material sustituye parcialmente al agregado fino en la mezcla de concreto, se procedió a realizar los ensayos de granulometría y peso específico, determinando que el caucho que se usará en el diseño de mezcla tiene un módulo de fineza de 3.69 y un peso específico de 1.013 kg/m³.

TABLA 5. Propiedades mecánicas del Caucho reciclado

Propiedades mecánicas	Und.	Valor
Densidad	g/cm ³	1.00 +.05
Dureza	Shore A	43+5
Carga de rotura	MPa	>20
Alargamiento a la rotura	%	>650
Resistencia al desgarro	mm ³	<30
Resistencia a la abrasión	mm ³	<80
Deformación remanente después de 22h a 70°C	°C	<30

Fuente: Trelleborg Fluid Handling Solutions (Ficha Técnica)

Interpretación: Para los resultados referentes a las propiedades mecánicas del caucho reciclado, nos basamos en la revisión de fuentes coherentes al tema y se estableció que su densidad es de 1.00 +.05 g/cm³, su dureza es de 43+5 Shore A, tiene una carga de rotura mayor a 20 MPa, su alargamiento a la rotura es mayor al 650%, tiene una resistencia al desgarro menor a 30 mm³, resistencia a la abrasión menor a 80 mm³ y deformación remanente después de 22h a 70°C mayor a 30°C.

4.2. Determinar las características del agregado fino y agregado grueso que se va a emplear en el diseño de mezcla, Tarapoto 2021.

TABLA 6. Características del agregado fino – Cantera del Río Cumbaza.

Ensayo	Obtenido	Unidad de medida
Módulo de fineza	2.01	-
Peso Específico	2.60	g/cm ³
% Humedad Natural	6.55	%
Peso Unitario	Suelto	1.553
	Compactado	1.666

Fuente: Laboratorio JHCD Contratistas SAC.

Interpretación: En la Tabla N° 06 se observan los resultados referentes a los ensayos del agregado fino, realizados en el laboratorio JHCD contratistas SAC. Se trabajó con arena natural zarandeada menor a 3/8” proveniente de la Cantera del Río Cumbaza, procesada en planta industrial y acopiada en obra, siendo su módulo de fineza de 2.01, cabe recalcar que este dato no se encuentra dentro de los parámetros normativos; ya que, según las Especificaciones Técnicas el módulo de fineza debe tener un rango de 2.1 - 3.1, sin embargo, según la NTP 400.037 Art. 6.3. Señala que, es permitido el uso de agregados que no cumplan las gradaciones, siempre que existan estudios que demuestren un concreto con la resistencia requerida. Así mismo, se obtuvo que el peso específico es de 2.60 g/cm³, la humedad natural de 6.55%, el peso unitario suelto 1.553 kg/cm³ y el peso unitario compactado 1.666 kg/cm³.

TABLA 7. Características del agregado grueso – Cantera del Río Huallaga.

Ensayo		Obtenido	Unidad de medida
Humedad Natural		0.23	%
Módulo de fineza		6.45	-
Peso Específico		2.662	g/cm ³
Peso Unitario	Suelto	1.481	kg/cm ³
	Compactado	1.540	kg/cm ³
Abrasión		20.01	%

Fuente: Laboratorio JHCD Contratistas SAC.

Interpretación: En la Tabla N°07 se observan los resultados referentes a los ensayos del agregado grueso, realizados en el laboratorio JHCD contratistas SAC. Se trabajó con piedra chancada menor a 1” proveniente de la Cantera del Río Huallaga, procesada en planta industrial y acopiada en obra, siendo su módulo de fineza un 6.45, su peso específico 2.662 g/cm³, la humedad natural de 0.23%, el peso unitario suelto 1.481 kg/cm³ y el peso unitario compactado 1.540 kg/cm³; así mismo, se tiene un porcentaje de desgaste (ensayo de abrasión) del 20.01% cumpliendo con las especificaciones técnicas que solicita como máximo un 50%.

- 4.3. Determinar la resistencia a compresión alcanzada por el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando caucho reciclado en porcentajes de 3%, 5% y 7% como reemplazo parcial del agregado fino, Tarapoto 2021.

TABLA 8. Resultados del ensayo de resistencia a compresión

Resistencia a compresión (kg/cm ²)			
% de caucho	7 días	14 días	28 días
0%	163.7 kg/cm ²	173.4 kg/cm ²	220.3 kg/cm ²
3%	139.8 kg/cm ²	167.7 kg/cm ²	224.2 kg/cm ²
5%	128.3 kg/cm ²	146.7 kg/cm ²	162.3 kg/cm ²
7%	109.4 kg/cm ²	115.6 kg/cm ²	142.8 kg/cm ²

Fuente: Laboratorio JHCD Contratistas SAC.

Interpretación: En la Tabla N°08 se observa que el concreto sin incorporación de tiras de caucho, ha alcanzado una resistencia a compresión de 220.3 kg/cm² en 28 días de curado, esto indica que la muestra de control es un concreto que cumple y sobrepasa la resistencia de diseño requerida. Por otra parte, el concreto con adición del 3% de caucho reciclado, ha obtenido una resistencia máxima de 224.2 kg/cm², esto significa que es ligeramente más resistente en comparación al concreto patrón. Sin embargo, las probetas con adición de tiras del 5% y 7% tienen resistencias inferiores, alcanzando solo 162.3 kg/cm² y 142.8 kg/cm² respectivamente. Por consiguiente, los resultados demuestran que la aplicación de un 3% de tiras de caucho reciclado a la mezcla de concreto en sustitución del agregado fino, proporciona una adecuada resistencia a compresión, pero a medida que se va aumentando los porcentajes de tiras de caucho la resistencia disminuye drásticamente, siendo imposible su aplicación para concretos estructurales.

- 4.4. Determinar el diseño óptimo de una mezcla de concreto $f'c = 210$ kg/cm² incorporando caucho reciclado al 3%, 5% y 7% como reemplazo parcial del agregado fino, Tarapoto 2021.

TABLA 9. Resultados del diseño óptimo del concreto patrón y del concreto adicionado con 3% de caucho reciclado

MATERIAL	CONCRETO PATRÓN	CONCRETO OPTIMO	UNIDAD
Cemento	360	360	kg
Arena	820.3	795.66	kg
Piedra	953.10	953.10	kg
Agua	182.70	182.70	lt
Tiras de Caucho	0.000	24.60	kg

Fuente: Laboratorio JHCD Contratistas SAC.

Interpretación: La tabla N°09 muestra el diseño óptimo de la mezcla de concreto patrón y el concreto con incorporación de tiras de caucho reciclado. Se determina que el diseño óptimo corresponde a la mezcla con sustitución de caucho en un porcentaje del 3%, debido a que obtuvo mayor resistencia a compresión en comparación a las demás muestras (ver tabla N°08), por lo tanto, la cantidad de materiales que se utiliza para elaborar un metro cúbico de este concreto es 360 kg de cemento, 795.66 kg de arena, 953.10 kg de piedra, 183.70 lt de agua y 24.60 kg de tiras de caucho reciclado.

- 4.5. Determinar el costo por metro cúbico de concreto $f'c=210$ kg/cm² incorporado con caucho reciclado versus el concreto mencionado en las normas peruanas, Tarapoto 2021.

TABLA 10. Resultados del costo por metro cúbico de concreto patrón y del concreto óptimo con 3% de caucho reciclado.

			Concreto patrón		Concreto óptimo (3%)	
MATERIAL	UNID.	P.U. (S/)	CANT.	COSTO (S/)	CANT.	COSTO (S/)
Cemento	bolsa	27.80	8.5	235.47	8.47	235.47
Arena	m3	50.00	0.471	26.40	0.512	25.60
Piedra	m3	90.00	0.659	57.96	0.644	57.96
Agua	m3	1.00	0.206	0.18	0.183	0.18
Tiras de caucho	kg	1.30	0	0.00	24.6	31.98
Costo total por M3				S/320.01	S/351.19	

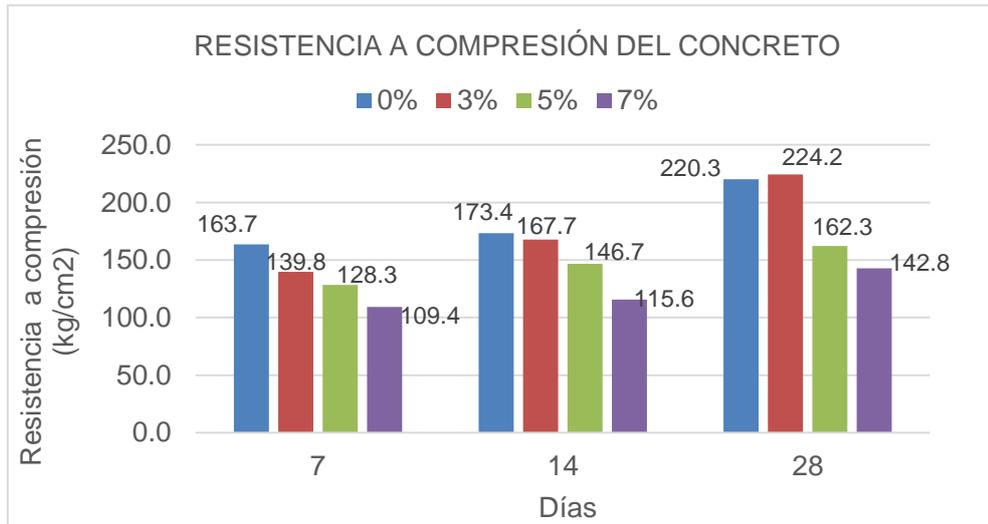
Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Interpretación: En la Tabla N°12 se observa el costo por metro cúbico de concreto patrón y del concreto con el diseño óptimo, las cantidades obtenidas, corresponden a las dosificaciones proporcionadas por el diseño de mezcla y los precios unitarios son los precios actuales de los materiales y agregados de la zona puesto en obra. Los resultados muestran que el concreto patrón tiene un costo total de S/. 320.01 en comparación del concreto con incorporación de tiras de caucho reciclado del 3% tiene un costo de S/. 351.19, siendo ligeramente mayor al precio del concreto patrón. Si bien es cierto resulta más económico elaborar un concreto de manera tradicional, la utilización de un concreto adicionado con tiras de caucho reciclado, resulta significativo porque técnicamente adquiere una resistencia ligeramente mayor, económicamente tiene un precio cómodo al alcance de cualquier proyecto mediano y su aporte ecológico radica en el reaprovechamiento de un material en desuso.

HIPÓTESIS

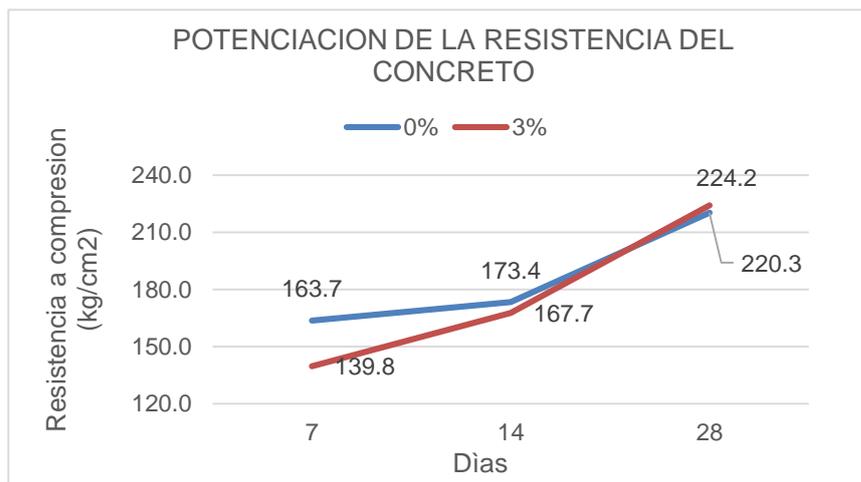
Los datos fueron obtenidos mediante el programa Excel, con la finalidad de poder interpretar los resultados de los ensayos del laboratorio, se presenta los siguientes ensayos estadísticos;

GRÁFICO 01: Resistencia a compresión alcanzada con el concreto adicionado con tiras de caucho reciclado al 3%, 5% y 7%.



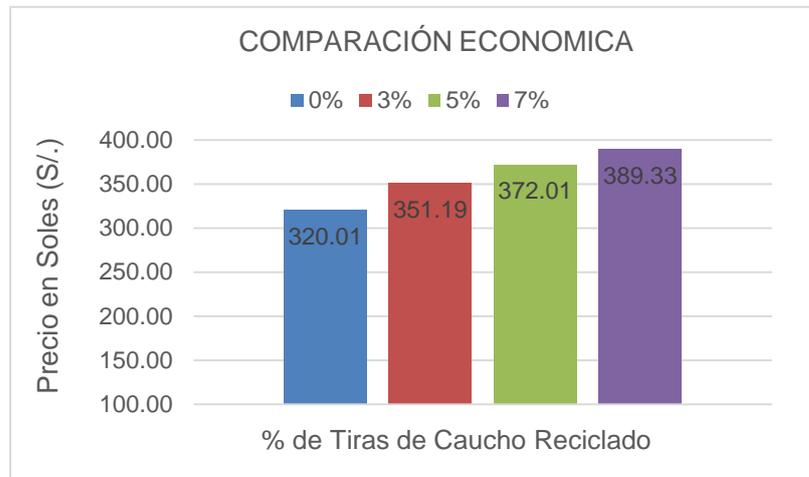
Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

GRÁFICO 02: Comparación de los datos de potenciación de las resistencias obtenidas a partir de los 7, 14 y 28 días respectivamente en el laboratorio.



