



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de la adición de caucho reciclado en elementos de concreto no estructural para el aislamiento acústico, Cusco 2021.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Zaga De La Cruz, Ivan ([ORCID: 0000-0002-2000-6069](#))

ASESOR:

Mg. Villegas Martinez, Carlos Alberto ([ORCID: 0000-0002-4968556](#))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

La presente investigación está dedicada a mi madre quien siempre confió en mí y me dio siempre su apoyo y fortaleza, como también a todas las personas que siempre estuvieron alentándome a seguir adelante.

Agradecimiento

A las personas que participaron en mi camino, compañeros de trabajo, la familia que encontré y a la familia que desde la distancia siempre me alentaron a seguir adelante, a mis docentes universitarios, y a la bella ciudad del Cusco que me acogió con su gente tan bondadosa, a todos ellos gracias por ser parte de mi vida.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Indice de tablas	v
Indice de figuras	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	9
III. METODOLOGÍA	23
3.1. Tipo y el diseño de investigación	23
3.2. Variables y operacionalización.....	24
3.3. Población, muestra, muestreo.....	26
3.4. Técnicas e instrumentos.....	29
3.5. Procedimientos.....	32
3.6. Método de análisis de datos	36
3.7. Aspectos éticos.....	54
IV. RESULTADOS	55
V. DISCUSIÓN	59
VI. CONCLUSIONES	62
VII. RECOMENDACIONES	63
REFERENCIAS	65
ANEXOS:	68

Índice de tablas

Tabla 1, Componentes de las llantas que contienen caucho reciclado.....	4
Tabla 2. Lotes por Uso de suelos en el Parque industrial Cusco.	5
Tabla 3. Variables en estudio y su relación según el planteo establecido.	28
Tabla 4. Número de testigos para la investigación.....	29
Tabla 5. límite y magnitud de la validez.....	30
Tabla 6. Validez de la ficha de recolección de datos para las variables 1 y 2.....	30
Tabla 7. El Limite y fiabilidad del instrumento.....	31
Tabla 8. Cálculo de alfa de Cronbach.....	31
Tabla 9, cálculo del volumen del balde, según la formula del gráfico.	39
Tabla 10, Equivalencias en volumen y en peso del agregado y el caucho.....	39
En la tabla 11. Valores obtenidos de los materiales en relación a su peso y volumen para todas las muestras.	40
Tabla 12. Resistencia a comprensión de las probetas de 210 kg/ cm ²	40
Tabla 13. Relación de materiales y cantidades de material a utilizar en todas las muestras.	41
Tabla 14. la absorción de sonido en cada muestra de las placas de concreto.	46
Tabla 15. Placas de concreto no estructural para 4 cm de espesor al 0% de adición de caucho	47
Tabla 16. Placas de concreto no estructural para 4 cm de espesor al 15% de adición de caucho.	47
Tabla 17. Placas de concreto no estructural para 4 cm de espesor al 30% de adición de caucho.	48
Tabla 18. Resumen de placas de concreto no estructural para 4 cm de espesor al 0%, 15% y 30% de adición de caucho.....	48
Tabla 19. Cálculo de absorción del sonido de placas de concreto no estructural para 4 cm de espesor al 0%, 15% y 30% de adición de caucho.	49
Tabla 20. Placas de concreto no estructural para 8 cm de espesor al 0% de adición de caucho	49
Tabla 21. Placas de concreto no estructural para 8 cm de espesor al 15% de adición de caucho	50
Tabla 22. Placas de concreto no estructural para 8 cm de espesor al 30% de adición de caucho	50
Tabla 23. Resumen de placas de concreto no estructural para 8 cm de espesor al 0%, 15% y 30% de adición de caucho.....	51

Tabla 24. Cálculo de absorción del sonido de placas de concreto no estructural para 8 cm de espesor al 0%, 15% y 30% de adición de caucho.....	51
Tabla 25. Placas de concreto no estructural para 10 cm de espesor al 0% de adición de caucho	52
Tabla 26. Placas de concreto no estructural para 10 cm de espesor al 15 % de adición de caucho	52
Tabla 27. Placas de concreto no estructural para 10 cm de espesor al 30% de adición de caucho	52
Tabla 28. Resumen de placas de concreto no estructural para 10 cm de espesor al 0%, 15% y 30% de adición de caucho.....	53
Tabla 29. Calculo de absorción del sonido de placas de concreto no estructural para 10 cm de espesor al 0%, 15% y 30% de adición de caucho.....	53
Tabla 30. características del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	55
Tabla 31. Resumen de absorción del sonido para una placa de concreto no estructural de 4 cm de espesor en dB con 0%,15%, y 30% de adición de caucho. ...	56
Tabla 32. Resumen de absorción del sonido para una placa de concreto no estructural de 8 cm de espesor en dB con 0%,15%, y 30% de adición de caucho. ...	57
Tabla 33. Resumen de absorción del sonido para una placa de concreto no estructural de 10 cm de espesor en dB con 0%,15%, y 30% de adición de caucho. .	58

Índice de figuras

Figura 1. Avenida Republica de Brasil, esquina con Via Expresa – Wanchaq- Cusco 2	
Figura 2. Se muestra Urb. Parque Industrial, disposición de las naves industriales en el sector marcado.....	3
Figura 3. Contaminación acústica o sonora.....	6
Figura 4. Partículas de caucho reciclado después de los procesos de trituración mecánica.....	16
Figura 5. Proporciones típicas de acuerdo al volumen de los componentes del concreto.	18
Figura 6. Dosificación de materiales para concreto estructural.....	19
Figura 7. Absorción acústica y aislamiento acústico	21
Figura 8. se observa piedra chancada y caucho molido.....	32
Figura 9. Mezclado de los agregados	33
Figura :10 Colocación de la mezcla en los moldes	33
Figura 11. Curado de las muestras	33
Figura 12. Muestras con código de identificación.....	34
Figura 13. Prototipo para el ensayo de sonido con concreto y caucho	34
Figura 14. Diagrama de flujo de procesos de la investigación.....	35
Figura 15. Diseño de mezcla para placas de concreto no estructural patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$	36
Figura 16, ensayo a la compresión, sometido a los 28 días.....	36
Figura 17, se muestran llantas tiradas en las calles de la ciudad.....	37
Figura 18, Se observan dos figuras, la primera nos muestra el caucho fino obtenido, y en la segunda figura el caucho molido artesanalmente.....	45
Figura 19, Pesaje del caucho y la medición del caucho fino	38
figura 20. se calcula la relación de volumen y agregado con la ayuda de baldes de 20 litros y una taza medidora.	38
Figura 21. Moldes de distintos espesores para encofrado de placas de concreto en forma de caja.....	42
Figura 22. Mezcla manual según los resultados obtenidos del cálculo del volumen y peso del caucho y el diseño de mezcla obtenido	42
Figura 23. Vaciado y encofrado de los moldes de espesores 4 cm, 8 cm y 10 cm de espesor.	43
Figura 24, desencofrado de moldes de concreto con caucho reciclado.	44

Figura 25. Sonido patrón de 400 a 600 Hz, y con 114.3 dB de sonido sin barrera de concreto.	44
Figura 26. Evaluación con el sonómetro, en la cual nos indica los de decibeles (dB) leídos en cada placa.....	45
Figura 27. Ubicación de la zona de investigación	55
Figura 28. sonido vs % adición de caucho, placa de 4 cm de espesor.....	56
Figura 29. sonido vs % adición de caucho, placa de 8 cm de espesor.....	57
Figura 30. sonido vs % adición de caucho, placa de 10 cm de espesor.....	58

Resumen

La presente investigación titulada “Influencia de la adición de caucho reciclado en elementos de concreto no estructural para el aislamiento acústico, Cusco 2021” fijo por objetivo Determinar cómo influye la adición de caucho reciclado en el aislamiento acústico del concreto no estructural, Cusco 2021. Como metodología, se aplicó el método experimental, tipo aplicada, enfoque cuantitativo, nivel experimental y diseño explicativo. Los resultados obtenidos de las características del concreto 210 kg/cm², fueron un Slump de 3 pulg. Peso específico 1.81 kg/cm³ y resistencia de 210 kg/cm², la más adecuadas para servir de base a los diseños de adición de caucho, los mayores valores de absorción del sonido se dan al adicionar caucho en 30% en los espesores de 4 cm, 8 cm y 10 cm se obtiene la mayor absorción de sonido los cuales son: 23.41 dB 32.16 dB. 36.76 dB. Respectivamente, los valores de absorción del sonido superan al de la muestra patrón. La investigación muestra como conclusión que la influencia de adición de caucho reciclado en placas de concreto para el aislamiento acústico, presenta una absorción acústica mayor con 30% de adición de caucho, pero disminuye la resistencia de la placa de concreto a mayores adiciones de caucho.

Palabras clave: caucho reciclado, aislamiento acústico, placas de concreto; absorción del sonido, medición del sonido.

Abstract

The present investigation entitled "Influence of the addition of recycled rubber in non-structural concrete elements for acoustic insulation, Cusco 2021" set the objective of determining how the addition of recycled rubber influences the acoustic insulation of non-structural concrete, Cusco 2021. As methodology, the experimental method was applied, of the applied type, of the quantitative approach, of the experimental level and explanatory design. The results obtained from the characteristics of the concrete 210 kg/cm², were a slump of 3 in. Specific weight of 1.81 kg/cm³ and resistance of 210 kg/cm², the most suitable to serve as a base for rubber addition designs, the highest sound absorption values are given by adding rubber in 30% in the thicknesses of 4 cm, 8 cm and 10 cm the highest sound absorption is obtained, which are: 23.41 dB 32.16 dB. 36.76dB respectively, the sound absorption values exceed that of the standard sample. The research shows as a conclusion that the influence of the addition of recycled rubber in concrete plates for acoustic insulation in industrial environments, it presents a greater sound absorption up to 30% of the addition of rubber, but the resistance of the plate will decrease at higher temperatures. rubber additions.

Keywords: recycled rubber, acoustic insulation, concrete plates; sound absorption, sound measurement.

I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito internacional según (Primer encuentro internacional de jóvenes investigadores en evaluación de tecnología ambiental, España, 2019) “elaboración de hormigones con caucho reciclado” El cual plantea elabora un proyecto internacional para reducir la cantidad de material utilizado para la industria de la construcción, mediante la utilización de partículas de caucho reciclado en la fabricación de pavimentos y estructuras la cual disminuiría la contaminación ambiental, de acuerdo a ello se diseñó un patrón en proporciones adecuadas en donde el concreto sea un buen complemento con el caucho adicionándole otras propiedades físicas y mecánicas.

En el ámbito nacional según Chura, (2021) en su tesis titulada “Adición del caucho reciclado en el concreto para modificar sus propiedades de absorción y aislamiento acústico en viviendas cercanas a un aeropuerto, Cusco” investigo las propiedades de absorción acústica en las viviendas periféricas al Aeropuerto usando en remplazo del agregado, con caucho en proporciones de 10%, 15% y 30%, en donde se preocupa por la emisión de sonidos fuertes que afectan a la población por ello manejo distintas proporciones y espesores los cuales dieron como resultado que si es positivo el uso del caucho reciclado en un porcentaje promedio al 30% en remplazo del agregado fino y grueso.

La presente investigación tiene por título “Influencia de la adición de caucho reciclado en elementos de concreto no estructural para el aislamiento acústico, Cusco 2021”, Ante la existencia de una zona industrial en cusco más conocido como Sector Parque Industrial con un área de 32.8 hectáreas de ocupación y rodeado por zonas urbanas también colindando por el sur con el aeropuerto de cusco, en donde se albergan algunas empresas automotoras, de transportes, almacenes y otros que a su vez tienen ambientes dentro de estos mismos y a la vez cuentan con oficinas administrativas, las cuales tienen la necesidad de tener cierto grado de aislamiento acústico para el confort sonoro del personal que labora en el lugar.

Las construcciones de las empresas industriales en su mayoría son, con cercos de concreto armado, interiormente son de estructura metálica con cubiertas de calamina, calaminon, Aluzinc, etc. e interiormente las subdivisiones para cada área son de planchas metálicas y planchas de concreto prefabricado principalmente para las oficinas administrativas, habitaciones, cocinas, servicios higiénicos y otros, las cuales requieren de aislamiento sonoro, ya que en el lugar prima la bulla de actividades industriales.



1. *Figura 1. Avenida República de Brasil, esquina con Vía Expresa – Wanchaq-Cusco. Fuente: Wánchaq, Urb. Parque Industrial, Google Maps, 11 de agosto de 2021.*

Por tal motivo la presente investigación se encargará de tener alternativas de construcción con una visión ecologista ya que se usará material reciclado como es el caucho que se obtiene de las llantas que se destinan a los botaderos, el cual será adicionado al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con fines de aislamiento acústico.

Figura 2. Se muestra Urb. Parque Industrial, disposición de las naves industriales en el sector marcado.



Fuente: Wánchaq, Urb. Parque Industrial, *Google Maps*, 11 de agosto de 2021

Mediante la presente tabla 01 se observan los componentes de los neumáticos.

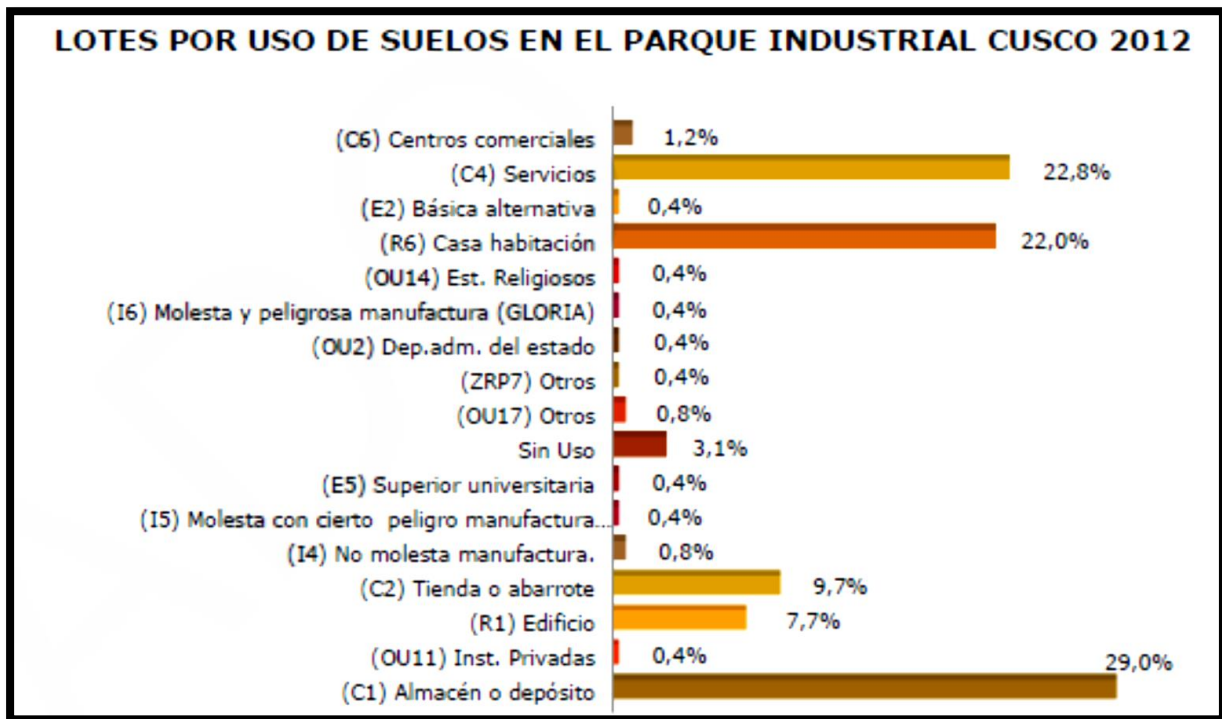
Tabla 1, Componentes de las llantas que contienen caucho reciclado.

COMPONENTES DEL CAUCHO RECICLADO (LLANTAS USADAS)
➤ Caucho natural. Hevea Brasilensis.
➤ Caucho sintético o artificial (Estireno-Butadieno) SBR (Styrene-Butadiene Rubber) (Polimero-Elastomero)
➤ Caucho procesado natural. Material principal en la fabricación.
➤ Fibras de Rayón y Acero. Para fortalecer el neumático.
➤ Cemento y pinturas, para la construcción y el acabado.
➤ Aceites y grasas, para hacer más maleables la mezcla y para ayudar en la mezcla de todos los ingredientes.
➤ Antioxidantes y antiozonantes, para resistir los efectos dañinos de la luz solar y del ozono, para hacer que la llanta tenga mayor durabilidad.
➤ Negro de humo. Añade consistencia y dureza.
➤ Azufre. Sirve para pulverizar o “curar” el caucho y convertirlo en un producto útil.

Fuente: Delgado y Bedoya 2018, p13.

Por ende, los orígenes del parque industrial de Cusco (punto de alta contaminación sonora), se basan en los años 50. actualmente ubicado en el distrito de Wánchaq y colindante al distrito de San Sebastián, este sector tuvo diferentes usos de suelos la cual se describe en la tabla 2

Tabla 2. Lotes por Uso de suelos en el Parque industrial Cusco.



Fuente: Plan de Desarrollo Concertado Cusco 2012, p. 237

“En su gran mayoría los lotes industriales están ocupados como almacén y/o depósito (29.0%), casa habitación (22.0%), servicios (22.8%), hay dos tipos de categorías Otros, el que corresponde a OU17 comprende al Taller y Sub Estación de Electro Sur Este, y ZRP7 una cancha sintética. Donde se ve casi nada de presencia de actividades que sea industriales, siendo las más aparentes las Empresas GLORIA S.A. “y Kola Real con cierto peligro manufactura” (Fuente: Plan de Desarrollo Concertado Cusco 2012, p. 237)

“En este aspecto las fabricas almacenes y demás establecimientos industriales reflejan el gran movimiento industrial, el cual a su vez genera sonidos estrepitosos dentro de estas en la cual la audición que es una función motora muy importante del ser humano, en tanto los trabajadores son los más expuestos al laborar en empresas o fabricas que hacen demasiado ruido, por ello se ve opciones de mejorar la calidad de vida en el trabajo y así poder evitar pérdida de audición” (Organización mundial de la salud-OMS,2015, p12).

La figura 3, Nos muestra el ambiente industrial y el necesario aislamiento acústico.



Figura 3. Contaminación acústica o sonora

Fuente: Cartilla de contaminación acústica en Lima y Callao (2016, p7)

El problema principal es ¿Cómo influye la adición de caucho reciclado en el aislamiento acústico del concreto no estructural, Cusco 2021?, y los problemas específicos son: el primero ¿En qué medida las características del concreto patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sirven para base en diseños de dosificaciones de caucho, Cusco 2021 ?, el segundo es ¿En qué medida influye la adición de caucho reciclado en 0%, 15% y 30% en el aislamiento acústico de placas de concreto no estructural de 4 cm espesor, Cusco 2021?, el tercero es ¿En qué medida influye la adición de caucho reciclado en proporciones de 0%, 15% y 30% en el aislamiento acústico de placas de concreto no estructural de 8 cm espesor, Cusco 2021? Y por último ¿En qué medida influye la adición de caucho reciclado en proporciones de 0%, 15% y 30% en el aislamiento acústico de placas de concreto no estructural de 10 cm espesor, Cusco 2021?

La Justificación técnica es determinar el nivel de aislamiento acústico en placas de concreto con diseño de mezcla $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (NTE E.060), adicionando caucho reciclado (provenientes de las llantas en desuso), La NTP 1996-1;2007, descripción,

evaluación y medida del ruido ambiental en el contexto. Parte 1; los índices básicos y procedimiento de evaluación. Los cuáles serán aplicados para su uso y beneficio de establecimientos industriales como almacenes, fabricas, parques automotores, ferreterías, empresas de transporte, etc. **La justificación metodológica** indica que la metodológica de la presente investigación se puede considerar en la elaboración de prototipos de mini ambientes elaborados con las placas de concreto con adición de caucho, simulando así un ambiente en la cual con la ayuda del sonómetro se medirá la cantidad de aislamiento acústico de acuerdo a la cantidad de decibeles que se expone, también se usaran fichas de encuestas, la cual nos arrojan resultados que se analizaran y servirá como base para otros investigadores en el tema, así mismo la **Justificación Socio Ambiental:** El escenario se da en la Urb. Parque Industrial en la ciudad de Cusco que además está colindando con el aeropuerto de la ciudad, estas placas de concreto pretenden disminuir la sonoridad que ocasionan estos lugares de altos índices de contaminación acústica para los trabajadores que no están directamente participando en las labores industriales, si no en las oficinas y ambientes similares. Además de disminuir el estrés laboral y generar un ambiente más tranquilo en el trabajo.

Los objetivos planteados son: como general es determinar cómo influye la adición de caucho reciclado en el aislamiento acústico del concreto no estructural, Cusco 2021, los objetivos específicos son determinar las características de un concreto patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para base en el diseños de dosificaciones de caucho, Cusco 2021, siguiendo con determinar la influencia de la adición de caucho reciclado en 0%, 15% y 30% en el aislamiento acústico de placas de concreto no estructural de 4 cm espesor, Cusco 2021, tercero es Determinar la influencia de la adición de caucho reciclado en proporciones de 0%, 15% y 30% en el aislamiento acústico de placas de concreto no estructural de 8 cm espesor, Cusco 2021 y finalmente determinar la influencia de la adición de caucho reciclado en proporciones de 05, 15% y 30% en el aislamiento acústico de placas de concreto no estructural de 10 cm espesor, Cusco 2021.

