



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas  
del concreto  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Rojas Cosinga, David ([orcid.org/0000-0001-8568-7486](https://orcid.org/0000-0001-8568-7486))

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo ([orcid.org/0000-0002-0655-523X](https://orcid.org/0000-0002-0655-523X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA - PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Yeshúa, a mi familia quienes fueron el motor que me impulsaron a seguir adelante, también a todas las personas que me brindaron su apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A yeshúa porque ha estado conmigo en cada momento. A mi asesor de Tesis por su guía en la presente investigación y a mis padres por su apoyo en lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.

## ÍNDICE

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MARCO TEÓRICO.....	13
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	22
3.2. Variable y Operacionalización .....	23
3.3. Población, Muestra y Muestreo .....	24
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos .....	26
3.5. Procedimientos.....	28
3.6. Métodos de Análisis de datos.....	28
3.7. Aspectos Éticos.....	29
IV. RESULTADOS.....	30
V. DISCUSIÓN .....	52
VI. CONCLUSIONES .....	54
VII. RECOMENDACIONES .....	55
REFERENCIAS .....	56
ANEXOS .....	644

## Índice de tablas

Tabla 1. Muestra de la investigación .....	25
Tabla 2. Ensayos de laboratorio .....	27
Tabla 3. Composiciones típicas de las llantas .....	31
Tabla 4. Composición y características entre neumáticos.....	31
Tabla 5. Ficha técnica del Cemento - Sol.....	32
Tabla 6. Análisis granulométrico del agregado fino .....	33
Tabla 7. Análisis granulométrico del agregado grueso.....	34
Tabla 8. Contenido de humedad del agregado fino.....	35
Tabla 9. Contenido de humedad del agregado grueso .....	36
Tabla 10. Peso específico y absorción del agregado fino .....	36
Tabla 11. Peso específico y absorción del agregado grueso.....	36
Tabla 12. Peso Unitario Suelto del agregado fino .....	37
Tabla 13. Peso Unitario Suelto del agregado grueso .....	37
Tabla 14. Peso Unitario Compactado del agregado fino .....	37
Tabla 15. Peso Unitario Compactado del agregado grueso .....	38
Tabla 16. Materiales en peso seco del diseño de mezcla .....	38
Tabla 17. Materiales en peso húmedo del diseño de mezcla.....	39
Tabla 18. Ensayos en el concreto fresco.....	39
Tabla 19. Resistencia de compresión a los 7 días .....	41
Tabla 20. Resistencia de compresión en los 14 días .....	42
Tabla 21. Resistencia de compresión en los 28 días .....	43
Tabla 22. Resistencia a la flexión en los 28 días.....	44
Tabla 23. Ensayo de asentamiento del concreto.....	45
Tabla 24. Clases de mezclas según el asentamiento .....	46
Tabla 25. Resistencia promedia del concreto a la compresión .....	47

Tabla 26. Resistencia promedio del concreto a la flexión..... 50

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Mapa del Perú.....	30
Figura 2. Mapa del Distrito .....	30
Figura 3. Caucho granular.....	31
Figura 4. Absorción del agregado fino.....	32
Figura 5. Peso Unitario Compactado del agregado fino .....	32
Figura 6. Granulometría agregado fino.....	33
Figura 7. Granulometría del agregado grueso.....	33
Figura 8. Peso Unitario Compactado del agregado grueso.....	33
Figura 9. Peso específico y absorción del agregado grueso .....	33
Figura 10. Curva granulométrica (Agregado fino) .....	34
Figura 11. Curva granulométrica (Agregado grueso) .....	35
Figura 12. Variación del Slump .....	40
Figura 13. Variación de la resistencia de compresión en los 7 días .....	41
Figura 14. Variación de la resistencia de compresión en los 14 días .....	42
Figura 15. Variación de la resistencia de compresión en los 28 días.....	43
Figura 16. Variación de la resistencia a la flexión en los 28 días .....	44
Figura 17. Ensayo de asentamiento .....	45
Figura 18. Ensayo de resistencia de compresión .....	47
Figura 19. Resistencia promedio del concreto a la compresión .....	48
Figura 20. Ensayo de resistencia a la flexión .....	50
Figura 21. Resistencia promedio de la flexión.....	50