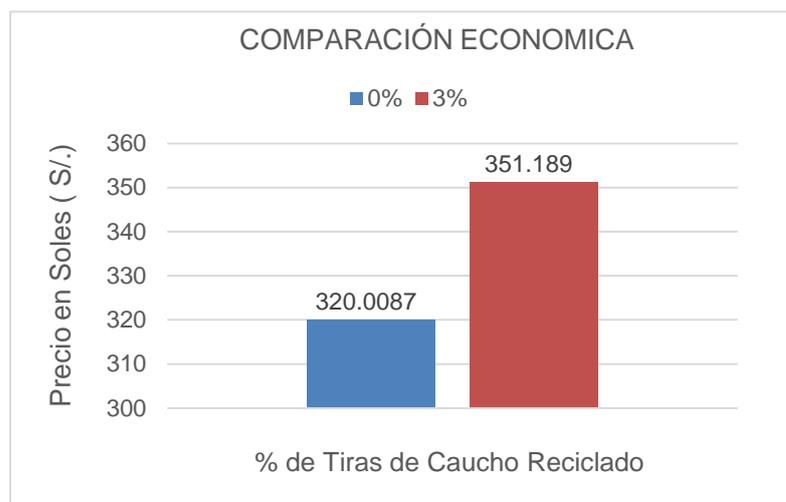
Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

GRÁFICO 03: Comparación de costos en relación al concreto patrón y a los demás diseños con la incorporación del 3%, 5% y 7%.



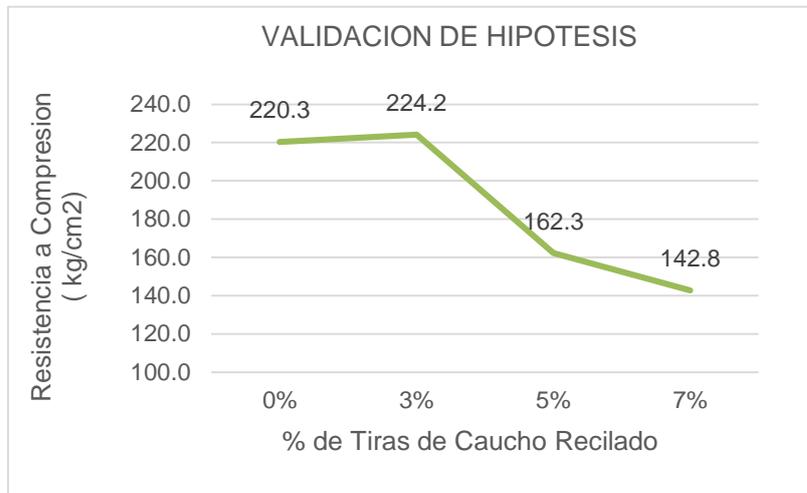
Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

GRÁFICO 04: Comparación de costos en relación al concreto patrón y al diseño de mezcla óptimo del 3% de caucho reciclado.



Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

GRÁFICO 05: Validación de la hipótesis a la resistencia alcanzada por el concreto patrón y el concreto con adición de tiras de caucho del 3%, 5% y 7%.



Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

V. DISCUSIÓN

Con respecto a las propiedades del caucho reciclado, se procedió a realizar los ensayos de granulometría y peso específico, debido a que este material sustituye parcialmente al agregado fino en la mezcla de concreto, determinando que el caucho que se usará en el diseño de mezcla tiene un módulo de fineza de 3.69 y un peso específico de 1.013 kg/m³. De acuerdo con Busic, R. et al., (2018) el caucho reciclado puede ser utilizado en la mezcla de concreto, siempre y cuando cumplan con los parámetros normativos, por lo tanto, el reemplazo de las tiras debería ser racional, en función a la conservación de las propiedades mecánicas del concreto, como la resistencia tracción, flexión y compresión. En relación a las características de los agregados, para el agregado fino se trabajó con arena natural zarandeada menor a $\frac{3}{8}$ " proveniente de la Cantera del Río Cumbaza, procesada en planta industrial y acopiada en obra, siendo su módulo de fineza de 2.01, cabe recalcar que este dato no se encuentra dentro de los parámetros normativos; ya que, según las Especificaciones Técnicas el módulo de fineza debe tener un rango de 2.1 - 3.1, sin embargo, según la NTP 400.037 Art. 6.3. señala que, es permitido el uso de agregados que no cumplan las gradaciones, siempre que existan estudios que demuestren un concreto con la resistencia requerida. Así mismo, se obtuvo que el peso específico es de 2.60 g/cm³, la humedad natural de 6.55%, el peso unitario suelto 1.553 kg/cm³ y el peso unitario compactado 1.666 kg/cm³. Para el agregado grueso, Se trabajó con piedra chancada menor a 1" proveniente de la Cantera del Río Huallaga, procesada en planta industrial y acopiada en obra, siendo su módulo de fineza un 6.45, su peso específico 2.662 g/cm³, la humedad natural de 0.23%, el peso unitario suelto 1.481 kg/cm³ y el peso unitario compactado 1.540 kg/cm³; así mismo, se tiene un porcentaje de desgaste (ensayo de abrasión) del 20.01% cumpliendo con las especificaciones técnicas que solicita como máximo un 50%. Para determinar la resistencia a compresión alcanzada por el concreto, se utilizó porcentajes de 3%, 5% y 7% los cuales fueron evaluados en un periodo de 7, 14 y 28 días respectivamente, obteniendo la mayor resistencia a los 28 días con el porcentaje de 3% donde se logró conseguir una resistencia de $f'c = 224.2 \text{ kg/cm}^2$, lo que es un del aumento del 6.7% con

respecto a la muestra patrón. Por otra parte, las probetas con adición de tiras del 5% y 7% tienen resistencias inferiores, alcanzando solo 162.3 kg/cm² y 142.8 kg/cm². Por consiguiente, los resultados demuestran que la aplicación de un 3% de tiras de caucho reciclado a la mezcla de concreto en sustitución del agregado fino, proporciona una adecuada resistencia a compresión, pero a medida que se va aumentando los porcentajes de tiras de caucho la resistencia disminuye drásticamente, siendo imposible su aplicación para concretos estructurales. Dado este resultado se establece que el uso de las tiras de caucho aumenta la resistencia a la compresión del concreto, sin embargo, es necesario realizar un estudio y ensayo amplio de los materiales que serán parte del diseño, realizar un estudio detenido de los materiales como los agregados y la calidad del cemento con el que se trabajará, para obtener mejores resultados. Del mismo modo Quispe, Y. y Mayhuire, H. (2019), determinó que el porcentaje óptimo de fibra de caucho como reemplazo del agregado grueso y fino fue del 3%, consiguiendo resistencias $f'_c = 382.03$ kg/cm² y $f'_c = 366.25$ kg/cm² respectivamente. Por otra parte, Mohammed A., et al. En su estudio mostró como resultado que la incorporación de las tiras de caucho al 1% aumenta ligeramente la resistencia a compresión del concreto a 219 kg/cm². En contraste, Pérez, J. y Arrieta, Y. (2017), manifiesta que la resistencia a compresión tiene un descenso importante en relación a un diseño convencional, debido a que el caucho genera espacios en la pasta de concreto, tiene poca absorción y baja adherencia, además, es importante remarcar que el caucho posee como característica tener deformaciones elásticas frente a la falla, esto nos indica que su comportamiento en relación a la pasta de concreto es de mayor deformación. Con respecto a los resultados sobre el concreto con incorporación de caucho reciclado, se determinó que el porcentaje óptimo para el diseño es el 3%, debido a que se obtuvo una resistencia a compresión de 224.2 kg/cm², siendo este valor mayor a de los demás porcentajes de adición. Para la elaboración de un metro cúbico de concreto se utilizará la siguiente cantidad de materiales: 360 kg de cemento, 795.66 kg de arena, 953.10 kg de piedra 183.70 lt de agua y 24.60 kg de tiras de caucho reciclado. Los resultados difieren con los obtenidos por

Hernández, J., (2018) quien determinó que la óptima incorporación del caucho es un porcentaje del 5%, ya que alcanzó mayor resistencia en comparación a las demás muestras. Sin embargo, se observó que la resistencia a compresión disminuye con el incremento gradual de caucho, se deduce que la fibra en mayor porcentaje genera la reducción a la resistencia a la compresión de la muestra, debido a que el caucho es un material menos resistente y rígido que los agregados empleados en la mezcla; pues es importante precisar que la base del estudio se realiza con la elaboración de ensayos para los materiales que conformarán el diseño de mezcla y cada uno de los elementos, siendo principalmente ensayos de granulometría, peso específico, % de humedad, etc, los que darán dirección a al estudio, se recomienda trabajaba con mejores materiales para la mezcla, elaborar ensayos con mayor precisión que ayuden a desarrollar un adecuado diseño. En referencia al costo, los resultados muestran que el concreto patrón tiene un costo total de S/. 320.01 en comparación del concreto con incorporación de tiras de caucho reciclado del 3% tiene un costo de S/. 351.19, siendo ligeramente mayor al precio del concreto patrón. Si bien es cierto resulta más económico elaborar un concreto de manera tradicional, la utilización de un concreto adicionado con tiras de caucho reciclado, resulta significativo porque técnicamente adquiere una resistencia ligeramente mayor, económicamente tiene un precio cómodo al alcance de cualquier proyecto mediano y su aporte ecológico radica en el aprovechamiento de un material en desuso.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Para el primer objetivo específico se concluyó que las características del caucho reciclado procedente de la reencauchadora TUMBAJULCA y derivado del pulido de las llantas en desuso, el cual contiene un módulo de fineza del 3.69 y un peso específico del 1.0113 kg/m³, permiten la elaboración de una mezcla de concreto con óptimas propiedades de resistencia, con el uso del 3% en reemplazo de agregado fino. Esto significa que si es factible el empleo del caucho reciclado para la elaboración de concretos $f'c = 210$ kg/cm², pero en mínimas cantidades.
- 6.2. De acuerdo al segundo objetivo específico se concluye que el agregado fino de la cantera del Río Cumbaza, no cumple con las especificaciones técnicas, ya que tiene un módulo de fineza del 2.01 por debajo de lo especificado en la norma, sin embargo, si es posible lograr un excelente diseño de mezcla y adecuados valores de resistencia. Por otra parte, las propiedades del agregado grueso extraído de la cantera del Río Huallaga, tiene valores aceptables por la normativa, pues su módulo de fineza es del 6.45 y la resistencia a la abrasión es del 20.01%, permitiendo la elaboración de un óptimo concreto de $f'c = 210$ kg/cm²
- 6.3. Para el tercer objetivo específico se concluye que el concreto con adición de tiras de caucho del 3% alcanza una resistencia a compresión de $f'c = 224.2$ kg/cm² a los 28 días de edad, siendo ligeramente mayor al concreto patrón que alcanzó una resistencia de 220.3 kg/cm². Sin embargo, cuando se adicionan los demás porcentajes de tiras se aprecia una disminución considerable de la resistencia. Esto indica que, si es posible obtener valores de resistencia adecuadas, siempre y cuando se utilice porcentajes de tiras de caucho menores al 3%.

- 6.4. Para el cuarto objetivo específico se concluye que el diseño óptimo para la elaboración de una mezcla de concreto con incorporación de caucho reciclado, es del 3% como reemplazo parcial del agregado fino. Por lo tanto, la cantidad de materiales a emplearse por metro cúbico es de 360 kg de cemento, 795.66 kg de arena, 953.10 kg de piedra, 183.70 lt de agua y 24.60 kg de tiras de caucho reciclado, de tal manera que dicha proporción de materiales provee una resistencia a compresión óptima, logrando un valor de $f'c=224.2$ kg/cm².
- 6.5. Para el quinto objetivo específico se concluye que la elaboración del concreto convencional tiene un costo total de S/.320.01 siendo este valor más económico que la elaboración del concreto con tiras de caucho al 3%, el cual tiene un costo de S/.351.19. Al existir una diferencia en los costos de S/.31.98 y desde una perspectiva práctica, se determina que resulta más factible el uso del concreto tradicional.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Se recomienda que, para futuras investigaciones relacionadas a la aplicación de tiras de caucho reciclado a la mezcla de concreto, se trabaje con cantidades mínimas, con adición de tiras inferiores al 3%, ya que existe mayor probabilidad de obtener resistencias adecuadas.
- 7.2. Se recomienda que, durante la elaboración de las probetas de concreto, se realice su moldeo de los testigos con una buena compactación con la varilla y los golpes adecuados con el martillo de goma para la eliminación del aire, por el motivo que el caucho genera vacíos y es de gran importancia su eliminación para obtener buenos resultados.
- 7.3. Se recomienda seguir investigando sobre las incidencias de las tiras de caucho en la mezcla de concreto, analizando otras propiedades del concreto. Así mismo, se puede realizar estudios del uso de caucho en concreto no estructurales, donde no se requiera altos valores de resistencia.
- 7.4. Se recomienda que, durante la elaboración de la mezcla de concreto, se adicione el caucho en tres cantidades iguales antes de colocar el agua suficiente para el diseño, de esa manera se logra una adecuada combinación de los materiales y una mezcla homogénea.
- 7.5. Se recomienda en relación al costo que, para la utilización del caucho, se trabaje con material reciclado, donde el cual ya se encuentran derivadas a ser desechadas, para así de esa manera no tener que aumentar el precio del concreto convencional, por otro lado, el precio disminuirá por el reemplazo del agregado fino.