Teniendo como **hipótesis principal** la influencia de la adición de caucho reciclado mejora significativamente el aislamiento acústico del concreto no estructural, Cusco 2021 y hipótesis específicas: la primera las características de un concreto patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ aportan significativamente para base en diseños de dosificaciones de caucho, la segunda la influencia de la adición de caucho reciclado en 0%, 15% y 30% mejorara notablemente en el aislamiento acústico de placas de concreto no estructural de 4 cm espesor, la tercera es la influencia de la adición de caucho reciclado en proporciones de 0%, 15% y 30% mejorara notablemente en el aislamiento acústico de placas de concreto no estructural de 8 cm espesor y finalmente la influye la adición de caucho reciclado en proporciones de 0%, 15% y 30% mejorara notablemente en el aislamiento acústico de placas de concreto no estructural de 10 cm espesor.

II. MARCO TEÓRICO

En el contexto internacional Albañil & Ortega, (2019) “Evaluación del aprovechamiento de caucho en neumáticos reciclados para fabricación de mampuestos termo acústicos”, Colombia.

La metodología para este proyecto de investigación diseñado de manera experimental, describe el proceso para fabricar mampuestos con o sin caucho de llantas recicladas en una maquina artesanal, además delimitando el comportamiento físico - mecánico de estos. Para fabricar los mampuestos se utilizó el cemento y agregados como residuos de cantera, agregando caucho de llantas recicladas como elementos termo – acústicos, para lo cual se hicieron ensayos de laboratorio: resistencia a la compresión, transmisión térmica y aislación acústica. Finalmente, los mampuestos tipo lego con la inclusión de caucho al ser calcinados pierden su resistencia a la compresión a una temperatura de 970 °C, a razón que el caucho se descompone a los 200 °C. como también los mampuestos con arcilla de cantera con 15% de caucho en polvo reducen la temperatura en los cubos en un 4 % a la temperatura ambiente, y en la prueba sonora (dB) respecto a la intensidad de sonido emitida desde el interior del cubo que tiene 15% de caucho, se demostró que reduce la transmisión de sonido.

Asimismo, Wang & Du, (2020). “Los estudios experimentales de las propiedades térmicas y acústicas de hormigón con caucho de áridos reciclados”. España.

La **metodología**, es aplicada y experimental donde en este estudio se considera el tamaño de partícula, la composición como tasa de sustitución con material de caucho reciclado; Se analizaron y compararon el rendimiento físico, térmico y acústico del hormigón normal (NC), el hormigón con agregado reciclado (RC) y la adición de caucho reciclado (RCC). Se compara los principales factores de los diferentes hormigones, como la densidad aparente, porosidad, coeficiente para transferencia de calor, resistencia térmica, coeficiente para absorción acústica y también coeficiente de reducción del sonido.

Por ello los **resultados** de la prueba en comparativa con el hormigón normal, el hormigón con agregado reciclado posee menor densidad aparente, y bajo coeficiente

de transferencia del calor, pero si mejora su resistencia térmica, se eleva el coeficiente de absorción acústica y también coeficiente de reducción de sonido.

Por lo tanto, se **concluye** de la manera siguiente: Con la adición de caucho reciclado, el RCC tiene aparente efecto de absorción acústica que el RC y el NC; cuando la adición de reemplazo con caucho reciclado es de 30%, hay un mayor aislamiento acústico y reducción de sonido mejorando de esta manera su propiedad aislante.

Por consiguiente, Para Pérez & Arrieta, (2017) “Estudio para caracterizar una mezcla de concreto más caucho reciclado con un 5% en peso frente a una mezcla de concreto tradicional con 3500 psi”.

En resumen la presente investigación tiene por objetivo caracterizar el concreto de 3500 psi con mezcla de caucho molido al 5% de material particulado fino y grueso en diferente proporción, comparado con una mezcla normal, respecto a la **metodología** se formula el trabajo investigativo experimental aplicado, el cual nos sirve para determinar la cantidad en porcentaje del caucho reciclado fino y grueso donde se tiene factores favorables y similares al concreto tradicional, en la cual se buscó y selecciono el material de caucho, donde se usaron instrumentos en la presente investigación como son equipos de compresión axial, también herramientas y accesorios complementarios, por tanto **se concluye** con un ensayo de resistencia a la compresión en donde se nota la disminución de esta con respecto al concreto inicial, debido a las características de porosidad por contener el caucho reciclado como también la baja adherencia entre el concreto y el caucho molido (por su baja adherencia de agua), como también la propiedad aislante del caucho al 5% en el concreto que le da un factor de absorción sonora y elástica.

Finalmente para Peñaloza, (2015) se realizó la investigación titula “Comportamiento Mecánico de la mezcla de Concreto reciclado usando Neumáticos Triturados como reemplazo Del 10% y 30% relacionado al volumen de agregado fino para un concreto estructural”, el objetivo es analizar el comportamiento del caucho triturado reemplazando al agregado fino en un 10% y el 30% del volumen, y como **resultado** que al reemplazar el 10% del del reemplazo con caucho, nos resulta que la diferencia de la

resistencia baja en un 3 % referente al concreto patrón de 210 kg/cm² como también la trabajabilidad no es la más adecuada.

En el **ámbito nacional** para Cabanillas, (2017) “Comportamiento físico-mecánico en un concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado molido”.

El objetivo fundamental de este trabajo de investigación es la determinación de saber el comportamiento mecánico del concreto con la adición de caucho reciclado molido, como también determinar su influencia dentro de las propiedades físicas en este caso su peso unitario. Los porcentajes de caucho usados fueron 10%, 15% y 20% en referencia al volumen de agregado fino, en un concreto de 210 kg/cm².

La metodología es aplicada y experimental en donde se determinan las propiedades físicas y mecánicas del agregado y cemento, el diseño de mezcla patrón, el diseño de mezclas prueba, el diseño de mezclas de concreto con adición sustituyendo al agregado fino con caucho reciclado fino en 10%, 15%, y 20%, comprobación de la resistencia del concreto con caucho adicionado.

Como **conclusión** a nuestra investigación nos resulta que al sustituir con las proporciones 10,15 y 20 % del agregado fino por el de caucho reciclado fino influye afectando la resistencia a la compresión de manera negativa, por ello se debe considerar como concreto no estructural.

Por consiguiente, para Chinchano, (2019)“estudio experimental para la resistencia mecánica de compresión del concreto adicionado con residuos de llantas de caucho, Huánuco 2019”.

El trabajo realizado tiene como meta y objetivo realizar el análisis comparativo del concreto convencional versus el concreto elaborado en base a residuos de llantas de caucho reciclado molido, reemplazando parcialmente al agregado respecto al volumen, para de esta manera determinar las propiedades contenidas en estado endurecido y fresco.

La metodología de la investigación fue descriptiva, con diseño experimental, para realizar el estudio se muestrearon tres tipos de mezcla, la primera fue realizada sin adición de grano de caucho fino reciclado, la segunda reemplazando con un 10% de agregado fino con una misma cantidad en volumen de caucho fino reciclado, y por

último la tercera mezcla con porcentajes de reemplazo del agregado fino de 20%. En la cual se evaluaron las propiedades mecánicas siguientes; resistencia a la compresión; ensayo de absorción. Por consiguiente, se tomaron en cuenta, los ensayos mecánicos a la resistencia de compresión en las muestras de 3, 7, 14 y 28 días calendario. **Concluyendo**, la investigación se determinó que el concreto elaborado con adición de residuos al 10% con caucho molido reciclado son similares al concreto con agregados convencionales, a esto se le agrega la propiedad de absorción termo acústica, por lo que se recomienda que puede ser usado como un concreto no estructural.

Como también, Muños & Vidaurre, (2021) “uso del caucho de llantas trituradas y aplicados al concreto”, según los avances en la tecnología para el concreto nos llevan a buscar materiales alternos que puedan aportar nuevas propiedades al concreto y de esta manera se apoya al reciclaje y uso de materiales en desuso.

La metodología aplicada y experimental de esta investigación tiene como objetivo escudriñar las propiedades de un concreto con adición de caucho reciclado molido. Por ello se buscan metodologías y técnicas de procesamiento para el caucho reciclado para proporcionarle el tamaño y la forma que se acomode a nuestros intereses, buscando la incorporación del caucho al concreto. **En conclusión**, se discutirán las recomendaciones para futuras investigaciones y la aplicación del caucho de neumático en el concreto. Como conclusión se obtuvo, en la perspectiva de resistencia a la compresión por 28 días, nos indica que el caucho se puede utilizar, pero con proporciones de 0 a 12.50% en peso reemplazando al agregado fino para obtener un concreto de alta resistencia con límite de 60.00 MPa, por otra parte, se reduce la resistencia a flexión en un 12.80 % cuando se sustituye el 20.0% en reemplazo del agregado fino, aportando así nuevas propiedades al concreto.

Por consiguiente, Quispe y Mayhuire, (2018) “Incorporación de las fibras de caucho reciclado influyen en el comportamiento del concreto estructural en Abancay, 2018”.

En resumen, el concreto es un insumo muy indispensable en la industria de la construcción, por ello se busca experimentar con materiales que puedan aportar mayor

eficiencia, por tanto, el objetivo se basa en la investigación del comportamiento del concreto con la adición de caucho de llantas recicladas a un concreto estructural. La **metodología** se basa en un enfoque cuantitativo, con un diseño experimental y método estadístico, la proporción de caucho como fibra fue 3%, 5%, 7% relacionado a la gravedad específica de los componentes del concreto como el cemento, agregado fino, y agregado grueso, donde el concreto patrón tuvo una resistencia de 397.24 kg/cm², asimismo el caucho al 3% adicionado al agregado grueso tiene menor disminución a la compresión con 382.03 kg/cm², con fibra de caucho al 5% en relación al agregado fino tiene una resistencia de 379.16 kg/cm², **concluyendo** que la resistencia a la compresión disminuye en mayor porcentaje con respecto a la flexión, en ambos casos mientras más adición de caucho de remplazo hay disminución gradual de la flexión y compresión, en comparación al concreto patrón, como también se abre las posibilidades para que este concreto adquiera otras propiedades propias del caucho.

Finalmente, para Laurencio, (2021) "Estudio de las propiedades físico mecánicas del concreto de $F'c = 210$. Kg/cm², con adición de caucho y PET reciclados – Huaraz. La metodología usada aplicada y experimental y tiene como **objetivo** la adición de insumos reciclado como Pet y caucho producidos en la ciudad de Huaraz, como sustituyentes del agregado fino y

grueso en un patrón de concreto $F'c = 210$ kg/cm². *El procedimiento*, fue elaborar el $f'c = 210$ kg/cm², para luego agregar el PET y caucho en relación a su peso, luego se hizo los cálculos en 72 probetas, haciendo el curado en 7 y 28 días, en donde **se concluye** que mientras más se aumenta el porcentaje de material reciclado es desfavorable el slump,

con adición del 5% da un slump de 3", con el 10% da un de 2.8" y con el 15% nos da slump de 2"; consideramos que con 5% hay buena trabajabilidad y 10% que están dentro de los parámetros de 2" a 4", por el contrario, la adición del 15% no es recomendable ya que está a un límite del rango permitido. También las propiedades mecánicas que al sustituir el 5%, 10% y 15% de PET y caucho reciclados por agregado

fino, reduce la resistencia a la compresión y tracción no siendo apto un concreto estructural.

Según algunos **Artículos científicos**. Mushunje & Ballim, (2018) “Una revisión del caucho reciclado como llantas son material constituyente alternativo del concreto”. Este artículo tiene por objeto entender mejor los efectos y aportes del caucho en las propiedades del concreto normal. Se discutirán todas las recomendaciones para eventuales investigaciones y la probable adición de este material al concreto. Se analiza así la producción y las propiedades de las partículas de llantas de caucho de desecho como también se destaca muchos avances hechos con respecto a la adición de los neumáticos reciclados como material para adicionar en el hormigón, basándose en las propiedades del concreto modificado con caucho adicionado de neumáticos. El uso de caucho en el concreto es una opción muy factible que añade propiedades muy versátiles y que se puede usar para estructuras sin necesidad de modificarlo demasiado, las cuales tienen mejor presentación para revestimientos, también mejora el rendimiento acústico y térmico.

En seguida según **Farfán & Leonardo**, (2018) “El Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante” el presente artículo se basa en la utilización del concreto hecho con insumos reciclados lo cual permite obtener una alternativa en la mejora y optimización de los recursos durante la fabricación de un concreto. Se evaluaron parámetros como la resistencia a compresión y flexión en un concreto de 210 Kg/cm² alterado con aditivo plastificante a los 7, 14 y 28 días, añadiendo en su composición caucho reciclado molido en una proporción de 5, 10 y 15%. Donde se incluyeron tres grupos de experimentación, con un aditivo plastificante y caucho reciclado, también dos grupos control, uno con aditivo plastificante y sin aditivo plastificante. Resultando que la resistencia a la compresión llegue a valores con rangos máximos de 218.45 Kg/cm² y 212.33 Kg/cm² en 5% y 10% de caucho reciclado respectivamente. En cambio, para la resistencia a flexión se obtuvo un valor máximo de 81.86 Kg/cm² para 10% de caucho reciclado. En la cual el caucho reciclado demostró ser excelente agregado para ser usado en mezclas de

hormigón a pesar de las bajas en la resistencia mecánica, pero esto mejora agregándole plastificante como aditivo extra en el concreto hasta en 10%. Mediante un análisis de varianza con una significancia de 5.0%, **se concluye** que el caucho reciclado tiene efecto significativo para la resistencia a la flexión y compresión.

Finalmente, **Peláez**, (2017) “Aplicaciones y usos de caucho reciclado: Una revisión literaria” La generación excesiva de residuos de llantas de caucho se volvió en un gran problema ambiental y en una preocupación global y su repercusión en la salud humana. La legislación ambiental actual sobre la disposición de este tipo de desecho vino presionando a los fabricantes, comercializadores y consumidores en general, por lo cual se viene realizando prácticas para el reuso y reciclaje de los residuos de caucho de llantas principalmente. En el presente artículo se hace una revisión bibliográfica de las principales tendencias y opciones en el uso del caucho de las llantas. Las aplicaciones que se le puede dar son los filtros para limpieza para aguas contaminadas y como un componente en materiales de matriz termoplástica. Se hace evidencia la importancia de seguir investigando sobre el tema, donde se tiene que enfatizar nuevos retos en la ciencia para conseguirlo, **en conclusión**, centrándonos en el tema de concretos y aprovechando a la vez los residuos de caucho son utilizado para modificar las propiedades los pavimentos y concretos, mejorando así sus propiedades como la propiedad acústica, liviandad, térmica y ductilidad, teniendo en cuenta que algunas propiedades como la resistencia a la compresión y flexión son alteradas gradualmente según la concentración porcentual del caucho reciclado en su composición, se enfatiza el uso del caucho reciclado para obtener propiedades particulares como la absorción de sonido y aporte de propiedades térmicas, las cuales pueden ser usadas para concretos no estructurales.

Según la primera **variable independiente**, según Castro, (2007) el caucho reciclado define como llantas o neumáticos en desuso principalmente, que a la vez son contaminantes porque albergan parásitos y vectores de enfermedades, en la actualidad se pueden realizar muchos métodos para recuperar algo de estos contaminantes de esta manera se disminuiría su cantidad además de usarlo en la

aplicación de la industria y tecnología además de generar nuevos empleos. para su utilidad nos basamos en; La trituración mecánica de neumáticos en desuso: “Es un proceso procedimiento mecánico donde se busca la calidad y la pureza del material procesado, lo que nos facilita su reutilización en nuevas aplicaciones, el medio para su trituración es el mecánico a través de procesos de recuperación de la materia prima que son los neumáticos reciclados, donde pasa por unos procesos donde se fragmenta en pequeños gránulos (GTR, Caucho de Ruedas Granulado) a la vez se separa en otros componentes como aceros y fibras, también se procede a su desvulcanización, en donde estos procesos nos sirven para utilizar el producto final en asfaltos, superficies para deportes y productos moldeadores, en donde el objetivo es mejorar cada vez su uso y sus propiedades Castro, (2007).



Figura 4. Partículas de caucho reciclado después de los procesos de trituración mecánica.

La segunda Variable nos habla del Aislamiento acústico en el concreto y se toma como base el este mismo por ello definimos según Nilson, (2001) “Se dice que el concreto es un material con consistencia igual a la piedra pero que se obtiene de una mezcla sigilosamente proporcionada compuesto por cemento, agregados y agua, luego esta mezcla adquiere su dureza en la forma que fue diseñada, el cuerpo de este material está compuesto por agregados finos y gruesos, es en este que el agua actúa químicamente juntamente con el cemento para así unir todas las partículas que lo

componen y de esta manera forman una masa muy sólida” en otra perspectiva para Pasquel, (1998) “El concreto está conformado por la mezcla proporcional de cemento, agua, agregados y si fuera necesario aditivos, en esta mezcla inicial tenemos una estructura moldeable y plástica, luego de ello adquiere resistencia endureciéndose a esto también se denotan otras propiedades como de resistencia rigidez y aislante, lo cual la hace el material más ideal para usar en distintos tipos de construcciones”.

También reforzando los conceptos, El Manual del Maestro Constructor de la Corporación de Aceros Arequipa, (2010), nos define “El concreto como una mezcla compuesta por cemento, arena gruesa (agregado) piedra, agua, el cual hace una reacción química y se endurece de acuerdo a la cantidad de agua y cemento”.

Definiendo más conceptos **de Componentes del Concreto**: La Tecnología del concreto define 4 componentes para el concreto como cemento, agua, agregados y aditivos además del aire como un elemento pasivo, en otros conceptos los aditivos son elementos opcionales, pero en la tecnología actual ya son elementos de rutina por ser muy conveniente su uso para optimizar las propiedades del concreto como trabajabilidad, durabilidad y resistencia, además de ser económica ahorrándose problemas y circunstancias no deseadas. Es necesario conocer muy a fondo los conceptos de las propiedades del concreto para manejar mejor sus componentes y beneficios.

En la figura 5 se representa esquemáticamente las proporciones adecuadas y típicas en volumen absoluto de los componentes del concreto donde “El cemento es el ingrediente activo que se incorpora en menor cantidad, pero sin embargo es el que define el comportamiento del concreto al entrar en contacto con el agua y los aditivos”. Pasquel, (1998)

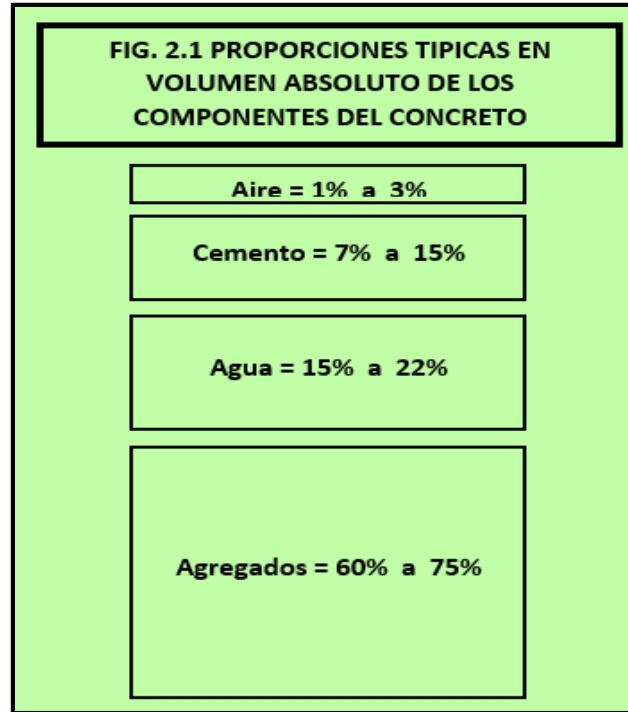


Figura 5. Proporciones típicas de acuerdo al volumen de los componentes del concreto.

Fuente: (Pasquel ,1998, p14.)

El agregado y sus propiedades, Según nuestro reglamento nacional de edificaciones (2018) el agregado y sus propiedades los definimos de la forma siguiente:

Los agregados deben cumplir con las NTP correspondientes, los agregados que no cumplan con las normas establecidas en las NTP, serán usados siempre que el Constructor evalúe, por medio de ensayos y por experiencias en obra, los cuales producen concretos con buena resistencia y durabilidad necesarias. Nos basamos en el tamaño máximo nominal del agregado grueso que no debe ser mayor al siguiente detalle; (a) 1/5 de la menor separación entre cada lado del encofrado, (b) 1/3 de la altura de losa, de ser este el caso, finalmente (c) 3/4 del espaciamiento mínimo libre entre cada barras o alambres de refuerzo, como paquetes de barras, tendones independientes, paquetes de tendones o ductos.

Las limitaciones se pueden obviar si demostramos que la trabajabilidad y métodos como compactación son buenos y apropiados y evitar problemas como la cangrejera.

El agregado que no tenga un registro de canteras por ser canteras explotadas directamente por el contratista puede ser aprobadas por la supervisión si cumplen con las normas adecuadas. El agregado fino y grueso deben ser tratados como materiales independientes, cada uno con su propio proceso, desde el transporte, manipulación almacenado, con consideración de que no debe haber pérdidas significativas de finos y producir contaminación de estos. Los agregados que deben ser empleados y sometidos a procesos de congelación y no cumplan con la norma en acápite 5.2.2 de la NTP 400.037, pueden ser utilizados si existe un concreto de su mismo origen y haya sido demostrado su comportamiento adecuado en condiciones similares. el agregado fino puede sustituir o remplazar a una arena natural o con manufactura o una combinación de estas dos, si sus partículas están limpias de partículas escamosas, materia orgánica y sustancias dañinas. El agregado grueso puede constituirse de grava natural o triturada con un perfil adecuado angular o semiangular, duras compactas y muy resistentes, con una textura rugosa, libre de partículas escamosas, tierra orgánica y tras sustancias. La granulometría que se selecciona debe permitir una buena densidad del concreto con una adecuada trabajabilidad en funciones de preparación y colocación de mezcla. El agregado debe ser lavado con agua potable libre de impurezas RNE, (2016).