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general evaluar la influencia del Caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del Concreto  $f'_c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022; estableciéndose los ensayos realizados de slump, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión. La metodología del estudio de investigación fue tipo aplicada de investigación explicativa (causa efecto), su diseño de investigación fue experimental (cuasi) de enfoque cuantitativo. Los resultados obtenidos según los objetivos específicos al incorporar el caucho reciclado en 11%, 12% y 13% fueron: el primer objetivo determinar la influencia del Caucho reciclado en la consistencia del Concreto, el cual mejoró con 11% y 12% de caucho, el segundo objetivo fue determinar la influencia del Caucho reciclado en la resistencia a la compresión del Concreto, el cual con los porcentajes adicionados no alcanzó la resistencia de diseño, el tercer objetivo específico fue determinar la influencia del Caucho reciclado en la resistencia a la flexión del Concreto, el cual no superó al diseño del concreto patrón con los porcentajes añadidos. Conclusión, la incorporación de caucho reciclado mejora la consistencia del concreto con el 11% y 12%, no aumenta la resistencia a compresión ni a la flexión.

Palabras clave: Caucho, Resistencia, Flexión, Slump.



## **ABSTRACT**

The general objective of this research was to evaluate the influence of recycled rubber on the physical and mechanical properties of concrete  $f'c= 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022; establishing the tests carried out on slump, resistance to compression and resistance to bending. The methodology of the research study was an applied type of explanatory research (cause effect), its research design was experimental (quasi) with a quantitative approach. The results obtained according to the specific objectives when incorporating recycled rubber at 11%, 12% and 13% were: the first objective was to determine the influence of recycled rubber on the consistency of concrete, which improved with 11% and 12% rubber, the second objective was to determine the influence of the recycled rubber on the compressive strength of the concrete, which with the added percentages did not reach the design strength, the third specific objective was to determine the influence of the recycled rubber on the flexural strength of the Concrete, which does not exceed the design of the standard concrete with the added percentages. Conclusion, the incorporation of recycled rubber improves the consistency of the concrete with 11% and 12%, it does not increase the resistance to compression or bending.

Keywords: Rubber, Resistance, Flexion, Slump.

## I. INTRODUCCIÓN

La innovación crece de manera rápida trayendo consigo nuevas maneras de mejorar las propiedades del concreto. Se logro aumentar estas propiedades con el implemento del aditivo teniendo una mejor calidad, es por ello que se buscó implementar nuevos materiales que pudieron mejorar o tener estas mismas cualidades en sus propiedades físicas y mecánicas. Además, a nivel internacional los métodos de innovación en el concreto para mejorar las propiedades del hormigón, en los diferentes países como: Bangladesh, Irán, Colombia entre otros; ellos eligieron reusar los materiales significativos por motivos económicos, sociales y ambientales, de esta manera se mejoró su facultad de resistencia, durabilidad y trabajabilidad. Por otro lado, hay que señalar que las deficiencias que pudo presentar las propiedades del concreto sean mejoradas significativamente, puesto que si no se trata pudieron traer una decadencia en las infraestructuras exponiendo graves peligros sociales. Esto se fue mitigando en las incorporaciones de plástico de polipropileno, viruta de acero y cerámica, fibra de vidrio y virutas de torno. Y así se pudo minimizar las deficiencias que pudo presentar el concreto.

A nivel Nacional tener infraestructuras de innovación que son el legado de muchas generaciones, los hospitales, centros comerciales, escuelas y así, de manera que garantice zonas seguras y ventiladas. La falta de información en las construcciones pudo generar diversas fallas en el diseño, teniendo como factor un mal método constructivo entre otros. Además, es muy importante analizar las propiedades mecánicas del concreto añadiéndole diversos materiales que pudieron aumentar su resistencia y durabilidad en proporciones bajas. Así mismo en esos tiempos se fue mejorando estas técnicas con el uso de adictivo y una de ellas es el mejoramiento con reciclado de caucho triturado por las propiedades que estas brindan; rendimiento y durabilidad, también porque fue un material fácil de conseguir. En algunas partes de nuestro Perú como Huaraz, Lima y Huánuco, se encuentra los diversos materiales que se han utilizado para mejorar las propiedades del concreto, ceniza de eucalipto, fibras de neumático reciclados y residuo de llanta de caucho, donde estos materiales cumplieron una función en las obras por ende se llevó el reemplazo de este material dándole nuevas características al concreto. Por otro lado, se vio como la contaminación ha crecido constantemente llevando muchos

residuos y materiales a su eliminación frecuente. Sobre todo, los materiales que pudieron ser reutilizados para fines económicos, por tal motivo se aplicó algunos de estos materiales que pudieron servir como agregado en las dosificaciones de los materiales, trayendo beneficios ambientales a largo plazo.