REFERENCIAS

- Abdelmonem, A., et al. (2019). "Performance of high strength concrete containing recycled rubber". (Article scientific) *Construction and Building Materials*, 2019, vol. 227, p. 116660. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819320707>
- Albano, C., et al. (2008). "Estudio de concreto elaborado con caucho reciclado de diferentes tamaños de partículas". *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*. (En línea), Vol. 23, No. 01, pp. 67-75. ISSN: 07984065. Obtenido en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652008000100005
- Albano, C., et al. (2013). "Properties of modified portland cement concrete with scrap rubber at different w/c ratios". *Revista Facultad Ingeniería UCV*. (En línea). Vol. 28, No. 01, pp. 97-114. ISSN: 0798-4065. Obtenido en: http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-40652013000100011&script=sci_arttext
- Almeida, N. (2011). "Utilización de fibras de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de bloques de mampostería para mitigar el impacto ambiental en el cantón Ambato". Tesis de pregrado. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Obtenido en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/4346>
- Mohammed A., et al. "Performance of geopolymer concrete containing recycled rubber". (Artículo científico) *Construction and Building Materials*, 2019, vol. 207, p. 136-144 (2019). Obtenido de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819304167>

- Ato, M., et al (2013). "Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología". *Anales de Psicología*. (En línea). Vol. 13, No. 29, pp 1038-1059. ISSN: 0212-9728. Obtenido en: <https://www.redalyc.org/pdf/167/16728244043.pdf>
- Bengar, H., et al. (2020). "Impact of elevated temperatures on the structural performance of recycled rubber concrete: Experimental and mathematical modeling". (article scientific) *Construction and Building Materials*, 2020, vol. 255, p. 119374. Obtenido en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820313799>
- Basic, R., et al. (2018). "Recycled Rubber as an Aggregate Replacement in Self-Compacting Concrete—Literature Overview". *Materials*. (En línea), vol.11, pp.1729. ISSN:11091729. Obtenido en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/11/9/1729>
- Campos, G. y Lule, N. (2012). "La observación, un método para el estudio de la realidad". *Revista Xihmai*. (En línea). Vol. 7, No. 13, pp. 45-60. ISSN:1870-6703. Obtenido en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972>
- Chinchano, E. (2019). "Estudio experimental de la resistencia mecánica a la compresión del concreto adicionado con residuos de llantas de caucho, Huánuco 2019. Tesis pregrado. Universidad de Huanuco, Huanuco. Obtenido en: <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/2449>
- Chinguel, R. y Flores, J., (2019). "Adoquín con adición de caucho granulado reciclado para lograr un adecuado comportamiento al esfuerzo de compresión; Moyobamba, 2019". Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba. Obtenido en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48462>

- Farfán, M., y Leonardo, E., (2018). "Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante". Revista Ingeniería de Construcción RIC. (En línea), Vol. 33, No. 03, pp. 241-250, ISSN: 0718-507. Obtenido en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000300241>
- Fuentes, D. (2014). "Obtención de láminas impermeables a partir de caucho reciclado utilizando resina de mortero de uretano". Tesis pregrado. Universidad Central del Ecuador, Obtenido en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2874/1/T-UCE-0017-73.pdf>
- Gesges, N., et al (2018). "Rubber concrete: Mechanical and dynamical properties". Case Studies in Construction". (En línea), Vol. 09, No. 07, pp. 1-14. Obtenido en: https://www.researchgate.net/publication/326323063_Rubber_Concrete_Mechanical_and_Dynamical_Properties
- Granzotto, L. y Alves, R., (2013). "Mechanical properties of structural concrete with partial replacement of fine aggregate by tire rubber". Article: Acta Scientiarum. Technology. (En línea), Vol. 35, No. 01, pp. 39-44. ISSN: 18078664. Obtenido en: <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v35i1.11283>
- Guzman, Y. y Guzman, E. (2015). "Sustitución de los áridos por fibras de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de concreto estructural en Chimbote-2015". Tesis de pregrado. Universidad Nacional Del Santa, Chimbote. Obtenido en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2717>
- Hernández, J., (2018). "Diseño de un material ecológico para construcción mediante la adición de caucho de llanta al concreto". Tesis de maestría. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca. Obtenido en: <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/650>

Hernández, S. y Duana, D, (2020). “Técnicas e instrumentos de recolección de datos”. Boletín Científico De Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA (En línea). Vol. 09, No. 17, pp. 51-53. Disponible en: <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>

Hernandez, S. y Fernandez, C. y Baptista, P. (2014). “Definición conceptual o constitutiva”. Espacio de Formación Multimodal. Sexta Edición, pp. 119-125. Obtenido en: http://euaem1.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2775/506_5.pdf?sequence=1&isAllowed=y .

Hernández, Z. (2012). “Método de análisis de datos”. Material didáctico. Matematicas. Vol. 01, No. 06, pp. 172, ISSN: 978-84-615-7579-4. Obtenido en: https://www.unirioja.es/cu/zehernan/docencia/MAD_710/Lib489791.pdf

Ishtiaq, A., et al (2015). “Use of Rubber as Aggregate in Concrete: A Review”. International Journal of Advance Structures an Geotechnical Engineering. (En línea), Vol. 04, No. 02, pp. 92-96, ISSN: 2319-5347. Obtenido en: https://www.researchgate.net/publication/285682221_Use_of_Rubber_as_Aggregate_in_Concrete_A_Review

Karunarithna, S., et al. (2021). “Effect of recycled rubber aggregate size on fracture and other mechanical properties of structural concrete”. (artículo científico) *Journal of Cleaner Production*, 2021, vol. 314, p. 128230. (2021) <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652621024471>

Lil, L., et al (2009). “Experimental study of recycled rubber-filled high-strength concrete”. (artículo científico) *Magazine of concrete research*, 2009, vol. 61, no 7, p. 549-556. (2009). Obtenido en: <https://www.icevirtuallibrary.com/doi/abs/10.1680/mac.2008.00078>

López, P. (2004). "Población muerta y muestreo". Artículo: Punto Cero. (En línea). Vol. 09, No 08, pp.69-74. ISSN: 1815-0276. Obtenido en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012

López, R. et al. (2019)." Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas". Revista Cubana de Medicina Militar. (En línea). Vol. 48, No. 02, pp. 441-450. Obtenido en: <http://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/390>

Mejía, E., (2005). "Metodología de la investigación científica". Unidad de post grado. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Anchas. Obtenido en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article>

Mohammed, A. (2016). "Study of rubber aggregates in concrete an experimental investigation". International Journal of Latest Research in Engineering Technology. (en línea). Vol. 02, No. 12, pp. 36-35. ISSN:2454-5031. Obtenido en: <http://www.ijlret.com/Papers/Vol-2-issue-12/5-B2016452.pdf>

Muñoz, S., et al. (2021). "Uso del caucho de neumáticos triturados y aplicados al concreto: Una revisión literaria". Revista de Investigación Talentos. (En línea). Vol. 08, No. 01, pp36-51, ISSN:1390-8197. Obtenido en: <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/236/346>

Otzen, T. y Manterola, C. (2017)." Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio". International Journal of Morphology. (En línea). Vol. 35, No. 01, pp. 227.232. ISSN: 0717-9502. Obtenido en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

Peláez, A., et al. (2017). "Aplicaciones de caucho reciclado: Una revisión de la literatura". Cienc. Ing. Neogranad. (En línea), vol. 27, no. 2, pp. 27-50. ISSN: 0124-8170. Obtenido en: <https://doi.org/10.18359/rcin.2143>

Pelisser, F., et al (2011). "Concrete made with recycled tire rubber: effect of alkaline activation and silica fume addition". (artículo científico) *Journal of cleaner production*, 2011, vol. 19, no 6-7, p. 757-763. Obtenido en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652610004488>

Perez, J. y Arrieta, Y. (2017). "Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de concreto tradicional de 3500 psi.". Tesis de pregrado. Universidad Católica de Colombia, Bogotá. Obtenido en:

<https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/15486>

Quispe, Y. y Mayhuire, H., (2019). "Incorporación de fibras de caucho neumático reciclado influyen en el comportamiento del concreto estructural en la ciudad de Abancay, 2018". Tesis de pregrado. Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay. Obtenido en:

<http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/225>

Reaidl, L. (2012). "El diseño de investigación en educación: conceptos actuales". Investigación en Educación Médica, Vol. 01, No. 01, pp. 35-39. ISSN: 2007-865x. Obtenido en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572012000100008

Rivas, V. et al. (2015). "Effect of the surface treatment of recycled rubber on the mechanical strength of composite concrete/rubber". (artículo científico) *Materials and Structures*, 2015, vol. 48, no 9, p. 2809-2814. (2015). Obtenido en:

https://www.researchgate.net/publication/271794526_Effect_of_the_surface_treatment_of_recycled_rubber_on_the_mechanical_strength_of_composite_concreterubber

Silva, F. et al. (2019). "The use of tire rubber in the production of high-performance concrete". *Articles: Ceramica 65*. (En línea), Vol. 65, No. 01,

pp. 110-114. Obtenido en:
<https://www.scielo.br/j/ce/a/RmxXd8dqSKKczvwD8yrQCkH/?lang=en>

Tate, M. et al (2020). "Investigation into Recycled Rubber Aggregates and Steel Wire Fiber for Use in Concrete Subjected to Impact Loading". (artículo científico) *Infrastructures*, 2020, vol. 5, no 10, p. 82. Obtenido en:
<https://www.mdpi.com/2412-3811/5/10/82>

Vargas, C. (2009). "La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica". *Revista de educación*. (En línea). Vol. 33, No. 01, pp. 155-165, ISSN:0379-7082. Obtenido en:
<https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>

Vega, G. et al. (2014). "Paradigmas en la investigación. Enfoque cuantitativo y cualitativo". *European Scientific Journal*. (En línea). Vol. 10, No. 15, pp. 523-529. ISSN:1874-7881. Obtenido en:
<https://www.eujournal.org/index.php/esj/article/view/3477/3240>

Ventura, J. (2017). "¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria". *Revista Cubana de Salud Pública*. (En línea). Vol. 43, No. 03, pp. 648-649. ISSN: 0864-3466. Obtenido en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014

Yin, K. et al. (2020). "Impact of Chemically Treated Waste Rubber Tire Aggregates on Mechanical, Durability and Thermal Properties of Concrete". Article: *Frontiers in Materials*. (En línea), Vol. 07, No. 90, pp. 1-11, Obtenido en: <https://doi.org/10.3389/fmats.2020.00090>

ANEXOS

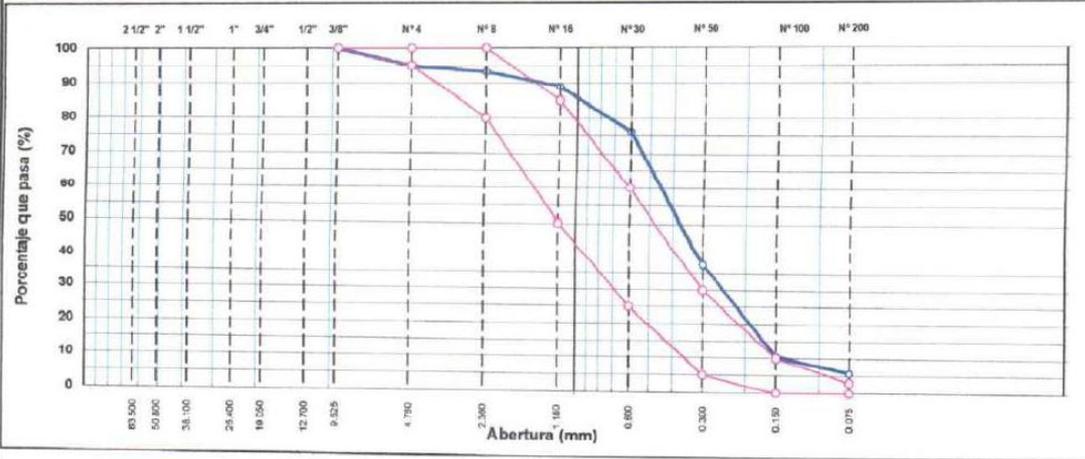
Anexo 01: Operacionalización de variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p style="text-align: center;">Variable Independiente</p> <p>Diseño de una mezcla de concreto con tiras de caucho reciclado.</p>	<p>Almeida, N. (2011) Las tiras de caucho reciclado provienen de los neumáticos en desuso, las cuales son dispuestos a un proceso de trituración mecánica y tamización.</p>	<p>Se aplicará tiras de caucho reciclado al diseño de mezcla del grupo de control. Se usarán tiras de caucho en porcentajes de 3%, 5% y 7% como reemplazo parcial del agregado fino.</p>	<p>Características físicas de las tiras de caucho reciclado.</p>	<p>Granulometría Peso específico Color Permeabilidad</p>	Razón
			<p>Características mecánicas de las tiras de caucho reciclado</p>	<p>Densidad Dureza Carga de rotura Alargamiento de rotura Resistencia al desgarro Resistencia a la abrasión</p>	Razón
			<p>Diseño óptimo con incorporación de caucho reciclado.</p>	<p>Cantidad de caucho reciclado al 0%, 3%, 5% y 7%</p>	Razón