Dosificación para concreto f'c. 175 y f'c. 210.

Para Buggies:				
f'c (Kg./cm²)	Materiales por metro cúbico			
	Cemento (bolsa)	Arena gruesa. (buggies)	Piedra 1/2" (buggies)	Agua*
175	8.43	6.4	6.5	22
210	9.73	6.2	6.3	19.1

(*) litros por cada bolsa de cemento.

Figura 6. Dosificación de materiales para concreto estructural

Fuente: (manual de aceros arequipa,2003, p 96)

El sonido y la contaminación sonora. “En el ambiente existen distintos niveles de sonidos, que impliquen afecciones en el bienestar mental y físico del ser humano, a la exposición de estos mismos sonidos al ambiente, causando distintas enfermedades como presión alta, vértigo, estrés, insomnio, daños en la audición como también afectando a la población más vulnerable, como son los adultos mayores y enfermos crónicos

Este fenómeno, principalmente estaría afectando a los niños con respecto a su capacidad de aprendizaje” OEFA, (2016). “La intensidad del sonido o ruidos se mide en decibeles (dB). Los decibeles son la unidad que expresa el nivel de presión sonora, mide la potencia de un ruido, existen sonidos muy imperceptibles al oído humano, las cuales se pueden medir o expresar en dB que tiene una escala inicial de 0 dB y que alcanza un grado de 120 dB (un grado que empieza a afectar al ser humano, donde hasta se siente dolor)”. La Absorción acústica, “Se define como absorción acústica, mediante una comparación entre una pared de mármol y una cortina con regular grosor, mientras en una pared solida de mármol el sonido durará más y en una cortina notaremos que el sonido se disipa parcialmente, de esta manera nos damos cuenta que en cada tipo de material el sonido se absorbe en distintos grados, dependiendo de la densidad del material al que se expone el sonido” así mismo Ruiz & Dora, (2012). También definimos **Aislamiento acústico**, “este fenómeno se da a entender por medio de ondas de sonido que chocan a una superficie y hace que estos vibren como por ejemplo una pared o un techo, se comportan distinto según el material como en un vidrio de material rígido que no tiene amortiguación es en donde el sonido ingresa directamente, pero si tomamos un caucho en lamina el sonido se disipara y perderá energía al atravesar ese material debidos a su composición amortiguadora es de esta manera que se genera el buen aislamiento acústico”, Ruiz & Dora, (2012).

Para definir mejor los conceptos de absorción y aislamiento acústico explicamos en la gráfica, el cual nos dice que cuando las ondas sonoras chocan con una superficie y la energía sonora es reflejada y una parte absorbida por el mismo elemento, una parte de la energía atraviesa el objeto, este fenómeno se explica en la siguiente figura 6.

Donde:

E_i : es la Energía del sonido, E_r : es la Energía reflejada, E_a : es la energía absorbida, E_d : es la energía disipada, E_t : es la energía transmitida.

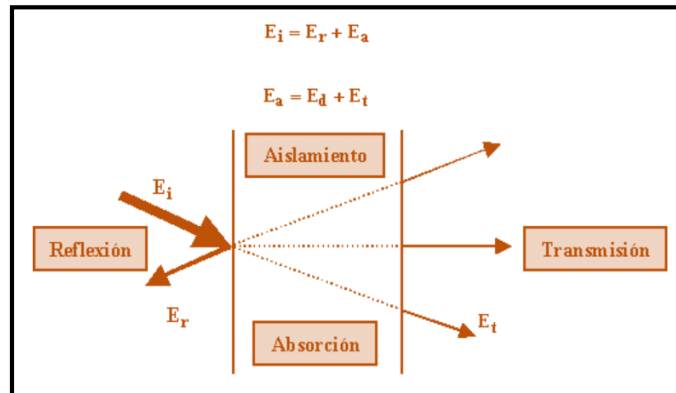


Figura 7. Absorción acústica y aislamiento acústico

Absorción sonora de diferentes materiales, “Cuando una onda sonora incide sobre una superficie, una parte de la energía es absorbida, otra es reflejada y otra transmitida. El coeficiente de absorción sonora α , representa la fracción de la energía absorbida. Su conocimiento resulta indispensable para el diseño y la simulación acústica del campo sonoro en recintos y como en este caso en diferentes materiales. Flores, (2020).

La composición y características de los neumáticos, “sus características especiales nos hacen ver su potencial. El caucho natural se extrae del árbol *Hevea Brasiliensis*, que es un látex que contiene caucho en suspensión. Mediante un proceso son el 30% de componentes del caucho sintético, los tipos de cauchos más empleados para los procesos de fabricación de neumáticos son, Cauchos naturales (NR) Polibutadienos (BR) Estireno – Butadieno (SBR) Polisoprenos sintéticos (IR). Todos los tipos de cauchos tienen distintas propiedades, pero también algo en común como, una vez vulcanizados, son muy duraderos, y por lo tanto su degradación es muy prolongada. Su contenido es una combinación de cauchos naturales que proporcionan elasticidad y los sintéticos estabilidad térmica, mediante esta combinación adquiere las propiedades de durabilidad y adaptabilidad, la estructura de los cauchos naturales está formada cis-1,4 polisopreno mezclado con proteínas, lípidos y sales inorgánicas, estos polímeros son en forma de espiral y de una larga cadena con peso molecular

mediano 5×10^5 g/mol, el cual le caracteriza que a una temperatura ambiente está en estado de agitación, el cual es debido al impedimento estérico del grupo metilo y su átomo de hidrogeno, en el enlace de carbono-carbono en la cual esta cadena es complementada con otro isómero estructural llamado gutapercha. Para el proceso de vulcanización se agregan otros materiales que mejora sus propiedades como suavizantes que optimizan su trabajabilidad, antes de su vulcanización, óxido de zinc y Magnesio, que aceleran el tiempo de vulcanización el cual le da más vida al caucho para que no se degrade en el ambiente por acción del oxígeno y ozono, también se le añade el negro humo, que se obtiene por combustión incompleta de gases que le da las propiedades de resistencia a la abrasión y tensión”. Castro, (2008)

Las **Propiedades físicas** del caucho de llantas recicladas:

Forma, sólidos en forma de granulados y polvo; Color negro; Olor Caucho; Densidad (gr/cm³) 0,40 - 0,50; Peso específico 1,15 – 1,27; Humedad (%) < 0,75 Punto de combustión (°C) 300 - 450 5.

Las **Propiedades químicas** del caucho Reciclado:

Extracto cetónico (%) 5,00 – 22,00; Contenido en cenizas (%) 7,00 – 11,00; Contenido en polímeros NR/SR (%) 70/30 – 60/40; Contenido de negro de humo (%) 26,00 – 38,00; Contenido de caucho natural (%) 10,00 – 35,00; Contenido en hidrocarburo de caucho (%) 57,00 - 58,00; Azufre (%) 1,0 – 7,00; pH (25°C) 8,12 – 8,20 Solubilidad, Insoluble en agua, parcialmente soluble en acetona. Renecal, (2017)

Sobre la realidad del caucho en desuso en el Perú, “el desarrollo sostenible implica combatir con el deterioro ambiental y contaminación del planeta por las actividades humanas, por ello se tiene que tomar muchas fuentes de información y contrastarlas para buscar la solución más adecuada y buscar el camino de la reducción del uso de llantas en desuso, como es el caso de la utilización en la industria de la construcción como también convertirlo en una economía estable donde también sea sostenible para el medio ambiente”. Abugattas & Carnero, (2020).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y el diseño de investigación

El Tipo de la investigación: Aplicada

Es aplicada cuando las posibilidades son el punto de estudio para solucionar el problema planteado, se trabaja mediante posibilidades de los eventos pacticos que se dieron. German, (2019). Con esta base deducimos que nuestra investigación es aplicada, porque busca una forma de mejorar la propiedad de aislamiento acústico mediante la absorción de sonido en el concreto adicionado con caucho fino reciclado.

Diseño de la investigación: Experimental

Hay ciertos requisitos para saber cómo elegir un diseño experimental, donde existe la manipulación con intención, de un mínimo de una variable independiente, siendo esta como una supuesta causa de correlación entre variables, siendo esta una relación de causa entre variables con la condición de los antecedentes y los efectos que provocan, estos llamados como variables dependientes o independientes” German, (2019).

Por la cita anterior, entendemos que la investigación será experimental por la razón de que se pretende encontrar la propiedad de aislamiento acústico mediante la absorción de sonido de las placas de concreto adicionados con caucho reciclado en distintas proporciones y espesores de concreto, apoyándonos también el método hipotético deductivo para realizar el planteamiento del problema, y posteriormente sacar las hipótesis y sus consecuencias (causa y efecto) de esta manera contrastar si hay veracidad o falsedad de las hipótesis planteadas, se usa el siguiente modelo de investigación, teniendo en cuenta que Gc: Observación sin caucho reciclado (grupo control -patrón), y Ge: Observación con caucho reciclado (grupo experimental).

Gc (A): Y1 → X → Y2

Ge (A): Y3 → X' → Y4

Enfoque de la investigación: Cuantitativa

según Hernández, (2014) se define de manera que es probatoria y tiene secuencialidad en las etapas definidas donde cada paso se tiene que respetar es en este proceso que los pasos a seguir se pueden redefinir delimitando de esta manera las ideas, objetos y preguntas, fortaleciendo con la revisión de otras literaturas para tener un marco de teorías que aporten, mediante ello teniendo en cuenta los objetivos preguntas se forma la hipótesis y así se determina las variables, estas últimas son medidas en un determinado contexto y de ello sacamos nuestras conclusiones basándonos en las hipótesis planteadas, con esta base podemos decir que nuestro enfoque es cuantitativo, porque nuestros análisis se basan en las hipótesis planteadas en la presente investigación.

Nivel de investigación: Correlacional

Según Hernández, (2014), donde nos dice que el nivel de investigación es correlacional cuando se busca responder a las preguntas se generan en la investigación y también se determina la relación entre las variables y establecer vínculos de esta manera se sustenta las hipótesis que se plantearon”. Con esta base se entiende que esta investigación es correlacional porque se trata de responder las preguntas y también el grado de vínculo de variables de las hipótesis planteadas.

3.2. Variables y operacionalización.

Variables según Cabezas, (2018) “es las cualidades o características de la realidad que pueden cambiar adquiriendo nuevos valores” (p.56). la investigación tiene como estudio a las placas de concreto no estructural de diferentes espesores al cual iremos adicionando caucho en proporciones de 0%, 15% y 30 % y registraremos las absorciones de sonido que presentan en cada proporción.

La variable independiente: Caucho reciclado según Castro, (2007) el caucho reciclado define como llantas o neumáticos en desuso principalmente, que a la vez son contaminantes porque albergan parásitos y vectores de enfermedades, en la

actualidad se pueden realizar muchos métodos para recuperar algo de estos contaminantes de esta manera se disminuiría su cantidad

La variable independiente: , Según Nilson, (2001) “Se dice que el concreto es un material con consistencia igual a la piedra pero que se obtiene de una mezcla sigilosamente proporcionada compuesto por cemento, agregados y agua, luego esta mezcla adquiere su dureza en la forma que fue diseñada, el cuerpo de este material está compuesto por agregados finos y gruesos, es en este que el agua actúa químicamente juntamente con el cemento para así unir todas las partículas que lo componen y de esta manera forman una masa muy sólida”

Operacionalización

Según Cabezas, (2018) “etapa por la cual se relacionan variables y se da significado a estos términos abstracta, para así transformarlos en concretos para ser medibles a través de los conceptos e indicadores

La variable independiente: Caucho reciclado se operacionaliza con ayuda de sus dimensiones las cuales son: D1: Dosificaciones de caucho, D2: granulometría del caucho estas dimensiones se dividen en 2 indicadores.

La variable dependiente: aislamiento acústico se operacionaliza con ayudas de sus dimensiones: D1: propiedades físico del concreto, D2: propiedades mecánicas del concreto, D3: Mediciones del aislamiento acústico con adición de 0%, 15% y 30% placas de concreto no estructural de 4 cm de espesor, D4: Mediciones del aislamiento acústico con adición de 0%, 15% y 30% placas de concreto no estructural de 8 cm de espesor y D5: Mediciones del aislamiento acústico con adición de 0%, 15% y 30% placas de concreto no estructural de 10 cm de espesor estas dimensiones se dividen en 5 indicadores.

3.3. Población, muestra, muestreo

Población:

Según Lopez & Fachelli, (2017) decimos que son términos para mencionar al conjunto total de elementos en estudio o investigación, el conjunto que nos interesa analíticamente del cual sacaremos nuestras conclusiones estadísticas y teóricas, el universo del cual se habla, las unidades que nos importa investigar del cual sacaremos la muestra de universo hipotético y población objetivo, denotaremos el tamaño de esta población mediante “N”. La población de la presente investigación estuvo conformado por N=27 unidades de placas de concreto no estructural con resistencia a la compresión en el patrón inicial de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, en estas se incluye las placas o grupos de control como cajas de concreto en distintos espesores (4cm, 8cm y 10cm) con adición porcentual de caucho reciclado en (0%, 15% y 30%) en un concreto de resistencia a la compresión $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$, por consiguiente, esa constituido el concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ que se puede elaborar adicionando caucho reciclado.

Muestra:

Según Lopez & Fachelli, (2017) estadísticamente es una porción representativa de un conjunto de unidades más llamado población o bien universo que fueron seleccionadas aleatoriamente las cales son sometidas a observación para así tener resultados de estudio científicos, como también vamos a tener límites de error probabilístico determinantes en cada caso expresando asi nuestra muestra como “N”.

Para el cálculo de la muestra se usó la ecuación consiguiente (1):

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{E^2(N - 1) + Z^2 * P * Q} \quad (1)$$

Donde:

n: Muestra

Z: Valor del nivel de confianza, 1.96 para un 95% de nivel de confianza.

P y Q: Posibilidad que ocurra o no ocurra el evento, en nuestro caso 0.5.

N: Población o total de muestras estudiadas.

E: 0.02 (Margen de error)

Reemplazando, en la ecuación (1) se obtiene:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 27}{0.02^2(27 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 26.71 \cong 27$$

Por tanto, la muestra fue de 27 moldes tipo cajón realizados en concreto los cuales fueron objeto de la investigación.

Muestreo:

Es no probabilístico según López y Fachelli, (2017) ya que se saben que las probabilidades de que los muestreos hechos pertenecen a la muestra general. El muestreo es de conveniencia por así decirlo intencional la cual consiste en que, “la selección se basa en métodos no aleatorios solamente considerando que sus características tengan relación de similitud a la población objetivo, como también el investigador puede elegir intencionalmente al individuo de su conveniencia dentro de la población. Frecuentemente se usa a los individuos con más factibilidad, como por ejemplo usando a docentes universitarios, los cuales usan a sus propios alumnos, o como también otro ejemplo el número de pacientes que acude en un determinado tiempo. En conclusión, se usa este método cuando no se tiene definido un tamaño muestral en una población. Arias, (2016).

Por tanto, en esta evaluación donde se investiga las propiedades acústicas del concreto se tomó 27 placas de concreto.

Unidad de análisis:

Según Cabezas, (2018) “las unidades de análisis son elementos que componen la población en este se delimitan, se hacen los estudios y empiezan a fijar los resultados”. La unidad de análisis para la investigación son las placas de concreto no estructural de espesores 4 cm, 8 cm y 10 cm. Se elaboró un total de N = 27 unidades o testigos de distintos espesores como 4cm, 8cm y 10cm , a estos mismos se adicionaron caucho reciclado con porcentajes distintos de 0%, 15% y 30% en un diseño de mezcla

de concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, las cuales fueron sometidos a pruebas de sonido con la ayuda de herramientas y equipos, en tanto el caucho se reciclo una parte de las llanterías de la ciudad del Cusco y otra parte de una empresa de molienda de caucho las cuales fueron niveladas en 2mm a 5 mm (medidos con regla milimétrica). En la siguiente tabla tomamos las principales variables en estudio, como se presenta en la tabla 3.

Tabla 3. Variables en estudio y su relación según el planteo establecido.

Número de muestra	# De etiqueta	Espesor de placa (cm)	% De concreto	% De caucho fino
1	N1	4	100%	0%
2	N2	4	100%	0%
3	N3	4	100%	0%
4	N4	4	100%	15%
5	N5	4	100%	15%
6	N6	4	100%	15%
7	N7	4	100%	30%
8	N8	4	100%	30%
9	N9	4	100%	30%
10	N10	8	100%	0%
11	N11	8	100%	0%
12	N12	8	100%	0%
13	N13	8	100%	15%
14	N14	8	100%	15%
15	N15	8	100%	15%
16	N16	8	100%	30%
17	N17	8	100%	30%
18	N18	8	100%	30%
19	N19	10	100%	0%
20	N20	10	100%	0%
21	N21	10	100%	0%
22	N22	10	100%	15%
23	N23	10	100%	15%
24	N24	10	100%	15%
25	N25	10	100%	30%
26	N26	10	100%	30%
27	N27	10	100%	30%

Fuente: elaboración propia

Tabla 4. Número de testigos para la investigación.

Concreto F'c	N° testigos
210	27
Total	27

Fuente: elaboración propia

Según la tabla nos indica que se usaron 27 testigos muestras de concretos objetos de la presente investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos

Técnica: la observación directa

Según Tamayo, (2019) “nos dice que la observación en cuanto sea experimental nos produce datos controlados por el mismo investigador, por la facilidad que le da de manipular sus variables” Mediante ello en la recolección de datos usamos una herramienta de toma de muestras llamada “árbol de probabilidad o diagrama de árbol” la cual es una herramienta que nos sirve para determinar muchas opciones y también la cual nos delimita el número de muestras necesarias para la investigación.

Instrumentos: Ficha de recolección de datos

Según Robledo, (2006) “nos dicen que estos instrumentos de registro e identificación de las fuentes informativas son muy útiles para recolectar datos y evidencias. En este caso se usa las fichas de recolección de datos en lo procesos de laboratorio en el concreto, como también en las pruebas de sonidos en las placas de concreto.

Validez y confiabilidad.

Según Hernández, (2014) “Cuando mencionamos validez en una investigación nos referiremos a la confiabilidad que habrá en los resultados esto le da valor a el experimento que estamos elaborando es donde se adquiere el grado de investigación experimental”. La Validez según Mejía, (2005), “es una cualidad en la cual las pruebas midan lo que se pretende medir, estas pruebas miden las características específicas del diseño para cual fue elaborado, pero esto no tiene validez universal, a razón de

que en una situación una validez para una prueba no tiene que ser válido para otra”. Este mismo autor nos menciona que “la validez se determina mediante un juicio de expertos” por ello se tiene en cuenta la tabla 5.

Tabla 5. límite y magnitud de la validez

Límite	MAGNITUD
0.01 a 0.20	Muy baja
0.21 a 0.40	baja
0.41 a 0.60	Moderada
0.60 a 0.80	alta
0.81 a 1.0	Muy alta

Fuente: Reproducido (*Huapaya, 2017, p40*).

El formato de resultados de la prueba de validez se muestra en la tabla 6 coeficiente de validez por juicio de expertos.

Tabla 6. Validez de la ficha de recolección de datos para las variables 1 y 2.

N.º	Gr. Académico	Apellidos y Nombres	CIP	Dictamen
1	Ingeniero Civil	Murillo Torrico, Carlos Rodolfo	177118	0.88
2	Ingeniero Civil	Rizalaso Huaicani, Javier	128963	0.88
3	Ingeniero Civil	Alvarez Escalante, Emiliano	184003	0.88

Fuente: elaboración propia

Calculando así que la validez del formato de recolección de datos es de 0.88 en promedio y según la tabla 6 podemos afirmar que la validez es excelente.

La Confiabilidad, Según Mejía, (2005) el “la determinación de confiabilidad viene de la frase fiable, y esta a su vez sugiera la fe. Este proceso nos establece una fiabilidad consistente, coherente o estable, como se visualiza en la tabla 7.

Tabla 7. El Limite y fiabilidad del instrumento

límite	Fiabilidad
0.0 - 0.20	Muy baja
0.21 - 0.40	Baja
0.41 - 0.60	Moderada
0.61 - 0.80	Alta
0.81 - 1.0	Muy alta

Fuente: Reproducido de (Huapaya, 2017, p40).

Por ello determinamos en la tabla 8 para calcular la fiabilidad de los datos de la investigación, con datos referenciales.

Tabla 8. Cálculo de alfa de Cronbach

ENCUESTADOS	ÍTEMS												SUMA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	4	5	4	5	4	5	4	4	5	3	4	3	50
2	4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	3	47
3	4	4	5	4	4	3	4	4	5	4	5	4	50
4	5	5	4	5	5	4	3	5	4	3	4	5	52
VARIANZA	0.19	0.25	0.25	0.25	0.19	0.69	0.19	0.19	0.25	0.25	0.19	0.69	
S_t^2	3.563												
ΣS_t^2	3.188												

Fuente: Reproducido Cronbach, (1951) p15

Para el cálculo de la fiabilidad se usará alfa de Cronbach con la ecuación (2):

$$\alpha = \frac{k}{k + 1} * \left[1 - \frac{\Sigma S_t^2}{S^2} \right] \quad (2)$$

Donde:

α = coeficiente de confiabilidad

k = número de ítems del cuestionario

ΣS_t^2 = sumatoria de varianzas de los ítems

S_t^2 = varianza total del instrumento

Una vez obtenidos los resultados remplazamos en la formula (2)

3.5. Procedimientos.

Para la recolección de los datos y los procedimientos nos basamos en la figura 14 (diagrama de flujo de los procesos de investigación).