El distrito de Puente Piedra se encuentra situado en el departamento de Lima al noroeste con el distrito de Ancón y Santa Rosa. Además, es uno de los distritos más pobres y tiene una población estimada de 300,000 habitantes por otro lado febrero es el mes más cálido y agosto el mes más frío, también es un distrito que cuida el medio ambiente no obstante los materiales recolectados suelen ser guardados o utilizados para otros fines siendo así un medio de innovación en el ámbito de la construcción. Por lo tanto, estos materiales reciclados a lo largo de los años son beneficiosos, minimizando la contaminación ambiental y derivando cada uno de estos materiales a la implementación como agregado en las mezclas del concreto, se incorporó el caucho reciclado de manera triturado en porcentajes bajos y así determinar que mejoramientos pudieron tener en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Además, como formulación del Problema, mucho de los residuos sólidos recolectados en Puente Piedra son proveniente de plásticos entre estos el caucho, este desecho impacta de manera negativa al entorno social y medio ambiental por ende se planteó su utilización del caucho reciclado de manera triturado para tener una mejor consistencia, lograr aumentar su resistencia a la compresión y aumentar la resistencia a la flexión.

Dicho lo mencionado, en la actual investigación se ha planteado el siguiente *Problema General*: ¿De qué manera el Caucho reciclado influye en las propiedades físicas y mecánicas del Concreto  $f'c= 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022? Similarmente se planteó los *Problemas específicos*: ¿Cuánto influye el Caucho reciclado en la consistencia  $f'c= 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022?; ¿Cuánto influye el Caucho reciclado en la resistencia a la compresión  $f'c= 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022?; ¿Cuánto influye el Caucho reciclado en la resistencia a la flexión  $f'c= 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022?

Se pudo justificar esta investigación planteando las nuevas alternativas de solución, la principal razón por la que se originó esta investigación es para mejorar sus

propiedades del concreto por medio del caucho reciclado que abunda en el medio ambiente y de esta manera se pudo minimizar la contaminación añadiéndole un enfoque más a este material en el distrito de Puente Piedra; La Justificación técnica, esta investigación, propuso el uso de caucho reciclado en proporciones de 11%, 12% y 13% con referencia al volumen del material y se vio como modifico las propiedades del concreto  $f' = 245 \text{ kg/cm}^2$ . La Justificación Social, esta propuesta contribuyera a la industria de la construcción ya sean pequeñas como grandes empresas, dándole facilidad a los maestros constructores a innovar de manera satisfactoria en el distrito de puente piedra. La Justificación económica, en muchos proyectos siempre se buscó economizar los gastos, utilizando recursos alternos, una de ellas es por medio de caucho reciclado y dejar de lado productos químicos como el adictivo que son muy caros. La Justificación Ambiental, el tratamiento de estos residuos será en favor al medio ambiente minimizando la contaminación, esta propuesta busco mejorar ecológicamente las propiedades del concreto utilizando desechos.

Es por ello, en la investigación se planteó el *Objetivo General*: Evaluar la influencia del Caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del Concreto  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022. En forma similar se planteó los *Objetivos Específicos*: Determinar la influencia del Caucho reciclado en la consistencia del Concreto  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022. Determinar la influencia del Caucho reciclado en la resistencia a la compresión del Concreto  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022. Determinar la influencia del Caucho reciclado en la resistencia a la flexión del Concreto  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022.