<p>Variable dependiente</p> <p>Lograr una adecuada resistencia a la compresión</p>	<p>Chinchano, E. (2020)</p> <p>En términos generales es la capacidad para soportar una carga máxima a compresión por una unidad de área, que se expresa en kg/cm^2.</p>	<p>Se elaborará probetas de concreto simple con porcentajes de caucho del 0%, 3%, 5% y 7% para someterlos a ensayos de compresión. Se hará una comparación entre los valores de resistencia a compresión obtenidos de las probetas del grupo de control (concreto sin tiras de caucho) y del grupo experimental (concreto con tiras de caucho reciclado al 3%, 5% y 7%).</p>	<p>Características de los agregados finos y gruesos.</p>	<p>Granulometría %Humedad natural Peso específico y absorción Peso unitario suelto y compactado</p>	<p>Razón</p>
			<p>Ensayo de resistencia a la compresión con aplicación de caucho reciclado al 0%, 3%, 5% y 7%.</p>	<p>Rotura de los especímenes de concreto a los 7,14 y 28 días.</p>	<p>Razón</p>
			<p>Costo</p>	<p>Análisis de precios unitarios.</p>	<p>Razón</p>

Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

Anexo 02: Análisis granulométrico - Agregado fino.

		C. 053 950 217 383 - 800 175 863 @. jhcd.contratistas@gmail.com D. Jr. Maipuru N° 488 - La Guandanao, Chiclayo																																																																																																																																																									
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS																																																																																																																																																											
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422																																																																																																																																																											
OBRA : "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021"		N° REGISTRO : 001																																																																																																																																																									
LOCALIDAD : Tarapoto		TECNICO : S.R.V																																																																																																																																																									
MATERIAL : Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto		ING° RESP. : V.A.C.G																																																																																																																																																									
CALICATA :		FECHA : 17/09/2021																																																																																																																																																									
MUESTRA : M-1		HECHO POR : K.G.H																																																																																																																																																									
ACOPIO : EN OBRA		DEL KM :																																																																																																																																																									
CANTERA : RIO CUMBAZA		AL KM :																																																																																																																																																									
UBICACIÓN :		CARRIL :																																																																																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>ABERT. mm.</th> <th>PESO RET.</th> <th>%RET. PARC.</th> <th>%RET. AC.</th> <th>% Q' PASA</th> <th>ESPECIFICACIÓN</th> <th>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3"</td> <td>76.200</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>PESO TOTAL = 900.0 gr</td> </tr> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>63.500</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>PESO LAVADO = 500.0 gr</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50.800</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>PESO FINO = 569.9 gr</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>38.100</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>LÍMITE LÍQUIDO = N.P. %</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.400</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.050</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>INDICE PLÁSTICO = N.P. %</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.700</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Ensayo Malle #200 P.S. Seco. P.S. Lavado % 200</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.525</td> <td>18.0</td> <td>2.7</td> <td>2.7</td> <td>100.0</td> <td>100</td> <td></td> </tr> <tr> <td># 4</td> <td>4.760</td> <td>14.1</td> <td>2.4</td> <td>5.0</td> <td>95.0</td> <td>95 - 100</td> <td>MÓDULO DE FINURA = 2.01 %</td> </tr> <tr> <td># 8</td> <td>2.360</td> <td>9.6</td> <td>1.6</td> <td>6.5</td> <td>93.4</td> <td>80 - 100</td> <td>EQUIV. DE ARENA = 80.0 %</td> </tr> <tr> <td># 16</td> <td>1.180</td> <td>26.3</td> <td>4.4</td> <td>11.0</td> <td>89.0</td> <td>50 - 85</td> <td>PESO ESPECÍFICO:</td> </tr> <tr> <td># 30</td> <td>0.600</td> <td>77.5</td> <td>12.9</td> <td>23.9</td> <td>76.1</td> <td>25 - 60</td> <td>P.E. Bulk (Base Seca) = 2.60 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td># 50</td> <td>0.300</td> <td>230.5</td> <td>38.4</td> <td>62.3</td> <td>37.7</td> <td>5 - 30</td> <td>P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.64 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td># 100</td> <td>0.150</td> <td>162.8</td> <td>27.1</td> <td>89.5</td> <td>10.5</td> <td>2 - 10</td> <td>P.E. Aparente (Base Seca) = 2.70 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td># 200</td> <td>0.075</td> <td>28.3</td> <td>4.7</td> <td>94.2</td> <td>5.8</td> <td>0 - 3</td> <td>Absorción = 1.34 %</td> </tr> <tr> <td>< # 200</td> <td>FONDO</td> <td>34.9</td> <td>5.8</td> <td>100.0</td> <td>0.0</td> <td></td> <td>PESO UNIT. SUELTO = 1.553 kg/m³</td> </tr> <tr> <td>FINO</td> <td></td> <td>569.9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>PESO UNIT. VAPILLADO = 1.666 kg/m³</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td></td> <td>600.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad</td> </tr> </tbody> </table>				TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	3"	76.200						PESO TOTAL = 900.0 gr	2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 500.0 gr	2"	50.800						PESO FINO = 569.9 gr	1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = N.P. %	1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %	3/4"	19.050						INDICE PLÁSTICO = N.P. %	1/2"	12.700						Ensayo Malle #200 P.S. Seco. P.S. Lavado % 200	3/8"	9.525	18.0	2.7	2.7	100.0	100		# 4	4.760	14.1	2.4	5.0	95.0	95 - 100	MÓDULO DE FINURA = 2.01 %	# 8	2.360	9.6	1.6	6.5	93.4	80 - 100	EQUIV. DE ARENA = 80.0 %	# 16	1.180	26.3	4.4	11.0	89.0	50 - 85	PESO ESPECÍFICO:	# 30	0.600	77.5	12.9	23.9	76.1	25 - 60	P.E. Bulk (Base Seca) = 2.60 gr/cm ³	# 50	0.300	230.5	38.4	62.3	37.7	5 - 30	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.64 gr/cm ³	# 100	0.150	162.8	27.1	89.5	10.5	2 - 10	P.E. Aparente (Base Seca) = 2.70 gr/cm ³	# 200	0.075	28.3	4.7	94.2	5.8	0 - 3	Absorción = 1.34 %	< # 200	FONDO	34.9	5.8	100.0	0.0		PESO UNIT. SUELTO = 1.553 kg/m ³	FINO		569.9					PESO UNIT. VAPILLADO = 1.666 kg/m ³	TOTAL		600.0					% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA																																																																																																																																																				
3"	76.200						PESO TOTAL = 900.0 gr																																																																																																																																																				
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 500.0 gr																																																																																																																																																				
2"	50.800						PESO FINO = 569.9 gr																																																																																																																																																				
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = N.P. %																																																																																																																																																				
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %																																																																																																																																																				
3/4"	19.050						INDICE PLÁSTICO = N.P. %																																																																																																																																																				
1/2"	12.700						Ensayo Malle #200 P.S. Seco. P.S. Lavado % 200																																																																																																																																																				
3/8"	9.525	18.0	2.7	2.7	100.0	100																																																																																																																																																					
# 4	4.760	14.1	2.4	5.0	95.0	95 - 100	MÓDULO DE FINURA = 2.01 %																																																																																																																																																				
# 8	2.360	9.6	1.6	6.5	93.4	80 - 100	EQUIV. DE ARENA = 80.0 %																																																																																																																																																				
# 16	1.180	26.3	4.4	11.0	89.0	50 - 85	PESO ESPECÍFICO:																																																																																																																																																				
# 30	0.600	77.5	12.9	23.9	76.1	25 - 60	P.E. Bulk (Base Seca) = 2.60 gr/cm ³																																																																																																																																																				
# 50	0.300	230.5	38.4	62.3	37.7	5 - 30	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.64 gr/cm ³																																																																																																																																																				
# 100	0.150	162.8	27.1	89.5	10.5	2 - 10	P.E. Aparente (Base Seca) = 2.70 gr/cm ³																																																																																																																																																				
# 200	0.075	28.3	4.7	94.2	5.8	0 - 3	Absorción = 1.34 %																																																																																																																																																				
< # 200	FONDO	34.9	5.8	100.0	0.0		PESO UNIT. SUELTO = 1.553 kg/m ³																																																																																																																																																				
FINO		569.9					PESO UNIT. VAPILLADO = 1.666 kg/m ³																																																																																																																																																				
TOTAL		600.0					% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad																																																																																																																																																				
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																											
CURVA GRANULOMÉTRICA																																																																																																																																																											
																																																																																																																																																											
		Victor Aaron Chung Garazatua INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 159861																																																																																																																																																									

Anexo 03: Determinación del porcentaje de humedad natural - Agregado fino.



C. (51) 996 217 983 - 939 175 863
 @: info@contratistasjcd.com
 D. Jr. Miraflores N° 4681 - La Banda de Tarma

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL
ASTM C 566

OBRA : "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021" LOCALIDAD : Tarapoto MATERIAL : Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto CALICATA : MUESTRA : M-1 ACOPIO : EN OBRA CANTERA : RIO CUMBAZA UBICACIÓN :	N° REGISTRO : 001 TÉCNICO : S.R.V ING. RESP. : FECHA : 17/09/2021 HECHO POR : DEL KM : AL KM : CARRIL :
--	--

AGREGADO FINO

DATOS DE LA MUESTRA				
NUMERO TARA	2	3		
PESO DE LA TARA (grs)	100	100		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1159	1073.8		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	1093.9	1013.9		
PESO DEL AGUA (grs)	65.1	59.9		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	993.9	913.9		
% DE HUMEDAD	6.55	6.55		
PROMEDIO % DE HUMEDAD				6.55

OBSERVACIONES: _____




 Victor Aaron Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861

Anexo 04: Cantidad de material que pasa el tamiz (Nº200) - Agregado fino.

	C. (01) 059 217 383 - 030 175 803 @. info@contratistas03.com D. J. Miraflores, N° 4381 - La Banda de Shitucayo
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS	

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ (Nº 200)
ASTM C 117

OBRA	: "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021"	Nº REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto	ING. RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 17/09/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: K.G.H
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO CUMBAZA	AL KM	:
UBICACIÓN	: 0	CARRIL	:

AGREGADO FINO

DATOS DE LA MUESTRA

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	500.0
B- Peso dela muestra seca retenida en el tamiz 200 (gr)	=	485.9
C - Residuo A-B	=	14.10
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200: (A - B)/A*100	=	2.82

VERIFICACION

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	500
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200	=	2.82
C- RESIDUO A*D/100	=	14.10

OBSERVACIONES:

	 Victor Aaron Chung Garazatua INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 159961
---	--

Anexo 05: Gravedad específica y absorción - Agregado fino.



C. (51) 056 217 383 – 030 175 883
 @. info@contratistasg.com.pe
 D. P. Maestros N° 499 – Tarapoto de Tarma

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

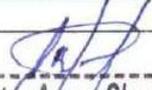
(ASTM C-128)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
OBRA : "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021" CIUDAD : Tarapoto MATERIAL : Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto CALICATA : MUESTRA : M-1 ACOPIO : EN OBRA CANTERA : RIO CUMBAZA UBICACIÓN :	N° REGISTRO : 001 TÉCNICO : S.R.V ING° RESP. : V.A.C.G FECHA : 17/09/2021 HECHO POR : K.G.H DEL KM : : AL KM : : CARRIL : :

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO			
A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	301.1	302.0
B	Peso frasco + agua (gr)	664.2	670.0
C	Peso frasco + agua + A (gr)	965.3	972.0
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	650.4	658.1
E	Volumen de masa + volumen de vacio = C-D (cm3)	114.9	113.9
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	298.0	297.1
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm3)	111.8	109
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.594	2.608
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.621	2.651
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.665	2.726
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.040	1.649
			PROMEDIO
			2.601
			2.636
			2.696
			1.34%
OBSERVACIONES:			





Victor Adron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
 C.E. N° 153261

Anexo 06: Equivalente de arena - Agregado fino.