Para el diseño de mezcla del concreto Patrón $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, se procedió los ensayos en laboratorio en la cual nos está basada en la norma: *“Recommended Practice for Selecting Proportions for Normal and Heavy-Weight Concrete,” ACI 211.p1-91.*

Para esto también se procedio a realizar pruebas piloto en las cuales se usaron procesos previos con los materiales ya obtenidos según las recomendaciones del diseño de mezcla y la adquisición del caucho molido por recolección y apoyo técnico de una empresa proveedora, en la siguiente figura siguiente se muestra el agregado grueso y el caucho molido



Figura 8. se observa piedra chancada y caucho molido

Posteriormente se procedió a mezclar según el diseño de mezcla del laboratorio del agregado grueso, agregado fino y el caucho reciclado



Figura 9. Mezclado de los agregados

Se procedió a encofrar o colocar en los moldes piloto, una vez ya mezclados los insumos del agregado.



Figura .10 Colocación de la mezcla en los moldes

Una vez listos se procedió a desencofrar y luego se coloca en agua para el respectivo curado de 28 días como mínimo



Figura 11. Curado de las muestras

El curado de las muestras se realizó en lavaderos de gran tamaño para que queden sumergidas totalmente, por un periodo de curado sumergido de 28 días.

Una vez pasado el tiempo de curado se procedió a marcar cada placa y serán bien identificadas, luego se realizará el ensayo de sonido en cada bloque utilizando el prototipo de placas de concreto colocando un parlante a un lado de estas con los decibeles indicados y de esa manera recolectando los datos con el sonómetro, para así recolectar la información requerida en nuestro diseño y elegir así un diseño ideal.

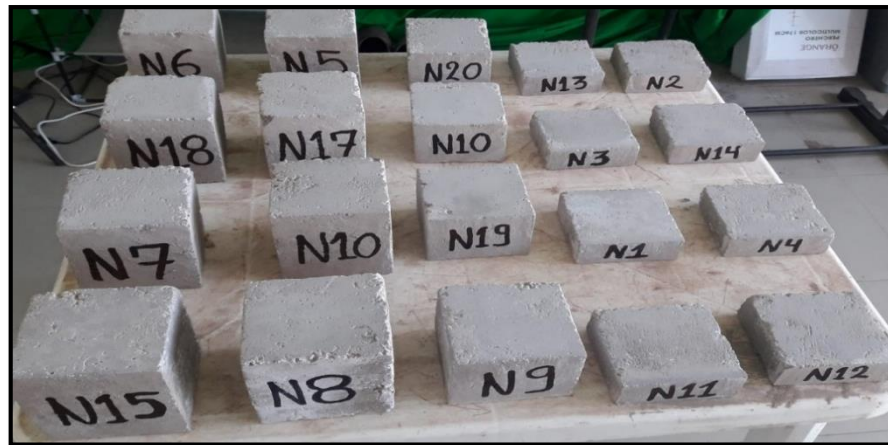


Figura 12. Muestras con código de identificación.

Posteriormente se realizaron las pruebas piloto de sonido, para ver si realmente es justificable trabajar con este tipo de patrones.



Figura 13. Prototipo para el ensayo de sonido con concreto y caucho

usando Sound level meter que es un sonómetro de aplicativo. Nota: se realizaron los ensayos en cada placa con la finalidad de elegir los prototipos más ideales para realizar nuestra investigación definitiva.

Posteriormente se desarrolló bajo estos ensayos piloto, un diagrama de flujo para el proceso de investigación, que consta de 4 etapas en las cuales se realiza el paso a paso del desarrollo de la presente, a continuación, se detalla en la figura 14.

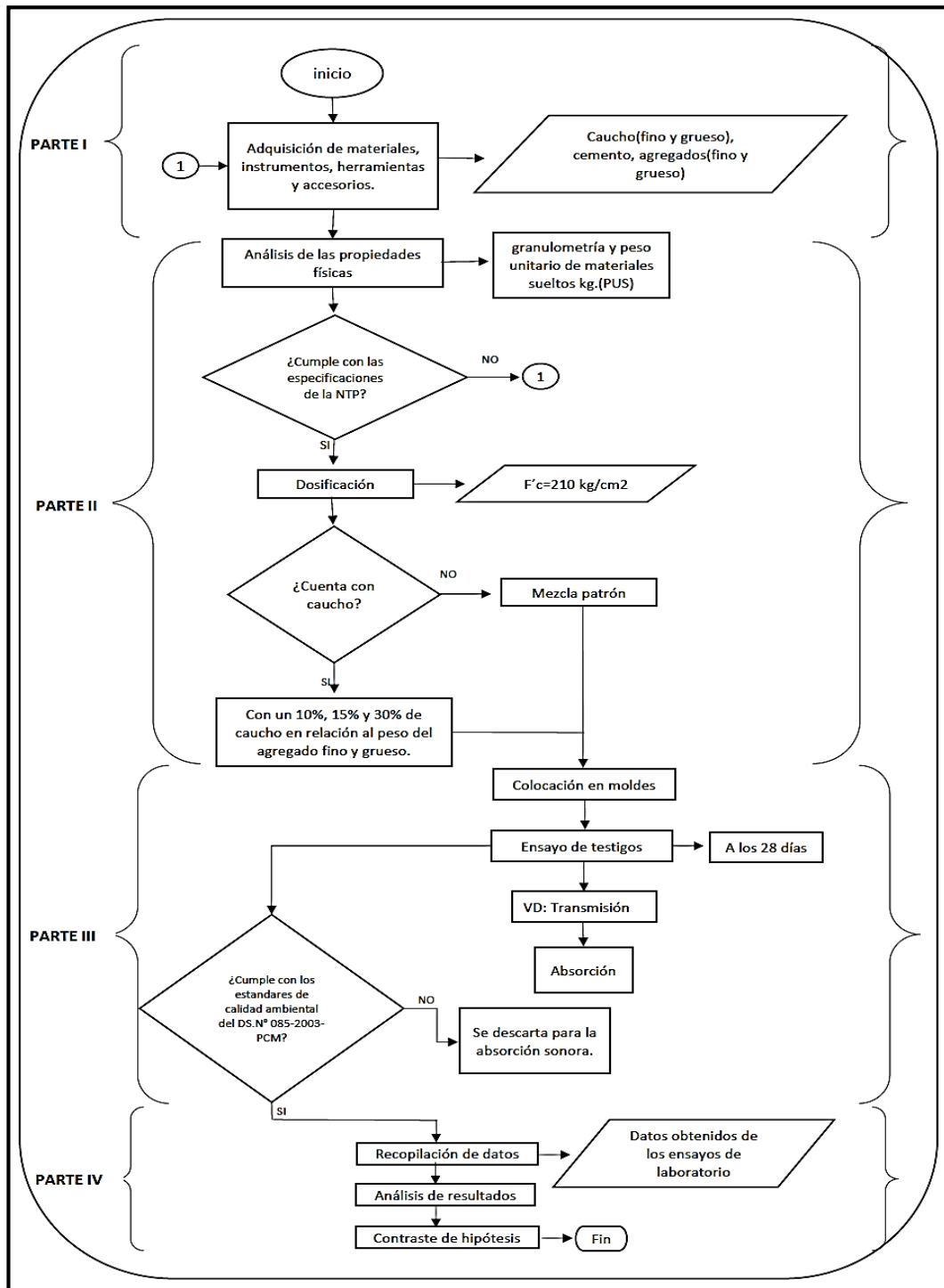


Figura 14. Diagrama de flujo de procesos de la investigación.

3.6. Método de análisis de datos

Para los procesos de interpretación obtenidos en el laboratorio se usaron herramientas informáticas o softwares adecuados para procesar la información de los ensayos, con la cual se está trabajando como son; Microsoft Word, Excel, Autocad civil, power point, Minitap 19, bajo el seguimiento del asesor como también en base a los esquemas proporcionados por la Universidad.

Determinación de las características de un concreto patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para base en el diseño de dosificaciones de caucho

Se elaboró un concreto patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la mezcla de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua efectiva en la dosificación que se muestran en la figura 15.

Agua efectiva (litros)	198.04	
Proporciones finales en obra en peso x m³		
cemento=	405.16	9.53 bolsas
Agregado grueso =	835.09	
Peso del agregado fino =	804.04	
Agua efectiva (litros)	198.04	

Figura 15. Diseño de mezcla para placas de concreto no estructural patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia

Se procede a hacer la rotura de la briqueta (3 probetas) con el diseño anteriormente mencionado de $f'c=210\text{kg/cm}^2$. En la cual se muestra los resultados en la tabla 12.



Figura 16, ensayo a la compresión, sometido a los 28 días.

Producción del caucho

Primeramente, se realizó un sondeo por los principales puntos de desecho de llantas encontrándose en muchos puntos de la ciudad en algunos casos fueron reciclados, pero en su mayoría están desechados como basura como se muestra en la figura 17 donde se observan llantas tiradas en las calles.



figura 17, se muestran llantas tiradas en las calles de la ciudad.

como también se procedió a hacer la molienda manual con moladoras artesanales de carne, en donde se denoto demasiada dificultad para extraer el caucho fino, se pudo extraer solo una pequeña parte, es por ello que se contactó con una empresa especializada en molienda de caucho y plásticos, en donde se consiguió la mayor materia prima necesaria para esta investigación. En la figura 18 siguiente observamos los productos obtenidos.



figura 18. Se observan dos figuras, la primera nos muestra el caucho fino obtenido, y en la segunda figura el caucho molido artesanalmente.

Seguidamente, se procedió a realizar el tamizado de estos por la malla 200, debido a su contextura no paso la mayoría en esta malla, solamente los caucho obtenidos por la empresa “STAR GRASS PERU” que tenía entre 2mm a 5mm.



Figura 19, Pesaje del caucho y la medición del caucho fino

Posteriormente en la figura 19 se calcula la relación del peso y volumen de agregado para adicionar al concreto patrón que estamos trabajando.



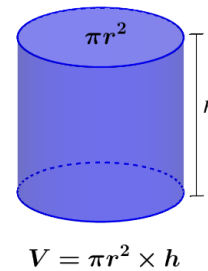
figura 20, se calcula la relación de volumen y agregado con la ayuda de baldes de 20 litros y una taza medidora.

Fabricación de los muros no estructurales

Se procedió a obtener los materiales según las dosificaciones realizadas en el laboratorio UNITEST. Por ello se procede a realizar los cálculos en volumen que se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 9, cálculo del volumen del balde, según la fórmula del gráfico.

datos BALDE 20 LT		
π	3.1416	r^2
radio (cm)	0.14	0.0196
altura (m)	0.40	$V=0.0246$



Fuente: elaboración propia

Luego se procedió según este resultado sacar las equivalencias en porcentaje de volumen del agregado al 15% y al 30%

Tabla 10, Equivalencias en volumen y en peso del agregado y el caucho

Material	volumen	unidad	Equivalente en kg con caucho.
Balde con agregado 100%	0.0246	m ³	8.33
caucho 15%	0.0037	m ³	1.25
caucho 30%	0.0074	m ³	2.50

Fuente: elaboración propia

Finalmente se procedió a calcular el peso relacionado al volumen para cada molde realizado de 4 cm, 8cm y 10cm de espesor de placa.

En la tabla 11. Valores obtenidos de los materiales en relación a su peso y volumen para todas las muestras.

AL 15% espesor 4cm				AL 30% espesor 4cm			
0.024630144	m3	1.25	Kg	0.024630144	m3	2.50	Kg
0.046	m3	2.33	Kg	0.046	m3	4.67	Kg
AL 15% espesor 8cm				AL 30% espesor 8cm			
0.024630144	m3	1.25	Kg	0.024630144	m3	2.50	Kg
0.112	m3	5.68	Kg	0.112	m3	11.37	Kg
AL 15% espesor 10cm				AL 30% espesor 10cm			
0.024630144	m3	1.25	Kg	0.024630144	m3	2.50	Kg
0.136	m3	6.90	Kg	0.136	m3	13.80	Kg

Fuente: elaboración propia

Así mismo se realizaron los ensayos de las probetas patrón para lo cual se realizaron ensayos de compresión y los valores son los mostrados en la tabla 12.

Nº	ELEMENTO	EDAD (Días)	DISEÑO (kg/cm ²)	DIAL (Mpa)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA (kg/ cm ²)
1	Briqueta patrón	28	210	21.54	15.15	219.8
2	Briqueta patrón	28	210	22.56	15.15	230.0
3	Briqueta patrón	28	210	21.89	15.15	223.2

Tabla 12. Resistencia a compresión de las probetas de f'c=210kg/cm².

Fuente: elaboración propia.

La tabla 12 muestra las resistencias de compresión de las probetas patrón para posteriormente utilizarlas en las placas de concreto no estructural de 4 cm, 8 cm y 10 cm, al cual se les ira adicionando caucho en proporciones de 10 % y 30 %.

Tabla 13. Relación de materiales y cantidades de material a utilizar en todas las muestras.

MUESTRA	Espesor de placa (cm)	adicion de caucho (% del volumen de agregado)	Volumen (m3)	Cemento (kg)	Agregado fino (kg)	Agregado grueso (kg)	Agua (ml.)	Caucho fino (kg)
M1	4	0	0.046	18.64	36.99	38.41	9.11	0.00
M2	4	0	0.046	18.64	36.99	38.41	9.11	0.00
M3	4	0	0.046	18.64	36.99	38.41	9.11	0.00
M4	4	15	0.046	18.64	36.99	38.41	9.11	2.33
M5	4	15	0.046	18.64	36.99	38.41	9.11	2.33
M6	4	15	0.046	18.64	36.99	38.41	9.11	2.33
M7	4	30	0.046	18.64	36.99	38.41	9.11	4.67
M8	4	30	0.046	18.64	36.99	38.41	9.11	4.67
M9	4	30	0.046	18.64	36.99	38.41	9.11	4.67
M10	8	0	0.112	45.38	90.05	93.53	22.18	0.00
M11	8	0	0.112	45.38	90.05	93.53	22.18	0.00
M12	8	0	0.112	45.38	90.05	93.53	22.18	0.00
M13	8	15	0.112	45.38	90.05	93.53	22.18	5.68
M14	8	15	0.112	45.38	90.05	93.53	22.18	5.68
M15	8	15	0.112	45.38	90.05	93.53	22.18	5.68
M16	8	30	0.112	45.38	90.05	93.53	22.18	11.37
M17	8	30	0.112	45.38	90.05	93.53	22.18	11.37
M18	8	30	0.112	45.38	90.05	93.53	22.18	11.37
M19	10	0	0.136	55.10	109.35	113.57	26.93	0.00
M20	10	0	0.136	55.10	109.35	113.57	26.93	0.00
M21	10	0	0.136	55.10	109.35	113.57	26.93	0.00
M22	10	15	0.136	55.10	109.35	113.57	26.93	6.90
M23	10	15	0.136	55.10	109.35	113.57	26.93	6.90
M24	10	15	0.136	55.10	109.35	113.57	26.93	6.90
M25	10	30	0.136	55.10	109.35	113.57	26.93	13.80
M26	10	30	0.136	55.10	109.35	113.57	26.93	13.80
M27	10	30	0.136	55.10	109.35	113.57	26.93	13.80
TOTAL			2.646	1072.05	2127.49	2209.65	524.01	134.29

Fuente: elaboración propia.

Se procedió a realizar los moldes para el encofrado como se ve en la figura 21, el material fue MDF de 8 mm de espesor, para las placas unidas en forma de cubo con una cara abierta y espesores de 4 cm, 8 cm y 10 cm.



Figura 21. Moldes de distintos espesores para encofrado de placas de concreto en forma de caja.

Se procedió a realizar la mezcla con las proporciones de 0%, 10% y 30% de adición de caucho reciclado en relación al volumen del concreto como muestra en la figura siguiente.



Figura 22. Mezcla manual según los resultados obtenidos del cálculo del volumen y peso del caucho y el diseño de mezcla obtenido

Vaciado de la mezcla de concreto en los moldes diseñados según su espesor de 4 cm, 8 cm, y 10 cm, y como se observa en la figura 23, fueron medidos cada una de estas muestras, también se observa arena en el centro del molde la cual haga contracarga para que el molde se mantenga exacto y no exista deformación.



Figura 23. Vaciado y encofrado de los moldes de espesores 4 cm, 8 cm y 10 cm de espesor.

Desencofrado de los moldes pasado los 28 días de curado como nos indica la norma E060, para que adquiera su máxima resistencia.



Figura 24, desencofrado de moldes de concreto con caucho reciclado.

Evaluación del aislamiento acústico.

Se procedió a realizar la medición de cada molde de concreto con distintas características como el espesor (4cm, 8 cm y 10 cm) y el porcentaje de adición de caucho reciclado (0%, 15%, 30%), para ellos se tomarán en cuenta el sonido patrón.



Figura 25. Sonido patrón de 400 a 600 Hz, y con 114.3 dB de sonido sin barrera de concreto.

Seguidamente se procedió a realizar el registro de cada placa de concreto de las muestras M1 al M27, procediendo a recolectar de cada placa tres veces con el sonómetro, según el siguiente cuadro posterior a las gráficas mostradas.



Figura 26. Evaluación con el sonómetro, en la cual nos indica los de decibeles (dB) leídos en cada placa.

En la siguiente tabla 14 se recoge todos los datos evaluados para la presente investigación, tomando en cuenta el espesor de la placa de concreto, el porcentaje de caucho adicionado al concreto, los decibels analizados por placa y la absorción de sonido que se tiene promediado en cada muestra.

Tabla 14. la absorción de sonido en cada muestra de las placas de concreto.

Nro de muestra	Espesor de placa (cm)	Adición de caucho (% vol agregado)	N° de veces analizado con sonometro (dB) expuesto de 400 a 600 Hz			PROMEDIO PARCIAL (dB)	PROMEDIO FINAL (dB)	ABSORCION ACUSTICA (dB)
			E1	E2	E3			
M1	4.00	0.00	94.60	95.00	95.20	94.93	94.89	19.41
M2	4.00	0.00	94.50	95.10	94.90	94.83		
M3	4.00	0.00	95.00	94.80	94.90	94.90		
M4	4.00	15.00	91.17	92.00	91.80	91.66	91.74	22.56
M5	4.00	15.00	92.00	91.90	91.50	91.80		
M6	4.00	15.00	91.60	92.00	91.70	91.77		
M7	4.00	30.00	90.80	91.90	90.10	90.93	90.89	23.41
M8	4.00	30.00	91.80	90.50	91.30	91.20		
M9	4.00	30.00	90.90	90.70	90.00	90.53		
M10	8.00	0.00	84.70	83.90	84.10	84.23	84.57	29.73
M11	8.00	0.00	84.50	86.80	84.20	85.17		
M12	8.00	0.00	84.00	84.20	84.70	84.30		
M13	8.00	15.00	82.10	82.50	81.90	82.17	82.40	31.90
M14	8.00	15.00	82.60	82.08	82.70	82.46		
M15	8.00	15.00	82.00	82.90	82.80	82.57		
M16	8.00	30.00	81.40	82.10	82.60	82.03	82.14	32.16
M17	8.00	30.00	82.20	83.00	81.90	82.37		
M18	8.00	30.00	81.40	82.10	82.60	82.03		
M19	10.00	0.00	82.00	82.20	82.90	82.37	82.19	32.11
M20	10.00	0.00	82.10	81.90	82.50	82.17		
M21	10.00	0.00	81.80	82.20	82.10	82.03		
M22	10.00	15.00	79.90	79.50	78.30	79.23	79.31	34.99
M23	10.00	15.00	79.40	78.90	79.70	79.33		
M24	10.00	15.00	79.60	79.70	78.80	79.37		
M25	10.00	30.00	77.90	78.10	76.90	77.63	77.54	36.76
M26	10.00	30.00	78.20	78.10	78.00	78.10		
M27	10.00	30.00	76.90	77.00	76.80	76.90		

Fuente: elaboración propia.

Determinación de la influencia de la adición de caucho reciclado en 0%, 15% y 30% en el aislamiento acústico de placas de concreto no estructural de 4 cm espesor.

Placas de concreto no estructural para 4 cm de espesor

Se fabricaron 3 placas para 0%, 15% y 20% con adición de caucho las cuales fueron sometidas a pruebas con el sonómetro resultando los valores de la tabla 15.

Tabla 15. Placas de concreto no estructural para 4 cm de espesor al 0% de adición de caucho

Nro. de muestra	Espesor de placa (cm)	Adición de caucho (% vol. agregado)	Cemento	Agregado fino (Kg)	Agregado grueso (Kg)	agua (Lt)	N° de veces analizado con sonómetro (dB) expuesto de 400 a 600 Hz			PROMEDIO 1 (dB)
							E1	E2	E3	
M1	4	0	18.64	36.99	38.41	9.11	94.60	95.00	95.20	94.93
M2	4	0	18.64	36.99	38.41	9.11	94.50	95.10	94.90	94.83
M3	4	0	18.64	36.99	38.41	9.11	95.00	94.80	94.90	94.90
Promedio										94.89
Desv. Estándar										0.05
Coef. Variación										0.05
Total dB										94.84

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Placas de concreto no estructural para 4 cm de espesor al 15% de adición de caucho.

Tipo de muestra	Espesor de placa (cm)	Adición de caucho (% vol. agregado)	Cemento	Agregado fino (Kg)	Agregado grueso (Kg)	agua (Lt)	N° de veces analizado con sonómetro (dB) expuesto de 400 a 600 Hz			PROMEDIO 1 (dB)
							E1	E2	E3	
T1	4	15	18.64	36.99	38.41	9.11	91.17	92.00	91.80	91.66
T2	4	15	18.64	36.99	38.41	9.11	92.00	91.90	91.50	91.80
T3	4	15	18.64	36.99	38.41	9.11	91.60	92.00	91.70	91.77
Promedio										91.74
Desv. Estándar										0.08
Coef. Variación										0.08

Total, dB	91.67
-----------	-------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Placas de concreto no estructural para 4 cm de espesor al 30% de adición de caucho.