	C. (511) 996 217 383 – 999 175 863. @. jhcdd.contratastas@gmail.com D. Jr. Moratillos, N° 488 – La Florida de S.M. Cusco
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS	

EQUIVALENTE DE ARENA
ASTM D 2419

OBRA : "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021" LOCALIDAD : Tarapoto MATERIAL : Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto CALIGATA : MUESTRA : M-1 ACOPIO : EN OBRA CANTERA : RIO CUMBAZA UBICACIÓN :	N° REGISTRO : 001 TECNICO : S.R.V ING. RESP. : V.A.C.G FECHA : 17/09/2021 HECHO POR : K.G.H DEL KM : AL KM : CARRIL :
--	--

Equivalente de arena : 80

MUESTRA	OBRA	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Hora de entrada a saturación		02:20	02:22	02:24
Hora de salida de saturación (más 10')		02:30	02:32	02:34
Hora de entrada a decantación		02:32	02:34	02:36
Hora de salida de decantación (más 20')		02:52	02:54	02:56
Altura máxima de material fino	cm	4.20	4.20	4.40
Altura máxima de la arena	cm	3.40	3.40	3.40
Equivalente de arena	%	81	81	78
Equivalente de arena promedio	%	80.0		
Resultado equivalente de arena	%	80		

Observaciones: _____

	 Victor Aaron Chung Garazatua INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 159861
---	--

Anexo 07: Peso unitario – Agregado fino.

	C. (51) 986 217 383 – 939 175 863 @. jhcdcontratistas@gmail.com D. Jr. Maitines N° 488 - La Banda de Shuluyay
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS	

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

ASTM C 29

OBRA : "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021" CIUDAD : Tarapoto MATERIAL : Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto CALICATA : MUESTRA : M-1 ACOPIO : EN OBRA CANTERA : RIO CUMBAZA UBICACIÓN :	N° REGISTRO : 001 TÉCNICO : S.R.V ING° RESP. : V.A.C.G FECHA : 17/09/2021 HECHO POR : K.G.H DEL KM : AL KM : CARRIL :
---	--

AGREGADO FINO

Peso unitario suelto :	1.553	Peso unitario Varillado :	1.666
-------------------------------	--------------	----------------------------------	--------------

PESO UNITARIO SUELTO

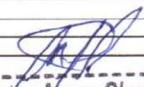
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	8562.00	8556.00	8567.00	
Peso del recipiente	(gr)	5406.00	5406.00	5406.00	
Peso de la muestra	(gr)	3156.00	3150.00	3161.00	
Volumen	(cm ³)	2032.00	2032.00	2032.00	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1.553	1.550	1.556	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1.553			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	8785.00	8794.00	8796.00	
Peso del recipiente	(gr)	5406.00	5406.00	5406.00	
Peso de la muestra	(gr)	3379.00	3388.00	3390.00	
Volumen	(cm ³)	2032.00	2032.00	2032.00	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1.663	1.667	1.668	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1.666			

OBS.:




 Victor Aaron Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861

Anexo 08: Resumen de los ensayos del agregado fino.



JHCD
CONTRATISTAS S.A.C.

C. (51) 956 217 383 - 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021"

LOCALIDAD	:TARAPOTO	TECNICO	: S.R.V
MATERIAL	:Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto	ING° RESP.	: V.A.C.G
UBICACIÓN		FECHA	: 17/09/21
CANTERA	:RIO CUMBAZA		

RESUMEN DE ENSAYO DE ARENA PARA CONCRETO

N° REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA	% GRANULOMETRÍA QUE PASA								MODULO DE FINURA	% HUMEDAD	< N° 200	PESO UNITARIO		Equivalente de Arena	GRAVEDAD ESPECIFICA			
			3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 60	N° 100	N° 200				SUELTO	COMPACTADO		BULK	APARENTE	ABSORCION	
			001	00/01/1900	17/09/2021	100.0	95.0	93.4	89.0	76.1				37.7	10.5		5.8	2.0	6.6	2.82
RESUMEN ESTADISTICO	CANTIDAD		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	SUMA		100.0	95.0	93.4	89.0	76.1	37.7	10.5	5.8	2.0	6.6	2.8	1.6	1.7	80.0	2.601	2.636	1.34%	
	ESPECIFICACION										2.3-3.1		3.00%			>75%			4%	
	PROMEDIO		100.0	95.0	93.4	89.0	76.1	37.7	10.5	5.8	2.0	6.6	2.8	1.6	1.7	80.0	2.6	2.6	0.01	
	COEFICIENTE DE VARIACION																			
	DESVIACION STD																			
	VARIANZA ESTADISTICA																			
ESPECIFICACION	MIN MAX		100 100	95 100	93.4 100	89.0 85	76.1 60	37.7 30	10.5 10	5.8 3	2.0	6.6	2.8				2.6	2.6	0.0	



Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861

Anexo 09: Curva granulométrica estadística – Agregado fino.



JHCD
CONTRATISTAS S.A.C

C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS			
OBRA	"DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021"		
LOCALIDAD	:TARAPOTO	TECNICO	: S.R.V
MATERIAL	:Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto	ING° RESP.	: V.A.C.G
UBICACION	:0	FECHA	: 17/09/2021
CANTERA	:RIO CUMBAZA		

CURVA GRANULOMETRICA - ESTADISTICA
ENSAYO PARA CONCRETO

	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz							
	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 16	Nº 30	Nº 50	Nº 100	Nº 200
MIN - ESPECIFICACION	100	95	80	50	25	10	2	0
MIN - ESTADISTICO	100.0	95.0	93.4	89.0	76.1	37.7	10.5	5.8
Xp (Media)	100.0	95.0	93.4	89.0	76.1	37.7	10.5	5.8
MAX - ESTADISTICO	100.0	95.0	93.4	89.0	76.1	37.7	10.5	5.8
MAX - ESPECIFICACION	100	100	100	85	60	30	10	3




 Victor Aarón Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861

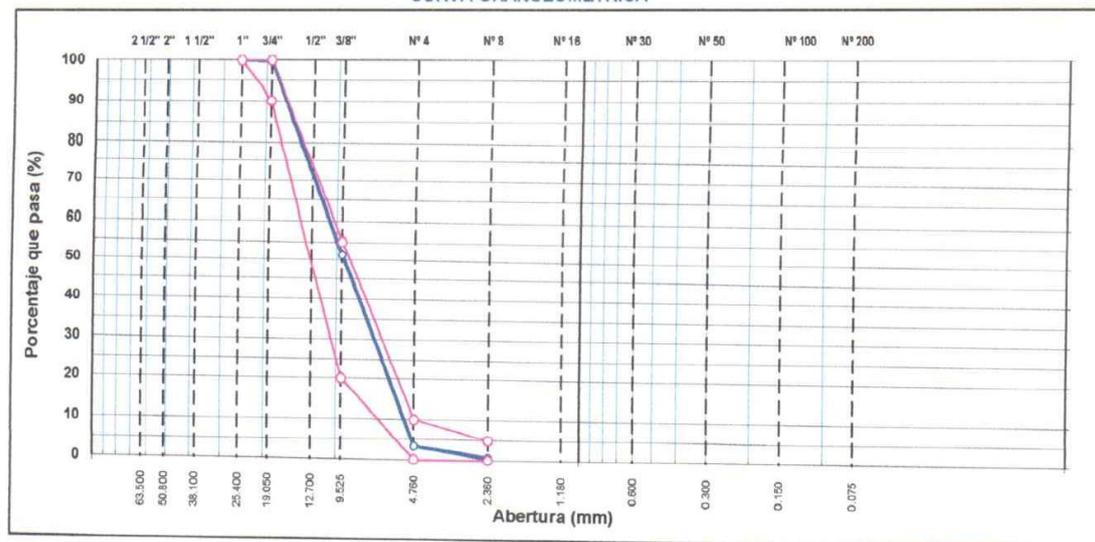
Anexo 10: Análisis granulométrico – Agregado grueso.

 <p>JHCD CONTRATISTAS S.A.C.</p>	<p>C. (51) 956 217 383 – 939 175 863 @.jhcdcontratistas@gmail.com D. In. Miraflores, N° 4245 - La Esperanza de los Valles</p>
<p>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422</p>	

<p>OBRA : "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021"</p> <p>LOCALIDAD : TARAPOTO</p> <p>MATERIAL : Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"</p> <p>GALIGATA :</p> <p>MUESTRA : M-1</p> <p>ACOPIO : EN PLANTA INDUSTRIAL</p> <p>CANTERA : RIO HUALLAGA</p> <p>UBICACIÓN :</p>	<p>N° REGISTRO : 001</p> <p>TECNICO : S.R.V</p> <p>ING° RESP. : V.A.C.G</p> <p>FECHA : 17/09/2021</p> <p>HECHO POR : K.G.H</p> <p>DEL KM :</p> <p>AL KM :</p> <p>CARRIL :</p>
---	---

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-2	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 6.033.0 gr
2 1/2"	63.500						MÓDULO DE FINURA = 6.45 %
2"	50.800						PESO ESPECÍFICO:
1 1/2"	38.100						P.E. Bulk (Base Seca) = 2.637 gr/cm ³
1"	25.400				100.0	100 - 100	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.662 gr/cm ³
3/4"	19.050	14.1	0.2	0.2	99.8	90 - 100	P.E. Aparante (Base Seca) = 2.704 gr/cm ³
1/2"	12.700	1.115.5	18.5	18.7	81.3		Absorción = 94.81 %
3/8"	9.525	1.803.6	29.9	48.6	51.4	20 - 55	PESO UNIT. SUELTO = 1.481 kg/m ³
# 4	4.760	2.894.8	48.0	96.6	3.4	0 - 10	PESO UNIT. VARILLADO = 1.540 kg/m ³
<# 4	2.360	169.5	2.8	99.4	0.6	0 - 5	CARAS FRACTURADAS:
# 8	2.360	35.5	0.6	100.0	0.0		1 cara o más = %
# 16	1.180						2 caras o más = %
# 30	0.600						Partículas chalas y alarg. = %
# 40	0.420						% HUMEDAD
# 50	0.300						P.S.H. P.S.S % Humedad
# 60	0.180						
# 100	0.150						
# 200	0.075						OBSERVACIONES:
< # 200	FONDO						
TOTAL		6,033.0					

CURVA GRANULOMÉTRICA



	<p><i>V.A.C.G.</i></p> <p>Victor Aaron Chung Garazatua INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 159861</p>
---	--

Anexo 11: Determinación del porcentaje de humedad natural – Agregado grueso

	C. (51) 956217383 - 929 175 863 @.jhcdcontractistas@gmail.com D. H. Montenegro Nº 458 - Calle Comercio de Sullayacu
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS , CONCRETO Y PAVIMENTOS	

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL
ASTM C 566

OBRA : "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021" LOCALIDAD : TARAPOTO MATERIAL : Grava Chancada Para concreto T.Max.<1" CALICATA : MUESTRA : M-1 ACOPIO : EN PLANTA INDUSTRIAL CANTERA : RIO HUALLAGA UBICACIÓN :	Nº REGISTRO : 001 TÉCNICO : S.R.V ING. RESP. : V.A.C.G FECHA : 17/09/2021 HECHO POR : K.G.H DEL KM : AL KM : CARRIL :
---	--

AGREGADO GRUESO

DATOS DE LA MUESTRA			
NUMERO TARA	3	11	
PESO DE LA TARA (grs)	100	100	
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	586.7	686.9	
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	585.5	685.7	
PESO DEL AGUA (grs)	1.2	1.2	
PESO DEL SUELO SECO (grs)	485.5	585.7	
% DE HUMEDAD	0.247	0.205	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	0.23		

OBSERVACIONES: _____

	 Victor Aaron Chung Garazatua INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 159861
---	---

Anexo 12: Cantidad de material que pasa el tamiz (N° 200) – Agregado grueso.

 <p>JHCDD CONTRATISTAS S.A.C.</p>	<p>C. (51) 956 217 383 – 939 175 863 @.jhcddcontratistas@gmail.com D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Smilcayo</p> <p>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS</p>
---	--

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)
ASTM C 117

OBRA	: "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: TARAPOTO	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"	ING. RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 17/09/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: K.G.H
ACOPIO	: EN PLANTA INDUSTRIAL	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:

AGREGADO GRUESO

DATOS DE LA MUESTRA			
A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=		9717.0
B- Peso de la muestra seca retenida en el tamiz 200 (gr)	=		9650.0
C - Residuo A-B	=		67.00
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200: (A - B)/A*100	=		0.69
VERIFICACION			
A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=		9717
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200	=		0.69
C- RESIDUO A*D/100	=		67.00

OBSERVACIONES:

	<p><i>[Signature]</i> Víctor Aaron Chung Garazatua INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 159861</p>
---	--

Anexo 13: Peso unitario – Agregado grueso.