Tipo de muestra	Espesor de placa (cm)	Adición de caucho (% vol. agregado)	Cemento	Agregado fino (Kg)	Agregado grueso (Kg)	agua (Lt)	N° de veces analizado con sonómetro (dB) expuesto de 400 a 600 Hz			PROMEDIO 1 (dB)
							E1	E2	E3	
T1	4	30	18.64	36.99	38.41	9.11	90.80	91.90	90.10	90.93
T2	4	30	18.64	36.99	38.41	9.11	91.80	90.50	91.30	91.20
T3	4	30	18.64	36.99	38.41	9.11	90.90	90.70	90.00	90.53
Promedio										90.89
Desv. Estándar										0.34
Coef. Variación										0.37
Total, dB										90.55

Fuente: Elaboración propia

Resumen de la placa de concreto no estructural de 4 cm de espesor

Tabla 18. Resumen de placas de concreto no estructural para 4 cm de espesor al 0%, 15% y 30% de adición de caucho.

Nro. de muestra	Espesor de placa (cm)	Adición de caucho (% vol. agregado)	Sonido total (dB)
M1 - M3	4	0	94.84
M4 - M6	4	15	91.67
M7 - M9	4	30	90.55

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la absorción de sonido de placa de concreto no estructural de 4 cm de espesor

Tabla 19. Cálculo de absorción del sonido de placas de concreto no estructural para 4 cm de espesor al 0%, 15% y 30% de adición de caucho.

Nro de muestra	Espesor de placa (cm)	Adición de caucho (% vol. agregado)	Sonido Aire Libre (dB)	Sonido total (dB)	Sonido Absorbido (dB)
M1 - M3	4	0	114.30	94.84	19.46
M4 - M6	4	15	114.30	91.67	22.63
M7 - M9	4	30	114.30	90.55	23.75

Fuente: Elaboración propia

Determinación de la influencia de la adición de caucho reciclado en proporciones de 0%, 15% y 30% en el aislamiento acústico de placas de concreto no estructural de 8 cm espesor

Placas de concreto no estructural para 8 cm de espesor

Se fabricaron 3 placas como muestras para 0%, 15% y 20% de adición de caucho las cuales fueron sometidas a pruebas con el sonómetro de las cuales se halló los valores de la tabla 20.

Tabla 20. Placas de concreto no estructural para 8 cm de espesor al 0% de adición de caucho.

Tipo de muestra	Espesor de placa (cm)	Adición de caucho (% vol agregado)	Cemento	Agregado fino (Kg)	Agregado grueso (Kg)	agua (Lt)	N° de veces analizado con sonómetro (dB) expuesto de 400 a 600 Hz			PROMEDIO 1 (dB)
							E1	E2	E3	
T1	8	0	45.38	90.05	93.53	22.18	84.70	83.90	84.10	84.23
T2	8	0	45.38	90.05	93.53	22.18	84.50	86.80	84.20	85.17
T3	8	0	45.38	90.05	93.53	22.18	84.00	84.20	84.70	84.30
Promedio										84.57
Desv. Estandar										0.52
Coef. Variacion										0.62
Total dB										84.05

ente: Elaboración propia

Tabla 21. Placas de concreto no estructural para 8 cm de espesor al 15% de adición de caucho

Tipo de muestra	Espesor de placa (cm)	Adición de caucho (% vol. agregado)	Cemento	Agregado fino (Kg)	Agregado grueso (Kg)	agua (Lt)	N° de veces analizado con sonómetro (dB) expuesto de 400 a 600 Hz			PROMEDIO 1 (dB)
							E1	E2	E3	
T1	8	15	45.38	90.05	93.53	22.18	82.10	82.50	81.90	82.17
T2	8	15	45.38	90.05	93.53	22.18	82.60	82.08	82.70	82.46
T3	8	15	45.38	90.05	93.53	22.18	82.00	82.90	82.80	82.57
Promedio										82.40
Desv. Estándar										0.21
Coef. Variación										0.25
Total, dB										82.19

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Placas de concreto no estructural para 8 cm de espesor al 30% de adición de caucho

Tipo de muestra	Espesor de placa (cm)	Adición de caucho (% vol. agregado)	Cemento	Agregado fino (Kg)	Agregado grueso (Kg)	agua (Lt)	N° de veces analizado con sonómetro (dB) expuesto de 400 a 600 Hz			PROMEDIO 1 (dB)
							E1	E2	E3	
T1	8	30	45.38	90.05	93.53	22.18	81.40	82.10	82.60	82.03
T2	8	30	45.38	90.05	93.53	22.18	82.20	83.00	81.90	82.37
T3	8	30	45.38	90.05	93.53	22.18	81.40	82.10	82.60	82.03
Promedio										82.14
Desv. Estándar										0.19
Coef. Variación										0.23
Total, dB										81.95

Fuente: Elaboración propia

Resumen de la placa de concreto no estructural de 8 cm de espesor

Tabla 23. Resumen de placas de concreto no estructural para 8 cm de espesor al 0%, 15% y 30% de adición de caucho.

Nro. de muestra	Espesor de placa (cm)	Adición de caucho (% vol. agregado)	Sonido total (dB)
M10-M12	8	0	84.05
M13 -M15	8	15	82.19
M16 -M18	8	30	81.95

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la absorción de sonido placa de concreto no estructural de 8 cm de espesor

Tabla 24. Cálculo de absorción del sonido de placas de concreto no estructural para 8 cm de espesor al 0%, 15% y 30% de adición de caucho.

Nro. de muestra	Espesor de placa (cm)	Adición de caucho (% vol. agregado)	Sonido Aire Libre (dB)	Sonido total (dB)	Sonido Absorbido (dB)
M10-M12	8	0	114.30	84.05	29.73
M13 -M15	8	15	114.30	82.19	31.90
M16 -M18	8	30	114.30	81.95	32.16

Fuente: Elaboración propia

Determinación de la influencia de la adición de caucho reciclado en proporciones de 05, 15% y 30% en el aislamiento acústico de placas de concreto no estructural de 10 cm espesor

Placas de concreto no estructural para 10 cm de espesor

Se fabricaron 3 placas como muestras para 0%, 15% y 20% de adición de caucho las cuales fueron sometidas a pruebas con el sonómetro de las cuales se halló los valores de la tabla 25.

Tabla 25. Placas de concreto no estructural para 10 cm de espesor al 0% de adición de caucho

Tipo de muestra	Espesor de placa (cm)	Adición de caucho (% vol. agregado)	Cemento	Agregado fino (Kg)	Agregado grueso (Kg)	agua (Lt)	N° de veces analizado con sonómetro (dB) expuesto de 400 a 600 Hz			PROMEDIO 1 (dB)
							E1	E2	E3	
T1	10	0	55.10	109.35	113.57	26.93	82.00	82.20	82.90	82.37
T2	10	0	55.10	109.35	113.57	26.93	82.10	81.90	82.50	82.17
T3	10	0	55.10	109.35	113.57	26.93	81.80	82.20	82.10	82.03
Promedio										82.19
Desv. Estándar										0.17
Coef. Variación										0.20
Total, dB										82.02

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Placas de concreto no estructural para 10 cm de espesor al 15 % de adición de caucho

Tipo de muestra	Espesor de placa (cm)	Adición de caucho (% vol. agregado)	Cemento	Agregado fino (Kg)	Agregado grueso (Kg)	agua (Lt)	N° de veces analizado con sonómetro (dB) expuesto de 400 a 600 Hz			PROMEDIO 1 (dB)
							E1	E2	E3	
T1	10	15	55.10	109.35	113.57	26.93	79.90	79.50	78.30	79.23
T2	10	15	55.10	109.35	113.57	26.93	79.40	78.90	79.70	79.33
T3	10	15	55.10	109.35	113.57	26.93	79.60	79.70	78.80	79.37
Promedio										79.31
Desv. Estándar										0.07
Coef. Variación										0.09
Total dB										79.24

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Placas de concreto no estructural para 10 cm de espesor al 30% de adición de caucho

Tipo de muestra	Espesor de placa (cm)	Adición de caucho (% vol. agregado)	Cemento	Agregado fino (Kg)	Agregado grueso (Kg)	agua (Lt)	N° de veces analizado con sonómetro (dB) expuesto de 400 a 600 Hz			PROMEDIO 1 (dB)
							E1	E2	E3	

T1	10	30	55.10	109.35	113.57	26.93	77.90	78.10	76.90	77.63
T2	10	30	55.10	109.35	113.57	26.93	78.20	78.10	78.00	78.10
T3	10	30	55.10	109.35	113.57	26.93	76.90	77.00	76.80	76.90
									Promedio	77.54
									Desv. Estándar	0.60
									Coef. Variación	0.78
									Total, dB	76.94

Fuente: Elaboración propia

Resumen de la placa de concreto no estructural de 10 cm de espesor

Tabla 28. Resumen de placas de concreto no estructural para 10 cm de espesor al 0%, 15% y 30% de adición de caucho.

Nro. de muestra	de placa (cm)	Espesor de placa (cm)	Adición de caucho (% vol. agregado)	Sonido total (dB)
M19-M21	10	10	0	82.02
M22-M24	10	10	15	79.24
M25-M27	10	10	30	76.94

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la absorción de sonido placa de concreto no estructural de 10 cm de espesor

Tabla 29. Calculo de absorción del sonido de placas de concreto no estructural para 10 cm de espesor al 0%, 15% y 30% de adición de caucho.

Nro de muestra	de placa (cm)	Espesor de placa (cm)	Adición de caucho (% vol agregado)	Sonido Libre (dB)	Aire	Sonido total (dB)	Sonido Absorbido (dB)
M19-M21	10	10	0	114.30		82.02	32.11
M22-M24	10	10	15	114.30		79.24	34.99
M25-M27	10	10	30	114.30		76.94	36.76

Fuente: Elaboración propia

3.7. Aspectos éticos

Se afirma la veracidad de esta investigación que se realizó con esmero, aplicando los conocimientos obtenidos académicamente, reglamento nacional de edificaciones (RNE), normas técnicas (NTP), y normas ACI, de esta manera se busca innovar y aplicar según los resultados obtenidos para el beneficio y aporte en la ingeniería, como también nos basamos en el ISO – 690, en la confidencialidad y comprobados por el turnitin, la cual nos da respaldo del anti plagio.

IV. RESULTADOS

Ubicación: Urb. Parque industrial, distrito de Wánchaq, departamento de Cusco.

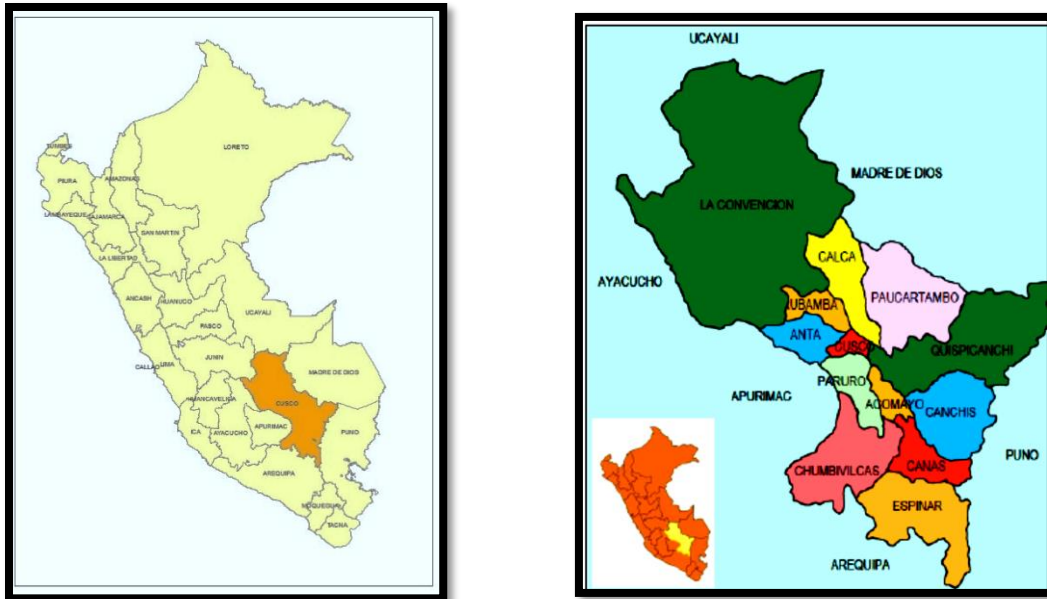


Figura 27. Ubicación de la zona de investigación

Fuente: caracterización del departamento de cusco

Resultado OE1, Resultados de las características de un concreto patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para base en diseños de dosificaciones de caucho. Teniendo en cuenta las características del concreto, del slump, del peso específico concreto y resistencia a la compresión, se muestra en la tabla 30.

Tabla 30. características del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Descripción	Valores	Und.
Slum	3.00	Pulg.
Peso específico del concreto	1.81	gr/cm ³
Resistencia del concreto (3 pruebas)	219.60	kg/cm ²
	230.00	
	223.20	

Fuente: elaboración propia – Zaga (2021)

La tabla 30 muestra los resultados de las características del concreto diseñado, su Slump es 3 pulg. peso específico del concreto 1.81 gr/cm³ y resistencia del concreto que cumple el patrón 210 kg/cm². Las características brindadas por la muestra patrón del concreto indican que son las más óptimas.

Resultados de medición del aislamiento acústico con la adición de caucho reciclado en placas de concreto no estructural.

Resultado OE2, de medición del sonido con el sonómetro para una placa de concreto no estructural de 4 cm de espesor.

Tabla 31. Resumen de absorción del sonido para una placa de concreto no estructural de 4 cm de espesor en dB con 0%,15%, y 30% de adición de caucho.

Nro. de muestra	Espesor de placa (cm)	Adición de caucho (% vol. agregado)	Absorción del sonido (dB)
M1 - M3	4	0	19.41
M4 - M6	4	15	22.56
M7 - M9	4	30	23.41

Fuente: elaboración propia – Zaga (2021)

En placas de concreto no estructural de 4 cm de espesor con 0%, 15%, 30% de adición de caucho reciclado.

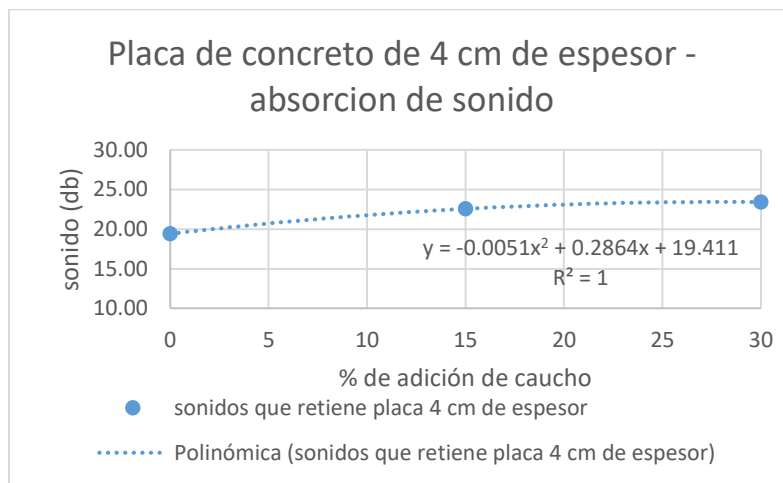


Figura 28. sonido vs % adición de caucho, placa de 4 cm de espesor.

La tabla 31. muestra cuanto sonido es absorbido por una placa de concreto no estructural de 4 cm de espesor, las cuales varían de 19.41 dB, 22.56 dB y 23.41 dB para adiciones de 0%,15% y 30% de caucho respectivamente. El mayor valor de absorción del sonido alcanzado es a una adición de 30% es de 23.41 dB.

Resultado OE3, Resultado de medición del sonido con el sonómetro para una placa de concreto no estructural de 8 cm de espesor.

Tabla 32. Resumen de absorción del sonido para una placa de concreto no estructural de 8 cm de espesor en dB con 0%,15%, y 30% de adición de caucho.

Nro. de muestra	Espesor de placa (cm)	Adición de caucho (% vol. agregado)	Absorción del sonido(dB)
M10-M12	8	0	29.73
M13 -M15	8	15	31.90
M16 -M18	8	30	32.16

Fuente: elaboración propia – Zaga (2021)

En placas de concreto no estructural de 8 cm de espesor con 0%, 15%, 30% de adición de caucho reciclado

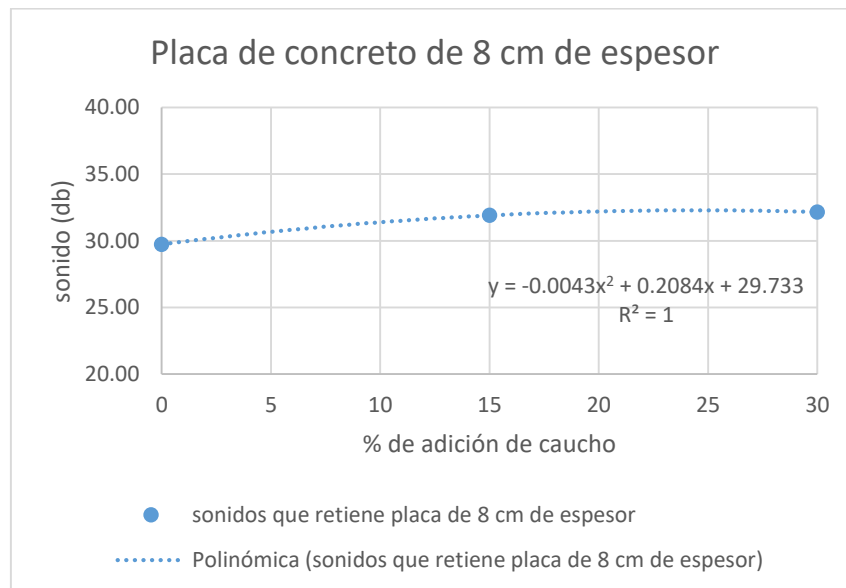


Figura 29. sonido vs % adición de caucho, placa de 8 cm de espesor

La tabla 32 muestra cuanto sonido es absorbido por una placa de concreto no estructural de 8 cm de espesor, las que varían de 29.73 dB, 31.90 dB y 32.16 dB para adiciones de 0%,15% y 30% de caucho respectivamente. El mayor valor de absorción del sonido alcanzado en una adición de 30% es de 32.16 dB.

Resultado OE4, Resultado de medición del sonido con el sonómetro para una placa de concreto no estructural de 10 cm de espesor.

Tabla 33. Resumen de absorción del sonido para una placa de concreto no estructural de 10 cm de espesor en dB con 0%,15%, y 30% de adición de caucho.

Nro. de muestra	Espesor de placa (cm)	Adición de caucho (% vol. agregado)	Absorción del sonido (dB)
M19-M21	10	0	32.11
M22-M24	10	15	34.99
M25-M27	10	30	36.76

Fuente: elaboración propia – Zaga (2021)

En placas de concreto no estructural de 10 cm de espesor con 0%, 15%, 30% de adición de caucho reciclado

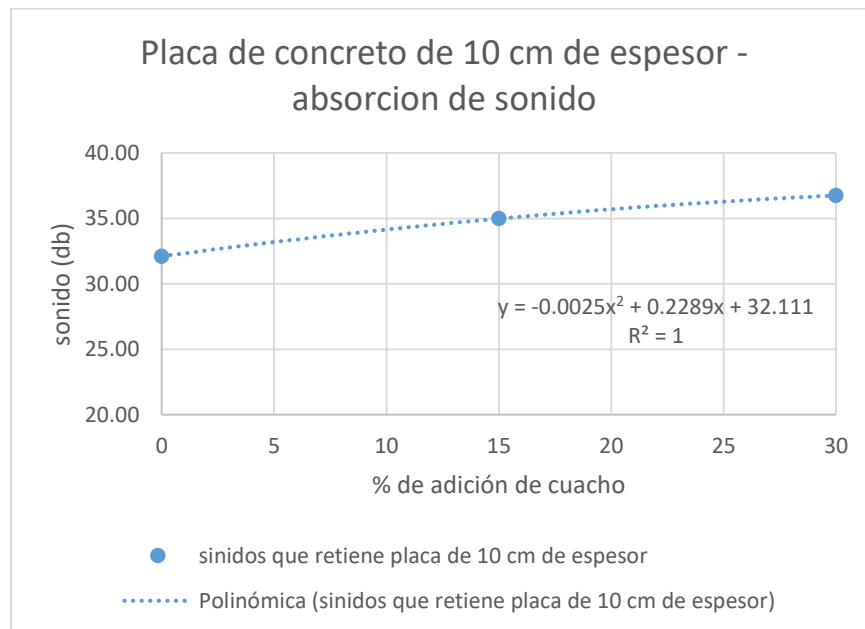


Figura 30. sonido vs % adición de caucho, placa de 10 cm de espesor

La tabla 33 muestra cuanto sonido es absorbido por una placa de concreto no estructural de 10 cm de espesor, las que varían de 32.11 dB, 34.99 dB y 36.76 dB para adiciones de 0%, 15% y 30% de caucho respectivamente. El mayor valor absorción de sonido alcanzado en una adición de 30% es de 36.76 dB.

Por tanto, el objetivo general se determina mediante la afirmación, que nos dice “La adición de caucho reciclado si influye en el aislamiento acústico del concreto no estructural, proporcionando ciertos grados de acusticidad y absorción sonora”

V. DISCUSIÓN

Discusión OE1. Los resultados de las características del concreto diseñado son: Slump es 3 pulg. peso específico del concreto 1.81 gr/cm³ y resistencia del concreto que cumple el diseño 210 kg/cm². Las características brindadas por la muestra patrón del concreto indican que son las más óptimas.