	C. cell: 996 217 383 – 939 175 863 @: jhcdcontratistas@gmail.com D. J. Miraflores N° 468 - La Banda de Sincayo
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS	

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

OBRA : "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON GAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021" CIUDAD : TARAPOTO MATERIAL : Grava Chancada Para concreto T.Max.<1" CALICATA : MUESTRA : M-1 ACOPIO : EN PLANTA INDUSTRIAL CANTERA : RIO HUALLAGA UBICACIÓN :	Nº REGISTRO : TÉCNICO : S.R.V INGº RESP. : V.A.C.G FECHA : 17/09/2021 HECHO POR : DEL KM : AL KM : CARRIL :
--	--

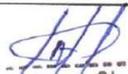
AGREGADO GRUESO

Peso unitario suelto :	1.481	Peso unitario Varillado :	1.540
-------------------------------	--------------	----------------------------------	--------------

PESO UNITARIO SUELTO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	8407.00	8416.00	8426.00	
Peso del recipiente	(gr)	5406.00	5406.00	5406.00	
Peso de la muestra	(gr)	3001.00	3010.00	3020.00	
Volumen	(cm ³)	2032.00	2032.00	2032.00	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1.477	1.481	1.486	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1.481			

PESO UNITARIO VARILLADO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	8517.00	8513.00	8573.00	
Peso del recipiente	(gr)	5406.00	5406.00	5406.00	
Peso de la muestra	(gr)	3111.00	3107.00	3167.00	
Volumen	(cm ³)	2032.00	2032.00	2032.00	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1.531	1.529	1.559	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1.540			

OBS.:

	 Victor Aaron Chung Garazatua INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 158861
---	--

Anexo 14: Peso específico y absorción – Agregado grueso.



C. (51) 956 217 383 – 956 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 4781 - La Unión de Tarma

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

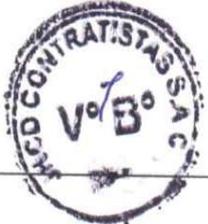
ASTM C 127

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO			
OBRA :	"DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021"	N° REGISTRO :	: 001
LOCALIDAD :	TARAPOTO	TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Grava Chancada Para concreto T.Max <1"	ING° RESP. :	V.A.C.G
CALICATA :		FECHA :	17/09/2021
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	K.G.H
ACOPIO :	EN PLANTA INDUSTRIAL	DEL KM :	
CANTERA :	RIO HUALLAGA	AL KM :	
UBICACIÓN :		CARRIL :	

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO				
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	617.4	617.7	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	365.5	365.8	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³)	231.9	232.1	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	611.8	611.7	
E	Volumen de masa = C- (A - D) (cm ³)	226.3	226.1	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = DIC	2.636	2.636	2.637
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.662	2.661	2.662
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.703	2.705	2.704
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.915	0.981	0.95

OBSERVACIONES:




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

Anexo 15: Ensayo de abrasión (máquina de los Ángeles) – Agregado grueso.

	C. (51) 956 217 383 - 939 175 263 @.jhcdcontratistas@gmail.com D. Jr. Miraflores N° 488 - La Sanjaderillo, Chiclayo
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ÁNGELES) ASTM C 131	

OBRA : "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO REICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021" LOCALIDAD : TARAPOTO MATERIAL : Grava Chancada Para concreto T.Max.<1" CALICATA : MUESTRA : M-1 ACOPIO : EN PLANTA INDUSTRIAL CANTERA : RIO HUALLAGA UBICACIÓN :	N° REGISTRO : 001 ASIST. LABO : S.R.V ING° RESP. : V.A.C.G FECHA : 17/09/2021 HECHO POR : E.P.S DEL KM : AL KM : CARRIL :
--	--

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"		2500.0		
1/2" - 3/8"		2500.0		
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total		5000.0		
(%) Retenido en la malla N° 12		3999.5		
(%) Que pasa en la malla N° 12		1000.5		
N° de esferas		11		
Peso de las esferas (gr)		4584 ± 25		
% Desgaste		20.01		

OBSERVACIONES :

	 Víctor Aaron Chung Garazatua INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 159861
---	---

Anexo 16: Resumen de los ensayos del agregado grueso.



JHCD
CONTRATISTAS S.A.C.

C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 – La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS			
OBRA	"DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021"		
LOCALIDAD	:TARAPOTO	TECNICO	: SRV
MATERIAL	:Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"	ING° RESP.	: VACG
UBICACIÓN	: EN OBRA	FECHA	: 17/08/21
CANTERA	: RIO HUALLAGA		

RESUMEN DE ENSAYOS DE LA GRAVA CHANCADA PARA MEZCLA DE CONCRETO

N° REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA	% GRANULOMETRIA QUE PASA								% QUE PASA LA 200	% HUMEDAD	PESO UNITARIO		ABRASION	GRAVEDAD ESPECIFICA		
			1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	SUELTO			COMPACTADO	BULK		APARENTE	ABSORCION	
			001	: EN OBRA	17/09/2021	100.00	100.00	99.77	81.28	51.38			3.40	0.59		0.69	0.23	1.48
RESUMEN ESTADISTICO	CANTIDAD		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	SUMA		100.0	100.0	99.8	81.3	51.4	3.4	0.6	0.7	0.2	1.48	1.54	20.01	2.6	2.7	0.9	
	ESPECIFICACION													50.00%				
	PROMEDIO		100.0	100.0	99.8	81.3	51.4	3.4	0.6	0.7	0.2	1.5	1.5	20.0	2.6	2.7	0.9	
	COEFICIENTE DE VARIACION																	
	DESVIACION STD																	
	VARIANZA																	
	ESTADISTICA		100.0	100.0	99.8	81.3	51.4	3.4	0.6	0.7	0.2	1.5	1.5	20.0	2.6	2.7	0.9	
ESPECIFICACION		100	100	90	81.3	51.4	3.4	0.6	0.7	0.2	1.5	1.5	20.0	2.6	2.7	0.9		
		100	100	100		55	10	5										



Victor Aaron Chung Garazatu
Victor Aaron Chung Garazatu
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861

Anexo 17: Curva granulométrica estadística – Agregado grueso.



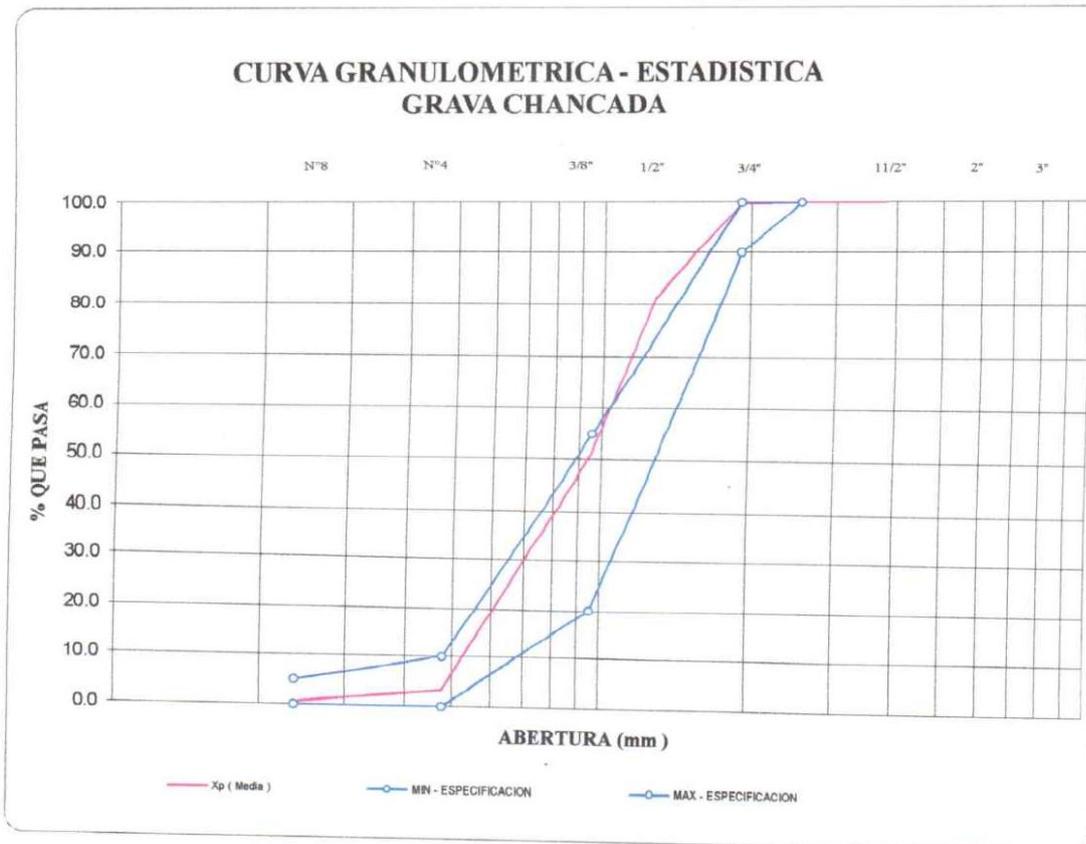
JHCDO
CONTRATISTAS S.A.C

C. (51) 956 217 383 - 939 175 893
 @. jhcdocontratistas@gmail.com
 D. H. Miraflores N° 485 - La Esmeralda de Simón Bolívar

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS			
OBRA	: "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021"		
LOCALIDAD	: TARAPOTO	TECNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"	ING° RESP.	: V.A.C.G
UBICACIÓN	: EN OBRA	FECHA	: 17/09/2021
CANTERA	: RIO HUALLAGA		

CURVA GRANULOMETRICA - ESTADISTICA
ENSAYO PARA CONCRETO

	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz						
	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8
	38.100	25.400	19.050	12.700	9.525	4.760	2.360
MIN - ESPECIFICACION	100	100	90		20	0	0
MIN - ESTADISTICO	100.0	100.0	99.8	81.3	51.4	3.4	0.6
Xp (Media)	100.0	100.0	99.8	81.3	51.4	3.4	0.6
MAX - ESTADISTICO	100.0	100.0	99.8	81.3	51.4	3.4	0.6
MAX - ESPECIFICACION	100	100	100		55	10	5




 Victor Aarón Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861

Anexo 18: Análisis granulométrico – Caucho reciclado.



JHCD
CONTRATISTAS S.A.C

C. (51) 950 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Mestizos N° 488 - La Banda de San José

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422

OBRA : "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021"

LOCALIDAD : Tarapoto

MATERIAL : FIBRA DE CAUCHO

CALICATA :

MUESTRA : M-1

ACOPIO :

CANTERA :

UBICACIÓN :

N° REGISTRO : 001

TECNICO : S.R.V

ING° RESP. : V.A.C.G

FECHA : 19/10/2021

HECHO POR : K.G.H

DEL KM :

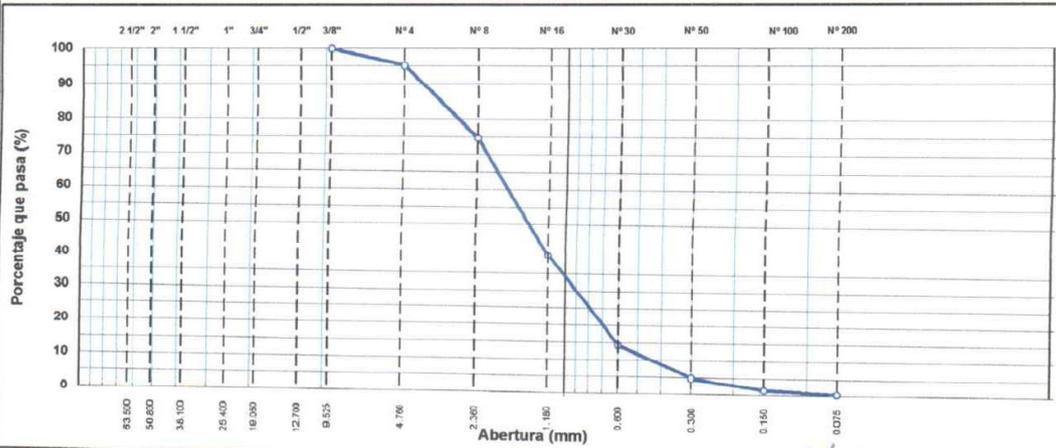
AL KM :

CARRIL :

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
3"	76.200						PESO TOTAL	=	976.0	gr			
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	500.0	gr			
2"	50.800						PESO FINO	=	929.0	gr			
1 1/2"	38.100						LIMITE LIQUIDO	=	N.P.	%			
1"	25.400						LIMITE PLASTICO	=	N.P.	%			
3/4"	19.050						INDICE PLASTICO	=	N.P.	%			
1/2"	12.700						Ensayo Malla #200	P.S. Seco	P.S. Lavado	% 200			
3/8"	9.525	10.0	1.0	1.0	100.0	100							
# 4	4.750	37.0	3.8	4.8	95.2	95 - 100	MÓDULO DE FINURA	=					
# 8	2.380	199.0	20.4	25.2	74.8	80 - 100	EQUIV. DE ARENA	=					
# 16	1.180	331.0	33.9	59.1	40.9	50 - 85	PESO ESPECÍFICO	=					
# 30	0.600	259.0	26.5	85.7	14.4	25 - 60		=					
# 50	0.300	92.0	0.4	95.1	4.9	5 - 30	P.E. Bulk (Base Saturada)	=					
# 100	0.150	34.0	3.5	98.6	1.4	2 - 10	P.E. Aparente (Base Seca)	=					
# 200	0.075	10.0	1.0	99.6	0.4	0 - 3	Absorción	=					
< # 200	FONDO	4.0	0.4	100.0	0.0		PESO UNIT. SUELTO	=					
FINO		929.0					PESO UNIT. VARILLADO	=					
TOTAL		976.0					% HUMEDAD	P.S.H	P.S.S	% Humedad			

OBSERVACIONES:

CURVA GRANULOMÉTRICA





[Signature]
Victor Aarón Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

Anexo 19: Ensayo de peso específico - Caucho reciclado.

		C. (51) 956 217 383 – 939 175 863 @. jhcdocontratistas@gmail.com D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo														
ENSAYOS DE PESO ESPECIFICO																
OBRA	: "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021"	HECHO:	001													
MATERIAL	: FIBRA DE CAUCHO	ING. RESP	V.A.C.G													
ACOPIO	:	FECHA	19/10/2021													
MUESTRA	: 0															
CANTERA	:															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 35%;">Peso del Material Secado al Aire (P)</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">227.0</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">227</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">227.0</td> <td rowspan="3" style="width: 20%; text-align: center; vertical-align: middle;">1.013</td> </tr> <tr> <td>Peso Frasco + Agua (PO)</td> <td style="text-align: center;">1826.0</td> <td style="text-align: center;">2053.0</td> <td style="text-align: center;">224.0</td> </tr> <tr> <td>Peso Frasco + Agua + Material (PS)</td> <td style="text-align: center;">1829.0</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				Peso del Material Secado al Aire (P)	227.0	227	227.0	1.013	Peso Frasco + Agua (PO)	1826.0	2053.0	224.0	Peso Frasco + Agua + Material (PS)	1829.0		
Peso del Material Secado al Aire (P)	227.0	227	227.0	1.013												
Peso Frasco + Agua (PO)	1826.0	2053.0	224.0													
Peso Frasco + Agua + Material (PS)	1829.0															
OBSERVACIONES:																




 Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861

Anexo 20: Diseño de mezcla de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ – Diseño Patron



C. (51) 956 217 483 – 030 175 853
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores, N° 488 - La Banda de Shilayo

Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico $f'cr = 210+85 \text{ kg/cm}^2$

Obra : "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021"

Localidad : Tarapoto

Cemento : PACASMAYO Tipo ICO

Ag. Fino : Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza

Ag. Grueso : Grava <1" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

Agua : RED POTABLE

Aditivo 1 : Dosis _____ P. Especif. _____ kg/lt

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : sin aire incorporado

Fecha: 20/09/2021

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m^3	2.636	2.664	3000
Peso Unitario Suelto	1553	1481	1501
Peso Unitario Vanillado	1666	1540	
Módulo de fineza	2.0		
% Humedad Natural	6.55	0.23	
% Absorción	1.34	0.95	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.600	360	1.5

Volumen absolutos m^3/m^3 de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.120	0.015	0.351	0.649
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			45.0%	55.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.649	m3

Fino	45.0%	0.292	m3	769.84	kg/m3
Grueso	55.0%	0.357	m3	950.91	kg/m3

Pesos de los elementos kg/m^3 de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	360	360
Agr. fino	769.8	820.3
Agr. grueso	957	953.1
Agua	216.0	182.7
Colada kg/m^3	2296.8	2316.1

Aporte de agua en los agregados	
Ag. fino	-40.11 Lt/m3
Ag. grueso	6.85 Lt/m3
Agua libre	-33.26 Lt/m3
Agua efectiva	182.7 Lt/m3

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio					
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)
En m3	0.240	0.528	0.644	182.7	
En pie3	8.47	18.65	22.73	182.7	

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
1	2.28	2.65	0.51			
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
1	2.20	2.68	21.6			

Observaciones

Se emplee : Cemento Portland Compuesto Tipo ICO



Victor Aaron Chung Garazatua
 Victor Aaron Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861

Anexo 21: Diseño de mezcla de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ – con adición de 03 % de caucho reciclado.



C. (51) 956 217 383 - 939 175 863
 @: jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Ir. Minatificiones N° 4885 - La Paz, Arequipa - Perú

Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico
 $f'c = 210+85 \text{ kg/cm}^2$

Obra : "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021"

Localidad : Tarapoto
 Cemento : PACASMAYO Tipo Ico
 Ag. Fino : Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza
 Ag. Grueso : Grava <1" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra
 Agua : RED POTABLE

FIBRA DE CAUCHO : Dosis 3.00% P. Especif. 1.083 kg/lt

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : sin aire incorporado

Fecha: 21/09/2021

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m ³	2.636	2.864	3000
Peso Unitario Suelto	1553	1481	1501
Peso Unitario Varillado	1666	1540	
Módulo de fineza	2.0		
% Humedad Natural	6.55	0.23	
% Absorción	1.34	0.95	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.600	360	1.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.120	0.015	0.351	0.649
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			45.0%	55.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.649	m ³

Fino	45.0%	0.292	m ³	769.84	kg/m ³
Grueso	55.0%	0.357	m ³	950.91	kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	360	360
Agr. fino	769.8	820.3
Agr. grueso	951	953.1
Agua	216.0	182.7
CAUCHO	23.10	24.61
Colada kg/m ³	2319.9	2340.7
Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el caucho	746.75	795.66

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	-40.11	Lt/m ³
Ag. grueso	6.85	Lt/m ³
Agua libre	-33.26	Lt/m ³
Agua efectiva	182.7	Lt/m ³

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	FIBRA DE CAUCHO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el caucho
En m ³	0.240	0.528	0.644	182.7	24.6	0.512
En pie ³	8.47	18.65	22.73	182.7	24.6	18.093

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	FIBRA DE CAUCHO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el caucho (kg)
	1	2.28	2.65	0.51	0.07	2.21
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	FIBRA DE CAUCHO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el caucho (pie ³)
	1	2.20	2.68	21.6	1.3	2.16

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo ICO



Victor Aaron Chung Garazatua
Victor Aaron Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861

Anexo 22: Diseño de mezcla de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ – con adición de 05 % de caucho reciclado



C. (51) 959 217 303 – 959 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. In. N° 4888 – La Unión de Tarma

Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico $f'cr = 210+85 \text{ kg/cm}^2$

Obra : "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021"

Localidad : Tarapoto
 Cemento : PACASMAYO Tipo Ico
 Ag. Fino : Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza
 Ag. Grueso : Grava <1" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra
 Fecha: 21/09/2021

Agua : RED POTABLE

FIBRA DE CAUCHO :
 Dosis 5.00% P. Especif. 1.083 kg/lt

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : sin aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m^3	2.636	2.664	3000
Peso Unitario Suelto	1553	1481	1501
Peso Unitario Varillado	1666	1540	
Módulo de finza	2.0		
% Humedad Natural	6.55	0.23	
% Absorción	1.34	0.95	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.600	360	1.5

Volumen absolutos m^3/m^3 de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.120	0.015	0.351	0.649
Relacion agregados en mezcla ag. / ag. gr.			45.0%	55.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.649	m^3

Fino	45.0%	0.292 m^3	789.84 kg/m^3
Grueso	55.0%	0.357 m^3	950.91 kg/m^3

Pesos de los elementos kg/m^3 de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	360	360
Agr. fino	769.8	820.3
Agr. grueso	951	953.1
Agua	216.0	182.7
CAUCHO	38.49	41.01
Colada kg/m^3	2335.3	2357.1
Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el caucho	731.35	779.26

Aporte de agua en los agregados		
Agr. fino	-40.11	Lt/m^3
Agr. grueso	6.85	Lt/m^3
Agua libre	-33.26	Lt/m^3
Agua efectiva	182.7	Lt/m^3

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	FIBRA DE CAUCHO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el caucho
En m^3	0.240	0.528	0.644	182.7	41.0	0.502
En pie^3	8.47	18.65	22.73	182.7	41.0	17.720

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	FIBRA DE CAUCHO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el caucho (kg)
	1	2.28	2.65	0.51	0.11	2.18
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie^3)	Ag. Grueso (pie^3)	Agua (lt)	FIBRA DE CAUCHO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el caucho (pie^3)
	1	2.20	2.68	21.6	2.2	2.14

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo ICo



Victor Aarón Chung Garazatua
VICTOR AARÓN CHUNG GARAZATUA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861

Anexo 23: Diseño de mezcla de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ – con adición de 07 % de caucho reciclado



C. (51) 950 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. 25 de Noviembre N° 4885 - La Oroya - Perú

Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico $f'c = 210+85 \text{ kg/cm}^2$

Obra : "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021"

Localidad : Tarapoto

Cemento : PACASMAYO Tipo ICo

Ag. Fino : Arena Natural Zarandada Cantera Río Cumbaza

Ag. Grueso : Grava <1" (Chancado) Cantera Río Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

Agua : RED POTABLE

FIBRA DE CAUCHO : Dosis 7.00% P. Especif. 1.083 kg/lt

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : sin aire incorporado

Fecha: 21/09/2021

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m^3	2.636	2.664	3000
Peso Unitario Suelto	1553	1481	1501
Peso Unitario Varillado	1666	1540	
Módulo de fineza	2.0		
% Humedad Natural	6.55	0.23	
% Absorción	1.34	0.95	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.600	360	1.5

Volumen absolutos m^3/m^3 de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.120	0.015	0.351	0.649
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			42.0%	58.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.649	m^3

Fino	42.0%	0.273	m^3	718.52	kg/m^3
Grueso	58.0%	0.376	m^3	1002.78	kg/m^3

Pesos de los elementos kg/m^3 de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	360	360
Ag. fino	718.5	765.6
Ag. grueso	1003	1005.1
Agua	216.0	185.8
CAUCHO	50.30	53.59
Colada kg/m^3	2347.6	2370.0
Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el caucho	668.22	711.99

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	-37.43	Lt/m^3
Ag. grueso	7.22	Lt/m^3
Agua libre	-30.21	Lt/m^3
Agua efectiva	185.8	Lt/m^3

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	FIBRA DE CAUCHO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el caucho
En m^3	0.240	0.493	0.679	185.8	53.6	0.458
En pie^3	8.47	17.41	23.97	185.8	53.6	16.190

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	FIBRA DE CAUCHO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el caucho (kg)
	1	2.13	2.79	0.52	0.15	1.98
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	FIBRA DE CAUCHO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el caucho (pie 3)
	1	2.06	2.83	21.9	3.1	1.97

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo ICo



Victor Aaron Chung Garazatu
Victor Aaron Chung Garazatu
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861

Anexo 24: Resistencia a compresión alcanzada por el diseño de mezcla $f'c=210$ kg/cm², con adición al 0% de caucho reciclado

	C. (51) 998 096 480 - 981 483 150 @. jhcdcontratistas@gmail.com D. Jr. Miraflores, N° 488 - La Banda de Sullcayo
REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO	

Obra : "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021"								
Nombre Especificación :			AASHTO T-22	ASTM C-39	MTC E-704			
Fecha de Fabricación :			20/09/2021		Laboratorio : JHCD			
Ubicación de la Coitada :			FORMULACIÓN DE DISEÑO $f'c= 210$ kg/cm ²		Mezcla para: DISEÑO			
Tamaño Cilindro :			15.00 x 30.00 cm ²		Asentamiento : 4 1/2"			
Temperatura de Concreto:			31 °C		Temperatura Aire :		30 °C	
					Resistencia Diseño:		210 kg/cm ²	
Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	27/09/2021	7	29220	29156	165.0	78.6
2	15.0	176.7	27/09/2021	7	28810	28743	162.7	77.5
3	15.0	176.7	27/09/2021	7	28990	28884	163.5	77.8
Promedio a los 7 días							163.7	78.0
4	15.0	176.7	04/10/2021	14	30430	30430	172.2	82.0
5	15.0	176.7	04/10/2021	14	30590	30590	173.1	82.4
6	15.0	176.7	04/10/2021	14	30900	30900	174.9	83.3
5							173.4	82.6
7	15.0	176.7	18/10/2021	28	38950	38938	220.3	104.9
8	15.0	176.7	18/10/2021	28	38960	38948	220.4	105.0
9	15.0	176.7	18/10/2021	28	38900	38888	220.1	104.8
Promedio a los 28 días							220.3	104.9
Observaciones : Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85 <hr/> Diseño: Agregado Grueso: Grava <1" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra Agregado Fino: Arena Natural Zarandada Cantera Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo. <hr/> Diseño de Concreto con 8.5 bolsas de cemento								




 Victor Aaron Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861

Anexo 25: Resistencia a compresión alcanzada por el diseño de mezcla $f'c=210$ kg/cm², con adición al 03 % de caucho reciclado.