Comparando los valores obtenidos con los antecedentes nacionales de Laurencio, (2021) indica que el aumento del porcentaje de material reciclado es desfavorable disminuye el Slump, al adicionar el 5% da un Slump de 3”, con el 10% da un de 2.8” y con el 15% nos da Slump de 2”; consideramos que con 5% hay buena trabajabilidad y 10% que están dentro de los parámetros de 2” a 4”, por el contrario, la adición del 15% no es recomendable ya que está a un límite del rango permitido. También las propiedades mecánicas que al sustituir el 5%, 10% y 15% de PET y caucho reciclados por agregado fino, reduce la resistencia a la compresión y tracción no siendo apto un concreto estructural. Así mismo comparando con el antecedente internacional PEÑALOZA, (2015) quien calculo que al reemplazar 10% del GCR la resistencia del concreto 210 kg/cm² tiende a bajar en un 3% y la trabajabilidad no es la más adecuada.

Estos resultados se considera que cumple con el objetivo del estudio ya que las características calculadas son las más recomendables.

Discusión OE2. El sonido absorbido por una placa de concreto no estructural de 4 cm de espesor, varía de 19.41 dB, 22.56 dB y 23.41 dB para adiciones de 0%,15% y 30% de caucho respectivamente. El mayor valor de absorción del sonido alcanzado es a una adición de 30% es de 23.41 dB.

Comparando el valor obtenido con los antecedentes nacionales de Cabanillas, (2017) que concluyo que el adicionamiento de caucho en el concreto mejora algunas de sus propiedades, pero tiende a bajar la resistencia del concreto, por lo cual se considera un concreto no estructural. Así mismo comparando con los antecedentes internacionales de Albañil & Ortega, (2019) concluyeron que la adición de caucho en 15% reduce la transmisión de sonido y también que reduce la temperatura hasta 4% de la temperatura ambiente.

Estos resultados se considera que cumple con el objetivo del estudio ya que los valores absorben el sonido en una placa de concreto no estructural de 4 cm de espesor.

Discusión OE3. El sonido absorbido por una placa de concreto no estructural de 8 cm de espesor varía de 29.73 dB, 31.90 dB y 32.16 dB para adiciones de 0%,15% y 30% de caucho respectivamente. El mayor valor de absorción del sonido alcanzado en una adición de 30% es de 32.16 dB.

Comparando el valor obtenido con los antecedentes nacionales de Chinchano, (2020) que concluyo que el adicionamiento de caucho en 10% de adición de caucho tiene similar resistencia al concreto con agregados, también mejora las propiedades de absorción termo acústicas. Así mismo comparando con los antecedentes internacionales tenemos a Wang & Du, (2020). Que concluyen que el reemplazo de caucho en 30% mejora las propiedades de aislamiento acústico y reducción de sonido mejorando la propiedad aislante.

Este resultado se considera que cumple con el objetivo del estudio ya que los valores absorben el sonido en una placa de concreto no estructural de 8 cm de espesor.

Discusión OE4. El sonido absorbido por una placa de concreto no estructural de 10 cm de espesor varía de 32.11 dB, 34.99 dB y 36.76 dB para adiciones de 0%,15% y 30% de caucho respectivamente. El mayor valor absorción de sonido alcanzado en una adición de 30% es de 32.16 dB.

Comparando el valor obtenido con los antecedentes nacionales de Muños & Vidaurre, (2021) concluyeron que al reemplazar caucho hasta un 12.5% del agregado fino da alta resistencia hasta 60.00MPa al agregar mayores porcentajes tiende a mejorar otras de sus propiedades. Así mismo comparando con los antecedentes internacionales tenemos a Pérez & Arrieta, (2017) concluye que al agregar caucho baja la resistencia a compresión y adherencia entre el concreto y el caucho molido (por su baja adherencia de agua), como también la propiedad aislante del caucho al 5% en el concreto que le da un factor de absorción sonora y elástica.

Este resultado se considera que cumple con el objetivo del estudio ya que los valores absorben el sonido en una placa de concreto no estructural de 10 cm de espesor.

Discusión G. La influencia de la adición de caucho reciclado en placas de concreto no estructural para el aislamiento acústico, presenta una absorción mayor de sonido con 30% de adición de caucho, pero va disminuir la resistencia de la placa a mayores adiciones de caucho.

Comparando el valor obtenido con los antecedentes nacionales de Quispe & Mayhuire, (2019) concluyeron que a mayor adición de caucho disminuye la resistencia a flexión y compresión del concreto con respecto al patrón y mejora otras propiedades acústicas. Así mismo comparando con los antecedentes internacionales tenemos a Mushunje & Otoniel, (2018) concluyeron que el utilizar el caucho es muy factible y que mejora las propiedades de retención acústica y térmica del concreto.

Estos resultados se considera que cumplen con el objetivo principal del estudio ya que los valores al 0%, 15% y 30% absorben el sonido en placas de concreto no estructural de 4 cm. 8 cm y 10 cm de espesor.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión OE1:

Las características del concreto diseñado son: el Slump es 3 pulg. peso específico del concreto 1.81 gr/cm³ y resistencia del concreto al 210 kg/cm² cumple. Las características brindadas por la muestra patrón del concreto indican que son las más óptimas. Se calculó las características del concreto diseñado para que sirva de base para los diseños de dosificaciones de caucho reciclado.

Conclusión OE2:

La absorción de sonido por una placa de concreto no estructural de 4 cm de espesor varían de 19.41 dB, 22.56 dB y 23.41 dB para adiciones de 0%,15% y 30% de caucho respectivamente. El mayor valor de absorción del sonido alcanzado es a una adición de 30% es de 23.41 dB. Se calculó la absorción del sonido para una placa de concreto no estructural de 4 cm de espesor fabricados con adición de caucho.

Conclusión OE3:

La absorción de sonido por una placa de concreto no estructural de 8 cm de espesor varía de 29.73 dB, 31.90 dB y 32.16 dB para adiciones de 0%,15% y 30% de caucho respectivamente. El mayor valor de absorción del sonido alcanzado en una adición de 30% es de 32.16 dB. Se calculó la absorción del sonido para una placa de concreto no estructural de 8 cm de espesor fabricados con adición de caucho.

Conclusión OE4:

La absorción de sonido por una placa de concreto no estructural de 10 cm de espesor varía de 32.11 dB, 34.99 dB y 36.76 dB para adiciones de 0%,15% y 30% de caucho respectivamente. El mayor valor absorción de sonido alcanzado en una adición de 30% es de 36.76 dB. Se calculó la absorción del sonido para una placa de concreto no estructural de 10 cm de espesor fabricados con adición de caucho.

Conclusión OG:

La influencia de la adición de caucho reciclado en placas de concreto no estructural para el aislamiento acústico, absorbió mejor el sonido hasta con 30% de adición de caucho, pero disminuyó la resistencia de la placa a mayores adiciones de caucho.

Se calculó la absorción del sonido para una placa de concreto no estructural de 4 cm, 8 cm y 10 cm de espesor fabricados con adición de caucho.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1:

Se recomienda que el concreto diseñado tenga características cercanas de Slump de 3 pulg. peso específico del concreto 1.81 gr/cm³ y resistencia del concreto es 210 kg/cm². Las características brindadas por la muestra patrón del concreto indican que son las más óptimas, características mejores ayudarían a obtener un mejor diseño de concreto para emplearla en base de diseños de adición de caucho reciclado.

Recomendación 2:

Se recomienda la adición de caucho reciclado hasta un máximo de 30% en una placa de concreto no estructural de 4 cm de espesor para alcanzar mayores valores de absorción del sonido, valores mayores tienden a disminuir la resistencia del concreto en las placas.

Recomendación 3:

Se recomienda la adición de caucho reciclado hasta un máximo de 30% en una placa de concreto no estructural de 8 cm de espesor para alcanzar mayores valores de absorción del sonido, valores mayores tienden a disminuir la resistencia del concreto en las placas.

Recomendación 4:

Se recomienda la adición de caucho reciclado hasta un máximo de 30% en una placa de concreto no estructural de 10 cm de espesor para alcanzar mayores valores de absorción del sonido, valores mayores tiende a disminuir la resistencia del concreto en las placas.

Recomendación 5:

Se recomienda la adición de caucho reciclado hasta un máximo de 30% para las placas de concreto no estructural de 4 cm, 8 cm y 10 cm de espesor para alcanzar mayores valores de absorción del sonido, valores mayores tiende a disminuir la resistencia del concreto en las placas.

REFERENCIAS.

1. **ABUGATTAS, C. y CARNERO, G. 2020.** *Investigacion sobre la realiadad de caucho en desuso en el peru.* Arequipa : s.n., 2020.
2. **Aceros Arequipa. 2010.** *El manual del maestro constructor de la coproracion de aceros arequipa.* Lima : s.n., 2010.
3. **ALBAÑIL, J. y ORTEGA, C. 2019.** *Evaluacion del provechamiento de caucho de neumaticos reciclados para la fabricacion de mampuestos termo - acusticos.* Colombia : s.n., 2019.
4. **ARIAS, J., VILLASI, M. y MIRANDA, M. 2016.** *El protocolo de la investigacion III.* Mexico : s.n., 2016.
5. **CABANILLAS , E. 2017.** *Comportamiento fisico mecanico del concreto hidrahulico adicionado con caucho reciclado.* Cajamarca : s.n., 2017.
6. **CABEZAS, E., ANDRADE, D. y TORRES, J. 2018.** *Introduccion a la metodologia de la investigacion cientifica.* Ecuador : s.n., 2018.
7. **CASTRO, G. 2008.** *Materiales y compuestos para la industria del caucho.* Argentina : s.n., 2008.
8. —. **2007.** *Reutilizacion, reciclado y disposiscion final de neumaticos .* Argentina : s.n., 2007.
9. **CHINCHANO, E. 2019.** *Estudio experimental de la resistencia mecanica a la comprension del concreto adicionado con residuos de llantas de caucho .* Huanuco : s.n., 2019.
10. **CHURA, R. 2021.** *Adicion del caucho reciclado en el concreto para modificar sus propiedades de absorcion y aislamiento acustico en viviendas cercanas a un aeropuerto.* Cusco : s.n., 2021.
11. **CRONBACH, L. 1951.** *Metodologia de investigacion y lectura critica de estudios.* Colombia : s.n., 1951.
12. **DELGADO, K. y BEDOYA, A. 2018.** *Estudio de la factibilidad para la implementacion de una planta reencauchadora de neumaticos usados en la ciudad de Arequipa.* Arequipa : s.n., 2018.
13. **FARFAN , M. y LEONARDO, E. 2018.** *Caucho reciclado en la resistencia a la comprension y flexion de concreto modificado con aditivo plastificante.* 2018.
14. **FARFAN, M. y LEONARDO, E. 2018.** *El caucho reciclado en la resistencia a la comprension y flexion de concreto modificado con aditivo plastificante.* Chile : s.n., 2018.

15. **FLORES, M. 2020.** *Base de datos de coeficiente de absorcion sonora de diferentes materiales* . Argentina : s.n., 2020.
16. **GERMAN, V. 2019.** *Adicion de caucho de neumatico reciclados irradiados por rayos gamma para mejorar la resistencia a compresion del concreto $f_c= 210$ kg/cm², Lima 2019.* Lima : s.n., 2019.
17. **HERNANDEZ, R., HERNANDEZ, C. y BAPTISTA, P. 2014.** *Metodologia de la investigacion.* Mexico : s.n., 2014.
18. **HILSON, A. 2001.** *Diseño de estructuras de concreto* . Colombia : s.n., 2001.
19. **HUAPAYA, F. 2017.** *Evaluacion del coeficiente de razonamiento t tecnicas para restituir los valores permisibles en las pistas de aterrizaje de Chiclyo.* Chiclayo : s.n., 2017.
20. **L., CRONBACH. 2005.** *Metodologia de investigacion y lectura critica de estudios.* colombia : s.n., 2005.
21. **LAURENCIO, M. 2021.** *Estudio de las propiedades fisico mecanicas del concreto de $f_c= 210$ kg/ cm², con adicion de caucho reciclado y PET reciclado.* Huaraz : s.n., 2021.
22. **LOPEZ, R. y FACHELLI, S. 2017.** *Metodologia de la investigacion social cuantitativa.* España : s.n., 2017.
23. **MARIN, A. 2018.** *Resistencia a la compresion en morteros sustituyendo 7% de cemento por ceniza de tallo de maiz y adicionando 3% de agua de penca azul.* Chimbote : s.n., 2018.
24. **MEJIA, E. 2005.** *Tecnicas e instrumentos de investigacion.* Lima : s.n., 2005.
25. **MUÑOZ, S., y otros. 2021.** *Uso del caucho de neumaticos triturados y aplicados al concreto.* Peru : s.n., 2021.
26. **MUSHUNJE, K., ORONIEL, M. y BALLIM, Y. 2018.** *Una revision del caucho de desecho para llantas como material constituyente aletrnativo del concreto.* Sudafrica : s.n., 2018.
27. **NIEVES, C. 2018.** *Influencia de las particulas de caucho reciclado en las propiedades mecanicas del concreto endurecido Lima 2018.* Lima : s.n., 2018.
28. **NILSON, A. 2001.** *Diseño de estructuras de concreto.* Colombia : s.n., 2001.
29. **OEFA. 2016.** *Organismo de evaluacion y fiscalizacion ambiental contaminacion sonora en Lima y Callo* . Lima : s.n., 2016.
30. **PASQUEL, E. 1998.** *Topicos de tecnologia del concreto en el peru.* Peru : s.n., 1998.

31. **PELAEZ, G. 2017.** *Aplicacion y usos de caucho reciclado: una revision literaria.* Colombia : s.n., 2017.
32. **PEÑALOZA, C. 2015.** *Comportamiento mecanico de la mezcla de concreto reiclado usando neumaticos triturados como reemplazo del 10% y 30% relaxionando al volumen de agregado fino para un concreto estructural.* Colombia : s.n., 2015.
33. **PEREZ, J. y ARRIETA, Y. 2017.** *Estudio para la carectizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de concreto tradicional 3500 pi.* Colombia : s.n., 2017.
34. **QUISPE, Y. y MANHUIRE , H. 2018.** *Incorporacion de fibras de caucho neumatico reciclado influye en el comprtamiento del concreto estructural en la ciudad de Abancay.* Abancay : s.n., 2018.
35. **RENECAL. 2017.** *Empresa recicladora de caucho.* España : s.n., 2017.
36. **RNE. 2016.** *Reglamento nacional de edificaciones.* Lima : s.n., 2016.
37. **ROBLEDO, M-. 2006.** *Tecnicas y procesos de investigacion.* Guatemala : s.n., 2006.
38. **RUIZ, J. y DORA, B. 2012.** *La acustica en los espacios escolares.* Ecuador : s.n., 2012.
39. **TAMAYO, M. 2019.** *El proceso de investigacion cientifica.* Mexico : s.n., 2019.
40. **TERRONEZ, J. 2020.** *Comportaminiento mecanico de muros de albañileria con ladrillos artesanales con adiccion de cenizas de tallo de algodon.* Cañete : s.n., 2020.
41. **VALENTE, M. y SIBAI, A. 2019.** *Caucho/ concreto: propiedades mecanicas de la chatarra para reutilizar caucho derivado de neumaticos en hormigon.* Italia : s.n., 2019.
42. **WANG, J. y DU, B. 2020.** *Estudios experimentales de propiedades termicas y acusticas del hormigon de caucho de migajas de aridos reciclados.* Jianguo : s.n., 2020.

ANEXOS:

Anexo1. Matriz de Operacionalización de variables

Autor: Ivan Zaga De La Cruz

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN						
Identificación de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Escala de medición
Caucho reciclado	La reutilización, y reciclado de llantas usadas representan una gran oportunidad para la creación de industria y innovación de tecnologías, así como un importante yacimiento de nuevos aportes como su adición al concreto (Castro, 2007, p.2).	Se agregará porcentajes de 0%, 15% y 30% de caucho reciclado respecto al volumen de agregado, en un concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. Para darle propiedades de aislamiento acústico, estas tendrán la forma de placas de concreto de distintos espesores, como 4cm, 8cm y 10 cm.	Dosificación del caucho	Porcentaje de adición al concreto. 0, 15 y 30 % del volumen de agregados.	Razón	<ul style="list-style-type: none"> • METODO DE INVESTIGACION: Experimental correlacional • DISEÑO DE INVESTIGACION: Experimental $G_c(A): Y1 \rightleftharpoons X \rightleftharpoons Y2$ $G_e(A): Y3 \rightleftharpoons X' \rightleftharpoons Y4$ G_c Observación sin CR G_e Observación con CR • TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada • NIVEL DE INVESTIGACIÓN Correlacional • POBLACIÓN Concretos con proporciones de caucho • MUESTRA Placas de concreto con caucho reciclado • TECNICAS DE OBTENCION DE DATOS: Fuentes primarias: Observación Fuentes secundarias: Textos, tesis, formatos de control, fichas. • TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS: Herramienta estadística: ANOVA.
			Granulometría del caucho	Tamaño de las partículas		
Aislamiento acústico.	En una lámina de caucho, el sonido pierde energía en atravesarlo y conseguimos aislamiento acústico, ya que esta tiene un gran amortiguamiento por sus propiedades únicas y particulares. (Ruiz, 2012, p.36).	Se procederá a adicionar el caucho reciclado en la mezcla de concreto de $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en las proporciones de 0%, 15% y 30%, se hará ensayos de aislamiento acústico con el prototipo de placas de concreto de distintas dimensiones con la herramienta sonómetro, para cuantificar el grado de aislamiento acústico.	Propiedades físicas	Trabajabilidad (slump)	Razón	<ul style="list-style-type: none"> • MUESTRA Placas de concreto con caucho reciclado • TECNICAS DE OBTENCION DE DATOS: Fuentes primarias: Observación Fuentes secundarias: Textos, tesis, formatos de control, fichas. • TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS: Herramienta estadística: ANOVA.
				Peso específico del concreto kg/m^3		
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm^2)		
			Mediciones del aislamiento acústico con adición de 0%, 15% y 30% placas de concreto no estructural de 4 cm de espesor	Decibeles (dB)		
Mediciones del aislamiento acústico con adición de 0%, 15% y 30% placas de concreto no estructural de 8 cm de espesor						
Mediciones del aislamiento acústico con adición de 0%, 15% y 30% placas de concreto no estructural de 10 cm de espesor						

Anexo 2. Matriz de consistencia

Autor: Ivan Zaga De La Cruz

TÍTULO: “Influencia de la adición de caucho reciclado en elementos de concreto no estructural para el aislamiento acústico, Cusco 2021”						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	Variable independiente:	DIMENSIONES:	INDICADORES:	HERRAMIENTAS
PG. Cómo influye la adición de caucho reciclado en el aislamiento acústico del concreto no estructural, Cusco 2021?	OG. Determinar cómo influye la adición de caucho reciclado en el aislamiento acústico del concreto no estructural, Cusco 2021	HG..La influencia de la adición de caucho reciclado mejora significativamente el aislamiento acústico del concreto no estructural, Cusco 2021	VD: Caucho reciclado	D1: dosificación del caucho	I1: Porcentaje de adición al concreto. 0 , 15 y 30 % del volumen de agregados.	laboratorio de suelos
				D2: granulometría del caucho	I1: tamaño de las partículas	tamizado
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	Variable dependiente:	DIMENSIONES	INDICADORES	HERRAMIENTAS
PE1. ¿En qué medida las características de un concreto patrón de f'c=210kg/cm2 sirven para base en diseños de dosificaciones de caucho, Cusco 2021?	OE1. Determinar las características de un concreto patrón de f'c=210kg/cm2 para base en el diseño de dosificaciones de caucho, Cusco 2021	HE1. las características de un concreto patrón de f'c=210kg/cm2 aportan significativamente para base en diseños de dosificaciones de caucho	VI: Aislamiento acústico	D1: prop. físicas	I1: trabajabilidad (slump) I2: peso específico del concreto kg/m3	laboratorio de suelos
				D2: prop. mecánicas	I1: resistencia a la compresión kg/cm3	
PE2. ¿En qué medida influye la adición de caucho reciclado en 0%, 15% y 30% en el aislamiento acústico de placas de concreto no estructural de 4 cm espesor, Cusco 2021?	OE2.Determinar la influencia de la adición de caucho reciclado en 0%, 15% y 30% en el aislamiento acústico de placas de concreto no estructural de 4 cm espesor, Cusco 2021	HE2. la influencia de la adición de caucho reciclado en 0%, 15% y 30% mejorara notablemente en el aislamiento acústico de placas de concreto no estructural de 4 cm espesor	VI: Aislamiento acústico	D3: Mediciones del aislamiento acústico con adición de 0%, 15% y 30% placas de concreto no estructural de 4 cm de espesor	I1: decibeles (dB)	sonómetro
PE3. ¿En qué medida influye la adición de caucho reciclado en proporciones de 0%, 15% y 30% en el aislamiento acústico de placas de concreto no estructural de 8 cm espesor, Cusco 2021?	OE3. Determinar la influencia de la adición de caucho reciclado en proporciones de 0%, 15% y 30% en el aislamiento acústico de placas de concreto no estructural de 8 cm espesor, Cusco 2021	HE3.la influencia de la adición de caucho reciclado en proporciones de 0%, 15% y 30% mejorara notablemente en el aislamiento acústico de placas de concreto no estructural de 8 cm espesor		D4: Mediciones del aislamiento acústico con adición de 0%, 15% y 30% placas de concreto no estructural de 8 cm de espesor		
PE4. ¿En qué medida influye la adición de caucho reciclado en proporciones de 0%, 15% y 30% en el aislamiento acústico de placas de concreto no estructural de 10 cm espesor, Cusco 2021?	OE4.Determinar la influencia de la adición de caucho reciclado en proporciones de 0%, 15% y 30% en el aislamiento acústico de placas de concreto no estructural de 10 cm espesor, Cusco 2021	HE4. la influye la adición de caucho reciclado en proporciones de 0%, 15% y 30% mejorara notablemente en el aislamiento acústico de placas de concreto no estructural de 10 cm espesor		D5: Mediciones del aislamiento acústico con adición de 0%, 15% y 30% placas de concreto no estructural de 10 cm de espesor		

[Escriba aquí]

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos.