		C. (51) 998 096 480 - 981 483 150 @. jhcdcontratistas@gmail.com D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Svitcayo						
REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO								
Obra : "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021"								
Nombre Especificación :	AASHTO T-22	ASTM C-39	MTC E-704					
Fecha de Fabricación :	21/09/2021	Laboratorio :	JHCD					
Ubicación de la Colada :	FORMULACIÓN DE DISEÑO $f'c= 210$ kg/cm ²	Mezcla para:	DISEÑO ADICION C.R 3%					
Tamaño Cilindro :	15.00 x 30.00 cm ²	Asentamiento :	4 1/4"					
Temperatura de Concreto:	30 °C	Temperatura Aire :	29 °C					
		Resistencia Diseño:	210 kg/cm ²					
Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	28/09/2021	7	24980	24893	140.9	67.1
2	15.0	176.7	28/09/2021	7	24630	24541	138.9	66.1
3	15.0	176.7	28/09/2021	7	24750	24662	139.6	66.5
Promedio a los 7 días							139.8	66.6
4	15.0	176.7	05/10/2021	14	29690	29628	167.7	79.8
5	15.0	176.7	05/10/2021	14	29400	29337	166.0	79.1
6	15.0	176.7	05/10/2021	14	29980	29920	169.3	80.6
5							167.7	79.8
7	15.0	176.7	19/10/2021	28	39620	39612	224.2	106.7
8	15.0	176.7	19/10/2021	28	39530	39521	223.6	106.5
9	15.0	176.7	19/10/2021	28	39740	39732	224.8	107.1
Promedio a los 28 días							224.2	106.8
Observaciones :				Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85				
Diseño:				Agregado Grueso: Grava <1" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra Agregado Fino: Arena Natural Zarandeadá Cantera Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo. Diseño de Concreto con 8.5 bolsas de cemento				




 Victor Aarón Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861

Anexo 26: Resistencia a compresión alcanzada por el diseño de mezcla $f'c=210$ kg/cm², con adición al 05 % de caucho reciclado

		C. (51) 998 096 480 - 981 483 150 @. jhcdcontratistas@gmail.com D. Jr. Miraflores N° 488 La Banda de Shilcayo						
REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO								
Obra : "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021"								
Nombre Especificación :	AASHTO T-22	ASTM C-39	MTC E-704					
Fecha de Fabricación :	22/09/2021	Laboratorio :	JHCD					
Ubicación de la Colada :	FORMULACIÓN DE DISEÑO $f'c= 210$ kg/cm ²		Mezcla para: DISEÑO ADICION C.R 5%					
Tamaño Cilindro :	15.00 x 30.00 cm ²		Asentamiento : 5"					
Temperatura de Concreto:	30 °C	Temperatura Aire :	29 °C					
		Resistencia Diseño:	210 kg/cm ²					
Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	29/09/2021	7	22850	22751	128.7	61.3
2	15.0	176.7	29/09/2021	7	22870	22771	128.9	61.4
3	15.0	176.7	29/09/2021	7	22620	22520	127.4	60.7
Promedio a los 7 días							128.3	61.1
4	15.0	176.7	06/10/2021	14	25170	25084	141.9	67.6
5	15.0	176.7	06/10/2021	14	26930	26853	152.0	72.4
6	15.0	176.7	06/10/2021	14	25910	25828	146.2	69.6
5							146.7	69.9
7	15.0	176.7	20/10/2021	28	26890	26824	163.1	77.7
8	15.0	176.7	20/10/2021	28	26630	26562	161.6	77.0
9	15.0	176.7	20/10/2021	28	28740	28673	162.3	77.3
Promedio a los 28 días							162.3	77.3
Observaciones : Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85 Diseño: Agregado Grueso: Grava <1" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra Agregado Fino: Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo. Diseño de Concreto con 8.5 bolsas de cemento								




 Victor Aaron Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861

Anexo 27: Resistencia a compresión alcanzada por el diseño de mezcla $f'_c=210$ kg/cm², con adición al 07 % de caucho reciclado

	C. (51) 998 096 480 - 981 483 150 @.jhcdcontratistas@gmail.com D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Smitcayo
REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO	

Obra : "DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO INCORPORADO CON CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION , TARAPOTO -2021"								
Nombre Especificación :			AASHTO T-22	ASTM C-39	MTC E-704			
Fecha de Fabricación :			25/09/2021		Laboratorio : JHCD			
Ubicación de la Colada :			FORMULACIÓN DE DISEÑO $f'_c= 210$ kg/cm ²		Mezcla para: DISEÑO ADICION C.R 7%			
Tamaño Cilindro :			15.00 x 30.00 cm ²		Asentamiento : 4 1/2"			
Temperatura de Concreto :			30 °C	Temperatura Aire :	29 °C	Resistencia Diseño: 210 kg/cm ²		
Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	02/10/2021	7	19450	19333	109.4	52.1
2	15.0	176.7	02/10/2021	7	19670	19554	110.7	52.7
3	15.0	176.7	02/10/2021	7	19230	19112	108.2	51.5
Promedio a los 7 días							109.4	52.1
4	15.0	176.7	09/10/2021	14	20620	20509	116.1	55.3
5	15.0	176.7	09/10/2021	14	20470	20358	115.2	54.9
6	15.0	176.7	09/10/2021	14	20530	20419	115.5	55.0
5							115.6	55.0
7	15.0	176.7	23/10/2021	28	25170	25084	141.9	67.6
8	15.0	176.7	23/10/2021	28	25360	25275	143.0	68.1
9	15.0	176.7	23/10/2021	28	25410	25325	143.3	68.2
Promedio a los 28 días							142.8	68.0
Observaciones : Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85 Diseño: Agregado Grueso: Grava <1" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra Agregado Fino: Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo. Diseño de Concreto con 8.5 bolsas de cemento								




 Victor Aaron Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861

Anexo 28: Certificado de calibración de la Máquina de ensayo uniaxial.



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 274 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : 103-2020
Fecha de emisión : 2020-09-18

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.

Dirección : JR. MIRAFLORES NRO. 488 - LA BANDA DE SHILCAYO - SAN MARTIN

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

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : TECNICAS CP
Modelo de Prensa : TCP341
Serie de Prensa : 739
Capacidad de Prensa : 100 t
Código de Identificación : NO INDICA

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

Marca de indicador : HWEIGH
Modelo de Indicador : X8
Serie de Indicador : 16F0504039
Código de Identificación : NO INDICA

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

Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : YB15
Serie de Transductor : 1216
Código de Identificación : NO INDICA

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. MIRAFLORES 488 - LA BANDA DE SHILCAYO - TARAPOTO
17 - SETIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

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

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28,2	28,1
Humedad %	76	75

7. Resultados de la Medición

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

8. Observaciones

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




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

Anexo 29: Certificado de calibración de la Máquina de ensayo uniaxial



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 274 - 2020

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	10068	10026	-0,68	-0,26	10047,0	-0,47	0,43
20000	19978	19890	0,11	0,55	19934,4	0,33	0,44
30000	30089	29862	-0,30	0,46	29975,3	0,08	0,76
40000	40278	39812	-0,70	0,47	40045,2	-0,11	1,17
50000	50255	49808	-0,51	0,38	50031,5	-0,06	0,89
60000	59966	59863	0,06	0,23	59914,8	0,14	0,17
70000	70059	69810	-0,08	0,27	69934,2	0,09	0,36

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$E_p = ((A-B) / B) * 100 \quad R_p = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0011x - 28,921$

Donde: x: Lectura de la pantalla
y: Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

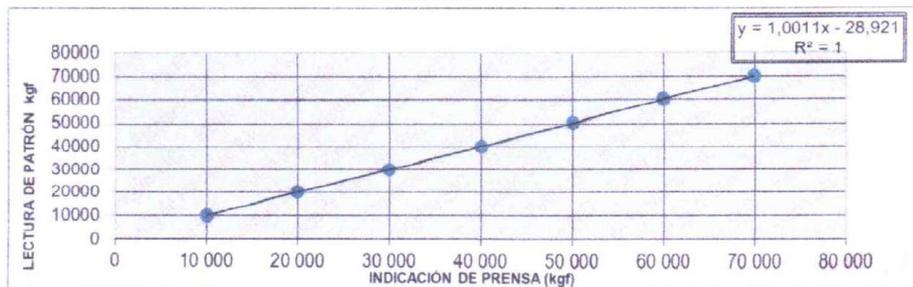
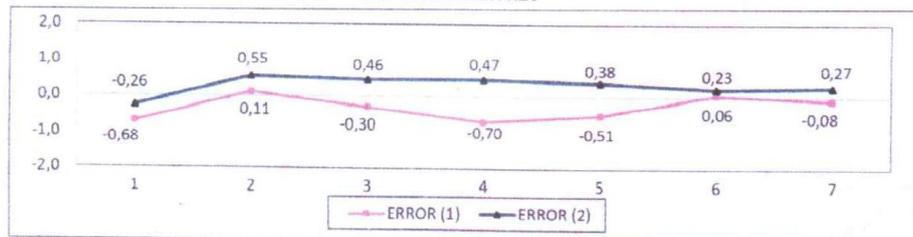


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

Anexo 30: Panel fotográfico N° 01 - Muestreo del agregado fino.



Anexo 31: Panel fotográfico N° 02– Tamizado manual del agregado grueso.



Anexo 32: Panel fotográfico N° 03 – Proceso de secado para el agregado fino.



Anexo 33: Panel fotográfico N° 04 – Adición del agregado fino en proporción de 50/50 del peso total para cada fiola en relación al peso específico.



Anexo 34: Panel fotográfico N° 05 – Adición del agregado fino para el molde cilíndrico del peso unitario suelto.



Anexo 35: Panel fotográfico N° 06 – Adición del agregado fino al cono de absorción.



Anexo 36: Panel fotográfico N° 07 – Compactación con el pisón de absorción para el peso específico.



Anexo 37: Panel fotográfico N° 08 – Cálculo para el peso superficialmente seco del agregado grueso.



Anexo 38: Panel fotográfico N° 09 – Tamizado manual del agregado fino.



Anexo 39: Panel fotográfico N° 10 – Llenado del agregado grueso hasta la superficie del molde cilíndrico para el peso unitario compactado.



Anexo 40: Panel fotográfico N° 11 – Adición de los agregados para la elaboración del concreto $f'c=210$ kg/cm²



Anexo 41: Panel fotográfico N° 12 – Adición de las tiras de caucho reciclado para la elaboración del concreto $f'c=210$ kg/cm²



Anexo 42: Panel fotográfico N° 13 – Prueba de asentamiento del concreto mediante el cono de abrasión.



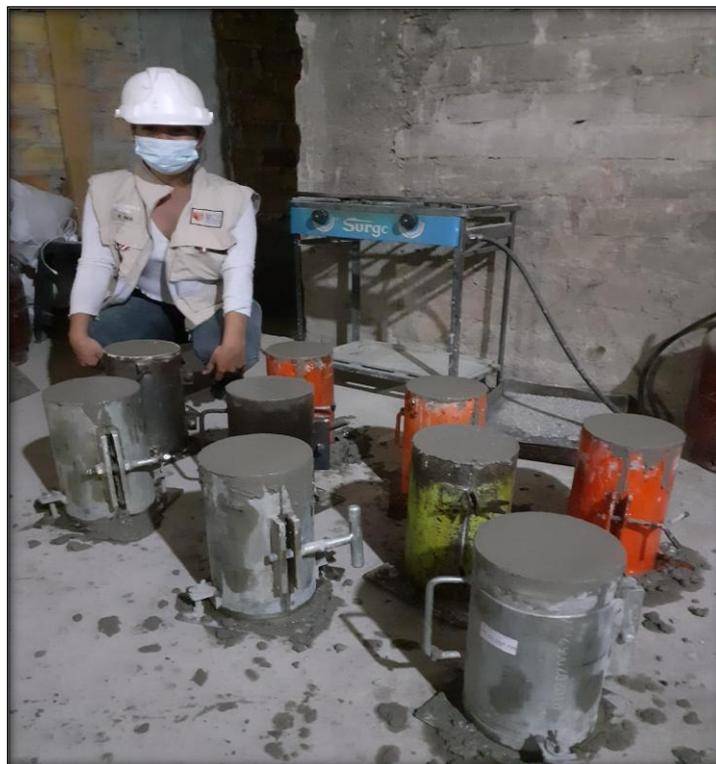
Anexo 43: Panel fotográfico N° 14 – Compactación con la varilla de acero para la elaboración de probetas



Anexo 44: Panel fotográfico N° 15 – Golpes con el martillo de goma para la elaboración de las probetas de concreto.



Anexo 45: Panel fotográfico N° 16 – Resultado final de las probetas de concreto del diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



Anexo 46: Panel fotográfico N° 17 – Ruptura del concreto con la prensa mecánica.



Anexo 47: Panel fotográfico N° 18 – Muestra de las tiras del caucho reciclado utilizada en el diseño de mezcal $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