TESIS: Influencia de la adición de caucho reciclado en elementos de concreto no estructural para aislamiento acústico, Cusco 2021
 Tesista: Ivan Zaga de la Cruz

INFORMACIÓN GENERAL						
UBICACIÓN	Parque Industrial		COORDENADAS			
DISTRITO	Wanchaq		ALTITUD	3399 msnm		EXPERTO
PROVINCIA	Cusco		LATITUD	13°32'08" Sur		
DEPARTAMENTO	Cusco		LONGITUD	71°56'37" Oeste		
II. Porcentajes de adición de caucho al concreto						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	1
0%	cm3	15%	cm3	30%	cm3	
III. tamaño de las partículas de caucho						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	1
0%	cm	15%	cm	30%	cm	
IV. Trabajabilidad del concreto						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	1
0%	cm	15%	cm	30%	cm	
V. Peso específico del concreto						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	0
0%	kg/cm3	15%	kg/cm3	30%	kg/cm3	
VI. Resistencia a compresión del concreto						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	1
0%	kg/cm2	15%	kg/cm2	30%	kg/cm2	
VII. Medición del aislamiento acústico con adición de caucho en placa de concreto no estructural de 4 cm de espesor						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	1
0%	db	15%	db	30%	db	
VIII. Medición del aislamiento acústico con adición de caucho en placa de concreto no estructural de 8 cm de espesor						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	1
0%	db	15%	db	30%	db	
IX. Medición del aislamiento acústico con adición de caucho en placa de concreto no estructural de 10 cm de espesor						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	1
10%	db	15%	db	20%	db	
APELLIDOS Y NOMBRE	Carlos Rodolfo Murillo Torrico					
PROFESIONAL	Ing° Civil					
REGISTRO CIP N°	177118					
EMAIL	cmurillo45@gmail.com					
TELEFONO	988080017					

09
0-88

 *Carlos Rodolfo Murillo Torrico*
 Carlos Rodolfo Murillo Torrico
 INGENIERO CIVIL
 CIP 177118

[Escriba aquí]

TESIS: Influencia de la adición de caucho reciclado en elementos de concreto no estructural para aislamiento acústico, Cusco 2021
 Tesisista: Ivan Zaga de la Cruz

I. INFORMACION GENERAL							EXPERTO
UBICACIÓN:	Parque industrial		COORDENADAS:				
DISTRITO:	Wanchaq		ALTITUD:	3399 msnm			
PROVINCIA:	Cusco		LATITUD:	13°32'08" Sur			
DEPARTAMENTO:	Cusco		LONGITUD:	71°56'37" Oeste			
II. Porcentajes de adición de caucho al concreto							1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und		
0%	cm ³	15%	cm ³	30%	cm ³		
III. tamaño de las partículas de caucho							0
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und		
0%	cm	15%	cm	30%	cm		
IV. Trabajabilidad del concreto							1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und		
0%	cm	15%	cm	30%	cm		
V. Peso específico del concreto							1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und		
0%	kg/cm ³	15%	kg/cm ³	30%	kg/cm ³		
VI. Resistencia a compresión del concreto							1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und		
0%	kg/cm ²	15%	kg/cm ²	30%	kg/cm ²		
VII. Medición del aislamiento acústico con adición de caucho en placa de concreto no estructural de 4 cm de espesor							1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und		
0%	db	15%	db	30%	db		
VIII. Medición del aislamiento acústico con adición de caucho en placa de concreto no estructural de 8 cm de espesor							1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und		
0%	db	15%	db	30%	db		
IX. Medición del aislamiento acústico con adición de caucho en placa de concreto no estructural de 10 cm de espesor							1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und		
10%	db	15%	db	20%	db		
APELLIDOS Y NOMBRE	RIZALASO HUACANI JAVIER						
PROFESIONAL:	INGENIERO CIVIL						
REGISTRO CIP N°	128963						
EMAIL:	ZECONS.WG@GMAIL.COM						
TELEFONO:	958374353						



Ing. Javier Rizalaso Huacani
 INGENIERO CIVIL
 CIP 128963



9
 0.88

[Escriba aquí]

TESIS: Influencia de la adición de caucho reciclado en elementos de concreto no estructural para aislamiento acústico, Cusco 2021
 Tesista: Ivan Zaga de la Cruz

I. INFORMACION GENERAL						EXPERTO
UBICACION:	Parque industrial		COORDENADAS:			
DISTRITO:	Wanchaq		ALTITUD:	3399 msnm		
PROVINCIA:	Cusco		LATITUD:	13°32'08" Sur		
DEPARTAMENTO:	Cusco		LONGITUD:	71°56'37" Oeste		
II. Porcentajes de adición de caucho al concreto						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	1
0%	cm3	15%	cm3	30%	cm3	
III. Tamaño de las partículas de caucho						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	1
0%	cm	15%	cm	30%	cm	
IV. Trabajabilidad del concreto						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	1
0%	cm	15%	cm	30%	cm	
V. Pista específica del concreto						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	0
0%	kg/cm3	15%	kg/cm3	30%	kg/cm3	
VI. Resistencia a compresión del concreto						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	1
0%	kg/cm2	15%	kg/cm2	30%	kg/cm2	
VII. Medición del aislamiento acústico con adición de caucho en placa de concreto no estructural de 4 cm de espesor						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	1
0%	db	15%	db	30%	db	
VIII. Medición del aislamiento acústico con adición de caucho en placa de concreto no estructural de 8 cm de espesor						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	1
0%	db	15%	db	30%	db	
IX. Medición del aislamiento acústico con adición de caucho en placa de concreto no estructural de 10 cm de espesor						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	1
10%	db	15%	db	20%	db	
APELLIDOS Y NOMBRE	Alvarez Escalante Emiliano					
PROFESIONAL:	Ing. Civil					
REGISTRO CIP N°:	184003					
EMAIL:	emilianoalvarez1314@gmail.com					
TELEFONO:	984351260					

9.0
0.88



 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 INGENIERO CIVIL
 N° 184003

[Escriba aquí]

Anexo 4. Panel fotografico.



FOTOGRAFIA 1: Armado de moldes para encofrado de placas en forma de cubo



FOTOGRAFIA 2: adición y medida de materiales según dosificación.

[Escriba aquí]



FOTOGRAFIA 3: mezcla de materiales según dosificación



FOTOGRAFIA 4: moldes de placas en forma de cubo listos para ser vaciados

[Escriba aquí]



FOTOGRAFIA 5: moldes de placas en forma vaciados.



FOTOGRAFIA 6: comprobación de las medidas requeridas.

[Escriba aquí]



FOTOGRAFIA 7: desencofrado de los moldes tras 28 días de fragua



FOTOGRAFIA 8: Evaluación y toma de datos de sonido con los equipos necesarios.

[Escriba aquí]

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO. MÉTODO DEL VOLUMEN ABSOLUTO MODIFICADO.

Basada en la norma: "Recommended Practice for Selecting Proportions for Normal and Heavy-Weight Concrete," ACI 211.1-91. El diseño consiste en la consideración del agregado triturado (Piedra Chancada) en la estimación de la cantidad de agua correspondiente de acuerdo a la siguiente tabla (T-1) considerada en el método británico, en reemplazo de la tabla (T-2) que no considera el tipo de agregado:

TAMAÑO MAX. AGREGADO (mm.)	TIPO AGREGADO	SLUMP (mm.)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	No triturado	135	160	185	200
	Triturado	160	185	210	225
20	No triturado	120	140	160	175
	Triturado	150	170	190	200
40	No triturado	100	125	145	160
	Triturado	140	155	170	185

T-1. Requerimiento de agua de mezclado. British Department Of the Environment (DOE Method).

factores K de incremento $f'_{cr} = K \times f'_c$.

CONDICIONES	K
Materiales de Calidad muy controlada, dosificación por pesado, supervisión especializada constante	1.20
Materiales de calidad controlada, dosificación por volumen, supervisión controlada esporádica	1.30
Materiales de calidad controlada, dosificación por volumen, sin supervisión especializada	1.40
Materiales variables, dosificación por volumen, sin supervisión especializada	1.50

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.

Las canteras de agregados proporcionados para los diseños provienen de la Cantera HUAMBUTIO (Piedra Chancada de ¾" y arena gruesa), ambos agregados, previamente a su utilización son seleccionadas mediante el zarandeo para poder cumplir con las especificaciones granulométricas. Los componentes de la fracción gruesa (Piedra Chancada de ½") presentan clastos de perfiles aristados; en cuanto a su textura y geometría podemos mencionar:

- Textura : Rugosa.
- Gradación : Heterométrica.
- Forma : (I-II) según Wadell.
- Forma de Granos : Aristados.
- Alteración : Desgaste.
- Dureza : D- 5 (ISRM) Resistente
- Meteorización : M-2 (ISRM)
- Degradación Física: Piedra Chancada: 18.63% (Prueba de Los Ángeles).



Ing. Emiliano Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALISTA
EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
CIP: N° 184003



PROYECTO: "Influencia de la adición de caucho reciclado en elementos de concreto no estructural para el aislamiento acústico, Cusco 2021"

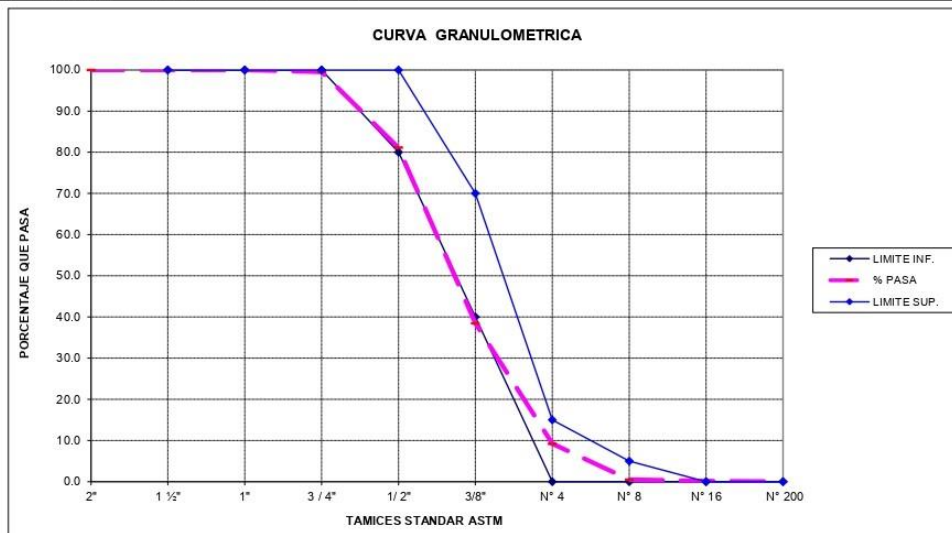
RESUMEN DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS PARA CONCRETO.

Ensayo: GRAVEDAD ESPECIFICA - ABSORCION - PESO UNITARIO			
Objeto: Determinar la gravedad específica (bulk) y la gravedad específica aparente, el porcentaje de absorción del agregado así como el Peso Unitario Varillado			
PROYECTO: "Influencia de la adición de caucho reciclado en elementos de concreto no estructural para el aislamiento acústico, Cusco 2021"			
UBICACION: CUSCO- CUSCO		CANTERAS	
SOLICITA: TESISISTA: IVAN ZAGA DE LA CRUZ.		Agregado Fino : HUAMPUTIO	
FECHA: CUSCO, DICIEMBRE DE 2021.		Agregado Grueso: HUAMPUTIO	
		LABORATORISTA: UNITEST	
DATOS:		RESULTADOS	
AGREGADO FINO HUAMPUTIO		AGREGADO FINO	
Peso del material seco al horno a 105 °C	A 484.62	Gravedad específica Bulk (base seca) Gs =	2.608
Peso Probeta + Agua	B 1,184.26	Gravedad específica Bulk (base saturada) Gs =	2.693
Peso Material Saturado Superficialmente Seco (SSS)	C 500.36	Gravedad específica aparente Gs =	2.850
Peso de material SSS (sumergido en agua)	D 1,498.81	Porcentaje de Absorción %Abs =	3.25%
PROCESO		OBSERVACIONES	
Peso de material SSS + Probeta + Agua	B+C = E 1,684.62	MUESTRAS PORPORCIONADAS POR EL INTERESADO	
Volumen del material	E-D = F 185.81		
Volumen de la masa	F-(C-A) G 170.07		
P.E. Bulk (base seca)	A/F 2.61		
P.E. Bulk (base saturada)	C/F 2.69		
P.E. Aparente (base seca)	A/G 2.85		
(%) de Absorción	(C-A) 100/A 3.25%		
DATOS:		RESULTADOS	
AGREGADO GRUESO HUAMPUTIO		AGREGADO GRUESO	
Peso del material seco al horno a 105 °C	A 794.64	Gravedad específica Bulk (base seca) Gs =	2.576
Peso de material SSS (sumergido en agua)	B 491.58	Gravedad específica Bulk (base saturada) Gs =	2.594
Peso Material Saturado Superficialmente Seco (SSS)	C 800.00	Gravedad específica aparente Gs =	2.622
PROCESO		Porcentaje de Absorción %Abs = 0.67%	
P.E. de masa seca (Bulk Specific Gravity)	A/(C-B) 2.58	OBSERVACIONES	
P.E. SSS (SSS Specific Gravity)	C/(C-B) 2.59	MUESTRAS PORPORCIONADAS POR EL INTERESADO	
P.E. aparente (Apparent Specific Gravity)	A/(A-B) 2.62		
(%) de Absorción	(C-A)/A 0.67%		
DATOS: ENSAYO DE PESO UNITARIO VARILLADO		AGREG. FINO	
Peso del Material Seco al homo mas molde (gr)	A	13,721.5	
Peso del Molde (gr)	B	7,321.5	
Peso del Material Seco al homo (gr)	A-B = C	6,400.0	
Volumen del molde	D	3,595.65	
Peso Unitario (Kg/m3)	C / D	1,780	
DATOS: ENSAYO DE PESO UNITARIO SIN VARILLADO		AGREG. GRUESO	
Peso del Material Seco al homo mas molde (gr)	A	13,261.0	
Peso del Molde (gr)	B	7,298.0	
Peso del Material Seco al homo (gr)	A-B = C	5,963.0	
Volumen del molde	D	3,595.65	
Peso Unitario (Kg/m3)	C / D	1,658	
		Verificación medidas MOLDE	
		medidas FINO GRUESO	
		Altura: cm 19.92 19.92	
		Diámetro: 15.16 15.16	
		1,780 1,549	
		Verificación medidas MOLDE	
		medidas FINO FINO	
		Altura: cm 16.71 16.71	
		Diámetro: 14.61 14.61	
		1,658 1,431	

Ing. Emilliano Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALISTA
EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
CIP N° 184003

RESUMEN DE LAS PROPIEDADES GRANULOMÉTRICAS DE LA PIEDRA CHANCADA DE 1/2".

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GRANULOMÉTRICAS DE AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO							
SOLICITADO:		TESISTA: IVAN ZAGA DE LA CRUZ.			MATERIAL: PIEDRA HUSO 7		
OBRA:		"Influencia de la adición de caucho reciclado en elementos de concreto no estructural para el aislamiento acústico, Cusco 2021"			CANTERA: HUAMBUTIO		
UBICACIÓN:		CUSCO- CUSCÓ			FECHA: CUSCO, DICIEMBRE DE 2021.		
					LABORATORISTA: UNITEST		
GRANULOMETRIA				CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		V. Usuales	Calculado
Tamaño Máximo Nominal 1/2"						(5,5 -8,5)	6.52
NTP-400.012						(2,4-2,8)	2.59
MALLA	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RETENIDO ACUMUL.	(%) PASA ACUMUL.		(1300-1800)	
2"		0.00	0.00	100.00	1) Modulo de Fineza	(1400-1900)	1,549
1 1/2"		0.00	0.00	100.00	2) Peso Especifico (gr / cm3)	(0,0-2,0)	0.73
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	3) Peso Unitario Suelto (Kg / m3)	(0,2-4,0)	0.67
3/4"	6.79	0.47	0.47	99.53	4) Peso Unitario Compactado (Kg / m3)		
1/2"	265.47	18.41	18.88	81.12	5) (% de Humedad)		
3/8"	615.34	42.67	61.55	38.45	6) (% de Absorsión)		
N° 4	421.89	29.25	90.80	9.20			
N° 8	125.64	8.71	99.51	0.49			
N° 16	5.00	0.35	99.86	0.14			
N° 200	2.00	0.14	100.00	0.00			
TOTAL	1,442.13	100.00					

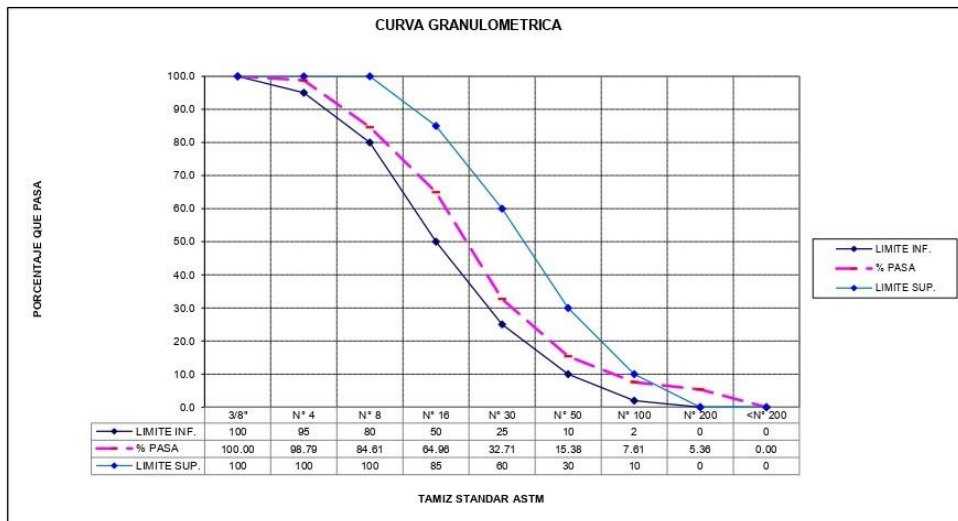


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP: N° 184003

PROYECTO: "Influencia de la adición de caucho reciclado en elementos de concreto no estructural para el aislamiento acústico, Cusco 2021"

RESUMEN DE LAS PROPIEDADES GRANULOMÉTRICAS DE LA ARENA GRUESA.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO PARA CONCRETO (ARENA)						
SOLICITADO:		TESISTA: IVAN ZAGA DE LA CRUZ.				
OBRA:		"Influencia de la adición de caucho reciclado en elementos de concreto no estructural para el aislamiento acústico, Cusco 2021".		CANTERA:	HUAMBUTIO	
UBICACION:		CUSCO- CUSCO		FECHA:	CUSCO, DICIEMBRE DE 2021.	
				LABORATORISTA:	UNITEST	
GRANULOMETRIA NTP-400.012					CARACTERISTICAS FISICAS	
MALLA	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RETENIDO ACUMUL.	(%) PASA ACUMUL.	Calculado	
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	1) Modulo de Fineza (2,3 -3,15) 2.96	
N° 4	24.58	1.21	1.21	98.79	2) Peso Especifico (gr / cm3) (2,4-2,8) 2.69	
N° 8	287.64	14.18	15.39	84.61	3) Peso Unitario Suelto (kg / m3) (1400 -1800) 1,780	
N° 16	398.54	19.65	35.04	64.96	4) Peso Unitario Compactado (kg / m3) (1500-1900) 5.12	
N° 30	654.21	32.25	67.29	32.71	5) (%) de Humedad (0,2-2,0) 3.25	
N° 50	351.49	17.33	84.62	15.38	6) (%) de Absorsión	
N° 100	157.64	7.77	92.39	7.61	LIMITES PARA SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN AGREG. FINO	
N° 200	45.61	2.25	94.64	5.36	ASTM-C33 Máximo Calculado	
<N° 200	108.65	5.36	100.00	0.00	1) Lentes de arcilla y particulas desmenuz. 3% 1.00	
TOTAL	2,028.36	100.00			2) Material menor a la malla N°200 (a) 3% a 5% 5.36%	
OBSERVACIONES:						
Material Proporcionado por el solicitante						
(a) 3% para Concreto sujeto a abrasión y 5% para los demas						



OBSERVACIONES:

La fracción fina del material debe ser obtenida por zarandeo en malla 3/16"


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP: N° 184003



UNITEST - UNIVERSAL TESTING
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



PROYECTO: "Influencia de la adición de caucho reciclado en elementos de concreto no estructural para el aislamiento acústico, Cusco 2021"

Ensayo: Resistencia al Desgaste del Agregado Gueso por Abrasion empleando la Máquina de los Angeles				
Objeto: Determinar el porcentaje de desgaste de los agregados de tamaños menores a 1 1/2" (38mm) por medio de la máquina de los Angeles				
CANTERA-HUAMBUTIO				
PROYECTO: "Influencia de la adición de caucho reciclado en elementos de concreto no estructural para el aislamiento acústico, Cusco 2021"				
SOLICITA : TESISISTA: IVAN ZAGA DE LA CRUZ.		UBICACION: CUSCO- CUSCO		
FECHA: CUSCO, DICIEMBRE DE 2021.		PROVEEDOR: MUESTREADO EN CANTERA		
		LABORATORISTA: UNITEST		
MATERIAL GRUESO- PIEDRA CHANCADA			ESPECIFICACIONES:	
DATOS			Graduacion	N°esf.
PI = Peso inicial de la muestra			A	12
5000.00 gr			B	11
Pf= Peso final-muestra despues de pasada en malla N°12			C	8
4068.57 gr			D	6
Graduacion			TAMAÑO MAXIMO	
A			PASA	RETENIDO
Cálculo : % de Abrasión			500 rev.	
<input type="text" value="% Abrasión = (Pi-Pf)/Pi*100"/>			Velocidad: 30rev / min	
Porcentaje de Abrasión = 18.63%				
Oservaciones:				

V"B*

LABORATORISTA:


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP: N° 184003

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. (Tamaño Max. = $\frac{1}{2}$ ").

1.- SELECCION DEL ASENTAMIENTO

ASENTAMIENTOS RECOMENDADOS PARA VARIOS TIPOS DE		
Tipo de Construcción	SLUMP	
	Máx (pulg)	Min.(pulg)
Zapatas y muros de ciment.reforzados	3	1
Cimentac.simples,muros de subestructura	3	1
Vigas y muros reforzados	4	1
Columnas de edificios	4	2
Pavimentos y losas	3	1
Concreto ciclópeo.	2	1

SLUMP = 3
RESISTENCIA DEL CONCRETO = 210
 Factor de incremento (K) = 1.4
 Pe (del Cemento) = 2.9 Tipo IP
 $f'_{cr} = 294.00$

2.- SELECCION DEL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO

TAMAÑO MAXIMO = 0.5

DESCRIPCION	A. FINO	A. GRUESO
P.e.	2.69	2.59
P.U. compactado y seco (Kg/m3)	1780	1549
Contenido de humedad (%)	5.12	0.73
Porcentaje de absorcion (%)	3.25	0.67
Modulo de fineza	2.96	6.52

3.- ESTIMACION DEL AGUA DE MEZCLA

Concreto sin aire incorporado
 Requerimiento de agua = 213.5788014

4.- SELECCIÓN DE LA RELACION AGUA CEMENTO

Relacion agua/cemento = 0.48629806 0.527150404
 0.549668653
 Cantidad aprox. de aire atrapado. = 2.621434439 %

5.- CANTIDAD DE CEMENTO REQUERIDO

C = 405.1572372 Kg

6.- ESTIMACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

Tamaño maximo.(pug) = 0.5
 Volumen del agregado/und.de Vol.de C° = 0.539115303 m3
 Peso seco del agregado grueso = 835.0896041 Kg



Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP. N° 184003



7.- ESTIMACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO FINO

Peso Unitario del concreto fresco	2318.940049 Kg/m ³	
Peso del Agregado fino/metro cubico de C° =		
metodo de pesos =	865.114406 Kg	
metodo de los volúmenes absolutos		
cemento=	0.1397 m ³	4.934983827
Agua =	0.2136 m ³	1500.873336
Aire atrapado=	0.0262 m ³	
Agregado grueso =	0.3219 m ³	
Suma total	0.7014 m ³	
Volumen abs. Agregado fino =	0.2986 m ³	1.0000
Peso del agregado fino =	804.0389 Kg	

8.- AJUSTE POR CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Agua efectiva (litros)	198.04	
Proporciones finales en obra en peso x m³		
cemento=	405.16	9.53
Agregado grueso =	835.09	bolsas
Peso del agregado fino =	804.04	
Agua efectiva (litros)	198.04	

Proporcion	Peso	Volumen
Cemento	1.0	1.0
A. Grueso.	2.1	2.3
A. Fino	2.0	2.1
Agua	0.5	1.4


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP: N° 184003

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1. El agregado fino presenta un porcentaje de 5.36% de limos y el agregado grueso presenta resistencia al desgaste menor que 19.00%.
2. El diseño fue realizado con el Cemento tipo IP.
3. El método ACI es utilizado para elaborar diseños de mezcla de concreto con agregados que cumplan las normas correspondientes, hecho que no siempre se da en nuestro medio, ya que los agregados utilizados no se encuentran completamente limpios; ni tampoco se cuenta con unas granulometrías correctas. Es por esta causa que en general el método ACI nos da mezclas más secas de lo previsto y pedregosas, por tal motivo se debe realizar el ensayo de SLUMP para cumplir con las especificaciones.
4. Con fines prácticos se deberá redondear el proporcionamiento, considerando un incremento proporcional de cemento y agua.
5. La cantidad de agua indicada, corresponde a la humedad de los agregados ensayados; para contenidos de humedad diferentes se requiere reajustar el agua de mezcla.
6. La forma de controlar la cantidad de agua por los cambios en la humedad del agregado es mediante el ensayo de SLUMP, en obra se deberá agregar o disminuir agua con el fin de obtener el Slump de diseño, la dosificación de los otros materiales es constante.
7. El tiempo mínimo de mezclado será de un minuto y medio.
8. Se deberán emplear dispositivos que permitan dosificar los agregados pétreos por masa o volumen, con una aproximación de más menos uno por ciento ($\pm 1\%$) de la cantidad requerida.
9. Si el slump medido en obra es mayor al indicado, se deberá corregir la cantidad de agua disminuyendo 2.00 lt/m³ por cada aumento en 1.00 cm. de slump.
10. La cantidad de agua indicada, corresponde a la humedad de los agregados ensayados; para contenidos de humedad diferentes se requiere reajustar el agua de mezcla en obra.
11. Se recomienda la siguiente secuencia de abastecimiento a la mezcladora: 75% del agua, agregado grueso, cemento, agregado fino y finalmente el 25% restante de agua.
12. Los datos técnicos indicados, están basados en ensayos de laboratorio. Los datos reales pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALISTA
EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
CIP: N° 184003

CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPOS:



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 03128 - 2021

PROFORMA : 1491A Fecha de emisión : 2021-04-08

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Dirección : CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO CUSCO-CUSCO-WANCHAQ

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : OHAUS
Modelo : PAJ4102
N° de Serie : B451405168
Capacidad Máxima : 4100 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 5 g
Procedencia : CHINA
N° de Parte : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 2 °C
Fecha de Calibración : 2021-03-24

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 03129 - 2021

PROFORMA : 1491A Fecha de emisión : 2021-03-29

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Dirección : CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO CUSCO-CUSCO-WANCHAQ

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : JR
Modelo : GR-30
N° de Serie : No Indica
Capacidad Máxima : 30 kg
Resolución : 0,001 kg
División de Verificación : 0,01 kg
Clase de Exactitud : III
Capacidad Mínima : 0,2 kg
Procedencia : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : Laboratorio
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2021-03-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC-03133-2021

PROFORMA : 1491AC1 Fecha de emisión : 2021 - 04 - 07 Página : 1 de 2

1. **SOLICITANTE** : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.
DIRECCIÓN : Cal.Peru Mza. X Lote. 13 Urb. Ttio Cusco-Cusco-Wanchaq

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **PRENSA HIDRAULICA**
 Marca : MATEST Capacidad Máxima : 50 kN / 5098.6 kgf
 Modelo : S205P106 División de Escala, d : 0,001 kN / 0,1 kgf
 N° Serie : S205P106/AZ/0001 Procedencia : Italia
 Código de Ident. : NO INDICA Ubicación : LABORATORIO
 Indicación : kN

3.- **FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.**

La calibración se realizó el día 24 de marzo del 2021 en las instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.

4. **MÉTODO.**

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E-4 "Estandar Practices for force Verification of Testing machines"

5. **TRAZABILIDAD.**

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	CERTIFICADO DE CALIBRACION
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-043-2020

6. **CONDICIONES AMBIENTALES.**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	12,3 °C	12,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	49,0 %	49,0 %

7. **OBSERVACIONES.**

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
 La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza de 95%.
 Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
 Verificar la indicación de cero del instrumento antes de cada medición.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP:0316



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 03136 - 2021

PROFORMA : 1491A

Fecha de emisión : 2021-04-07

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.

Dirección : Cal.Peru Mza. X Lote. 13 Urb. Ttio Cusco-Cusco-Wanchaq

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

Marca : HUMBOLT
Modelo : N° 200
N° de serie : EE195483
N° de tamiz : No. 200
Tamaño de abertura : 75 µm
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U. S. A.
Ubicación : NO INDICA
Fecha de Calibración : 2021-03-24

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	12,2 °C	12,5 °C
HUMEDAD RELATIVA	49,2%	50,2%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC-3137-2021

PROFORMA : 1491A

Fecha de emisión : 2021-04-07

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.

Dirección : CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO CUSCO-CUSCO-WANCHAQ

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MÁQUINA DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Marca : MATEST
Modelo : YGM12168
N° de Serie : YGM12168/AD/0256
Identificación : NO INDICA
Procedencia : ITALIA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2021-03-24

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	11,6 °C	11,6 °C
HUMEDAD RELATIVA	50 % HR	50 % HR

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316



1. GENERALIDADES:

El ensayo a la compresión del concreto es un método muy común, empleado por los ingenieros y proyectistas, porque a través de él pueden verificar si el concreto que están empleando en una determinada obra con una proporción o diseño definido logra alcanzar la resistencia exigida en dicha obra.

2. NORMATIVIDAD:

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA E-060 (CONCRETO ARMADO)

Método de Ensayo a la Compresión de Probetas de Hormigón (Concreto).

Se considera como un ensayo de resistencia al promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas hechas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o la edad de ensayo establecida para la determinación de la fuerza de compresión ($f'c$).

3. EVALUACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL CONCRETO:

El concreto debe ser ensayado de acuerdo con los requisitos de los siguientes acápite.

Los ensayos de concreto fresco realizados en la obra, la preparación de probetas que requieren de un curado bajo las condiciones de obra. La preparación de probetas que se vaya a ensayar en laboratorio y el registro de temperatura del concreto fresco mientras se preparan las probetas para los ensayos de resistencia debe ser realizada por técnicos calificados en ensayos de campo. Todos los ensayos de laboratorio deben ser realizados por un técnico de laboratorio calificado.

Frecuencia de los ensayos:

Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 50 m³ de concreto, ni por menos de una vez por cada 300 m³ de superficie de losas o muros. No deberá tomarse menos de una muestra de ensayo por cada cinco camiones cuando se trate de concreto pre mezclado.

Cuando en un proyecto dado el volumen total de concreto sea tal que la frecuencia de ensayos requerida anteriormente mencionados proporcione menos de cinco ensayos de resistencia para cada clase dada de concreto, los ensayos deben de hacerse por lo menos de cinco tandas de mezclado seleccionadas al azar, o en cada una cuando se empiecen menos de cinco tandas.

Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días a la edad de ensayo establecida para la determinación de la fuerza de compresión ($f'c$).

Probetas curadas en el laboratorio:

Las muestras para los ensayos de resistencia deben tomarse de acuerdo con standard Practice for Sampling Freshly Concrete (ASTM C 172).

Las probetas cilíndricas para los ensayos de resistencia deben ser fabricados y curados en laboratorio de acuerdo con "Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field" (ASTM C 31M) y deben ensayarse de acuerdo con "Test Method for Compressive of Cylindrical Concrete Specimens" (ASTM C 39M).

La resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactoria, si cumple con dos requisitos siguientes:

1. Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a la fuerza de compresión ($f'c$).
2. Ningún resultado individual del ensayo de resistencia consecutivo es igual o superior a la fuerza de compresión ($f'c$).


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALISTA
EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
CIP N° 184003

Probetas curadas en obra:

Si lo requiere la Supervisión, deben realizarse ensayos de resistencia de probetas cilíndricas curadas en condiciones de Obra.

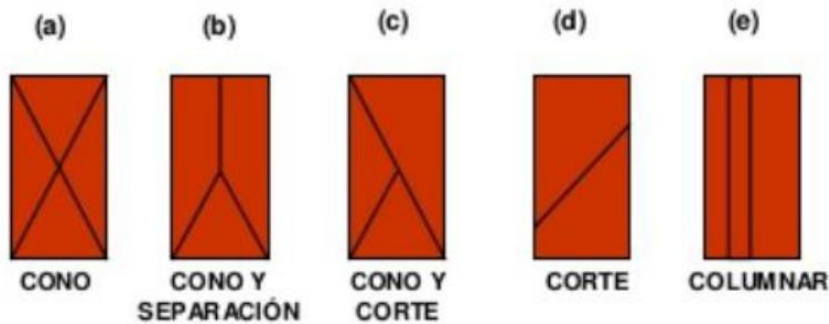
El curado de las probetas bajo condiciones de obra deberá realizarse en condiciones similares a las del elemento estructural al cual ellas representan y estas deben moldearse al mismo tiempo y esa misma muestra de concreto que las probetas a ser curadas en laboratorio.

Deben seguirse las condiciones de “Practice of Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field” (ASTM C 31M).

Los procedimientos para proteger y curar el concreto deben mojarse cuando la resistencia de las probetas cilíndricas curadas en la obra, a la edad de ensayo establecida para determinar $f'c$, sea inferior al 85% de la resistencia de los cilindros correspondientes curados en laboratorio. La limitación del 85% no se aplica cuando la resistencia de aquellos que fueron curados en la Obra excede a la fuerza de compresión ($f'c$) en más de 3.5 Mpa.

4. CONSIDERACIONES:

Esquema de los tipos de Falla:



5. EQUIPO UTILIZADO:

La máquina para Ensayos de Concreto Modelo MATEST S.p.A. TREVIOLO 24048 ITALY – C041PN132, ha sido diseñada para la realización de ensayos de laboratorio de muestras de concretos, bloques de adoquines, otros elementos de albañilería, asegurando ensayos a compresión, flexion y tracción indirecta.

Características:

- CAPACITY: 1500 kN
- MAX press: 589.69 bar
- Elastic en: 1870 J
- Piston Area: 254.46 cm²
- Modelo: C041PN132

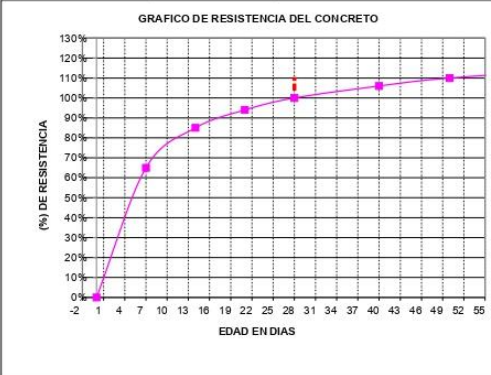

Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP. N° 184003

6. EXPRESIÓN DE RESULTADOS:

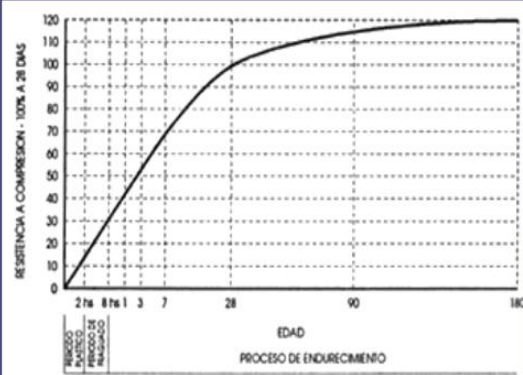
ENSAYO: COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS CILINDRICAS											
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO EN ELEMENTOS DE CONCRETO NO ESTRUCTURAL PARA EL AISLAMIENTO ACÚSTICO, CUSCO 2021". SOLICITADO: IVAN ZAGA DE LA CRUZ. FECHA: CUSCO, ENERO DE 2022. OBSERVACION: Briquetas proporcionadas por el Solicitante.											
N°	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA		EDAD (días)	DISEÑO (F _c) (kg/cm ²)	DIAL (MPa)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA			OBSERVACION
		MOLDEO	ROTURA					(kg/cm ²)	%	Debe tener	
1	BRIQUETAS - PATRON	18/12/2021	15/01/2022	28	210	21.54	15.15	219.6	104.6%	100.0%	SI CUMPLE
2	BRIQUETAS - PATRON	18/12/2021	15/01/2022	28	210	22.56	15.15	230.0	109.5%	100.0%	SI CUMPLE
3	BRIQUETAS - PATRON	18/12/2021	15/01/2022	28	210	21.89	15.15	223.2	106.3%	100.0%	SI CUMPLE

SI CUMPLE	La resistencia de la briqueta es igual o Superior a la resistencia de Diseño
EN EL RANGO	La resistencia de la briqueta es igual o Superior al 85% de la resistencia de Diseño
NO CUMPLE	La resistencia de la briqueta es inferior al 85% de la resistencia de Diseño

GRAFICO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO



RESISTENCIA A COMPRESION - 100% A 28 DIAS



CONCLUSIONES:

- El resultado de las roturas de briquetas indica que los especímenes, **SI CUMPLE** con la resistencia a la edad de rotura.


Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP N° 184003

PANEL FOTOGRÁFICO:




Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
 CIP N° 184003

CERTIFICADO DE CALIBRACION



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 16024 - 2020

PROFORMA : 1491A Fecha de emisión: 2021 - 05 - 24 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : APPLUS NORCONTROL PERU S.A.C.
Dirección : Cal.Peru Mza. X Lote. 13 Urb. Ttio Cusco-Cusco-Wanchaq

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRESNA DE CONCRETO
Marca : MATEST
Modelo : YIMC109NC
N° de Serie : YIMC109NC/AB/0172
Intervalo de Indicación : 0 kgf a 1500 kgf
División de Escala : 0,01 kgf
Procedencia : ITALIA
Identificación : No Indica
Fecha de Calibración : 19/5/2021

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la "NM ES ISO 7500 Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos".

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,2 °C	20,0 °C
Humedad Relativa	61,9 %	61,9 %

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pe

Ing. Emiliano Alvarez Escalante
ING. CIVIL ESPECIALISTA
EN GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES
CIP N° 184003



FICHA TECNICA DE PRODUCTO (FTP)

Contactos: ventas@stargrassperu.com info@stargrassperu.com

Teléfonos: (01) 339 5456 / 970 918 001

1. IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y FABRICANTE.

Identificación del producto: NECALFLEX
Código del producto:
Oficina, Almacén y Fábrica: Jr. Pomabamba 1467 - Urb. Los Pinares - Los Olivos

2. DESCRIPCION DEL PRODUCTO.

Gránulos y polvo de caucho vulcanizado procedente de la trituración mecánica en atmosfera ambiental de neumáticos fuera de uso.

COMPOSICION /COMPONENTE	DESCRIPCION
Caucho vulcanizado (%)	
Materiales ferromagnéticos (%)	< 0,10 para tamaños de caucho superiores a 0,80 mm. < 0,01 para tamaños de caucho inferiores o iguales a 0,80 mm.
Materiales textiles (%)	< 0,05
Otros materiales (%)	< 0,05

3. CAMPOS DE APLICACION.

Relleno de campos de hierba artificial de nueva generación.
Bases elásticas para pavimentos deportivos y de seguridad.
Productos moldeados
Asfaltos modificados.
Mezclas con caucho.
Mezclas con plásticos.
Pinturas.

4. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS.

PROPIEDADES FISICAS	DESCRIPCION
Forma	Sólidos en forma de granulados y polvo.
Color	Negro.
Olor	Caucho.
Densidad (gr/cm ³)	0,40 - 0,50
Peso específico	1,15 – 1,27
Humedad (%)	< 0,75
Punto de combustión (°C)	300 - 450



PROPIEDADES QUIMICAS	DESCRIPCION
Extracto cetónico (%)	5,00 – 22,00
Contenido en cenizas (%)	7,00 – 11,00
Contenido en polímeros NR/SR (%)	70/30 – 60/40
Contenido de negro de humo (%)	26,00 – 38,00
Contenido de caucho natural (%)	10,00 – 35,00
Contenido en hidrocarburo de caucho (%)	57,00 - 58,00
Azufre (%)	1,0 – 7,00
pH (25°C)	8,12 – 8,20
Solubilidad	Insoluble en agua, parcialmente soluble en acetona.

5. TIPOS DE PRODUCTOS.

DENOMINACION COMERCIAL	GRANULOMETRIA (mm)	CLASIFICACION SEGUN ASTM D 5603	CLASIFICACION SEGUN MANUAL CEDEX
NECALFLEX PA 0006	0,0 – 0,6	Clase 40 / Grado 1	P-3
NECALFLEX PA 0008	0,0 – 0,8	Clase 30 / Grado 1	P-2
NECALFLEX GFPA 0625	0,6 – 2,5		
NECALFLEX GMA 2040	2,0 – 5,0 (elegido)		
NECALFLEX GMA 2070	2,0 – 7,0		

6. PRESENTACION.

Sacas

- Dimensiones 1.000 x 1.000 x 1.000 mm / 1,00 m3 ~ 600 kg.
- Dimensiones 1.000 x 1.000 x 1.700 mm / 1,70 m3 ~ 900 kg.
- Dimensiones 1.000 x 1.000 x 2.000 mm / 2,00 m3 ~ 1.200 kg.

7. TRANSPORTE, MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO.

- Transporte: No peligroso según Rn 3320 (2) GGVS.ADR (94/55/CE).
 Manipulación: No son necesarias precauciones especiales.
 Almacenamiento: En lugar seco, protegido de la lluvia y el sol.

8. EFECTOS SOBRE LA SALUD HUMANA Y MEDIO AMBIENTE

De acuerdo con los R.D. 952/97 y R.D. 363/95, Orden MMA/304/2002 y en función de los resultados analíticos derivados de la muestra ensayada de gránulos y de polvo de caucho de neumáticos reciclados se considera: No explosiva, No comburente, No irritante, No tóxica oralmente, No tóxica por contacto dérmico, No cancerígena, No mutagénica, No susceptible de emitir gases tóxicos, No tóxica para el medio ambiente.