También se propuso la *Hipótesis General*: La incorporación del Caucho reciclado mejora las propiedades físicas y mecánicas del Concreto  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022. Similarmente se planteó las *Hipótesis Específicas*: La incorporación del Caucho reciclado mejora la consistencia del Concreto  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022; La incorporación del Caucho reciclado aumenta la resistencia a la compresión del Concreto  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022; La incorporación del Caucho reciclado aumenta la resistencia a la flexión del Concreto  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel Nacional se tiene a: Janel, V. (2017), su objetivo fue determinar su resistencia de compresión del  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con la sustitución de cenizas de eucalipto al cemento con el 15 % en las edades siguientes 7, 14 y 28 días. Su metodología de la investigación fue de tipo correlacional, siendo su diseño experimental, para la obtención de las cenizas de eucalipto se calcino a temperaturas de  $450 \text{ }^\circ\text{C}$  en el horno con duración de 2 horas aproximadamente así mismo se contempló con 18 probetas para los ensayos de resistencia de compresión, donde se preparó las 03 muestras para las edades de 7, 14 y 28 días. Los resultados en la incorporación de cenizas de eucalipto en las edades 7, 14 y 28 días dieron una resistencia  $f'c = 153 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c = 176.8 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 215.2 \text{ kg/cm}^2$  con una diferencia superior del concreto convencional de 0.2%, 1.2% y 1.5% en conclusión se demostró que la nueva adición de la ceniza de eucalipto puede ser usada, brindando estructuras más resistentes<sup>1</sup>.

Pacheco, G y Ticlo, S. (2020), teniendo como objetivo primordial determinar su resistencia a la flexión y compresión, agregando el caucho en fibras de neumáticos reciclados a un concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . Su metodología del estudio fue experimental-cuasiexperimental, de tipo aplicada y la muestra son 60 probetas siendo 24 de estas probetas para los ensayos de resistencia a flexión y 36 probetas para la resistencia de compresión del concreto añadiendo fibras de caucho en 3%, 5%, 7% respecto del volumen del agregado fino, las probetas cilíndricas con medidas de  $150\text{mm} \times 300\text{mm}$  y las probetas prismáticas con medidas de  $15\text{cm} \times 15\text{cm} \times 50\text{cm}$  y como resultado en sus 28 días, la resistencia de compresión fue de  $322.2 \text{ kg/cm}^2$  y a flexión fue  $58 \text{ kg/cm}^2$  siendo el concreto patrón, por otro lado los mejores resultados para para las muestras al añadir la fibra de caucho con 3% alcanzó una resistencia de  $278.3 \text{ kg/cm}^2$  y a la flexión con  $58 \text{ kg/cm}^2$ , con 5% alcanzar una compresión de  $260.07 \text{ kg/cm}^2$  y  $49.3 \text{ kg/cm}^2$  a la flexión y por último con 7% alcanza  $238.37 \text{ kg/cm}^2$  en compresión y a flexión un  $40.7 \text{ kg/cm}^2$  llegando a la conclusión que al añadir la fibra de caucho disminuye sus propiedades, tanto físicas como mecánicas<sup>2</sup>.

Chinchano, E. (2020), su objetivo fue realizar el análisis de comparación del concreto con caucho reciclado con un concreto estandarizado, substituyendo el agregado fino por volumen, para determinar cómo influye en un concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> en su estado fresco como endurecido. Su metodología de este estudio fue descriptiva con un diseño experimental, de corte longitudinal, del tipo aplicada de investigación explicativo, con un enfoque cuantitativo, su población fue de 180 probetas divididas en tres grupos dando 60 para el concreto patrón y con residuos de caucho 60 para el concreto del 10% y finalmente 60 para el concreto de 20% de las siguientes edades 3, 7, 14 y 28 días para comprobar su resistencia a compresión y dando como resultado el concreto patrón a los 28 días fue 268.01 kg/cm<sup>2</sup> y con la adición del caucho reciclado en 10% y 20% se dio una resistencia del 279.18% kg/cm<sup>2</sup> y 232.98 kg/cm<sup>2</sup> influyendo significativamente en la resistencia del concreto. Se concluye que al añadir el 10% de caucho, este tiende a aumentar su resistencia de compresión del concreto notoriamente, dando así su uso para un concreto no estructural<sup>3</sup>.

Kristel, C. (2021), su objetivo fue determinar la influencia que tiene el caucho en las propiedades del concreto  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup> al incorporar el caucho reciclado en 5% 10% y 15% que se emplearon al sustituir el agregado fino, para determinar las propiedades del concreto con dicha adición. Su metodología del este estudio fue experimental, siendo del tipo aplicada de investigación explicativo, de un enfoque cuantitativo, su población fue de 24 probetas cilíndricas con dimensiones de 150mmx300mm de concreto, donde se efectuó las 2 muestras para las edades de 7, 14 y 28 días, y como resultados logrados en la resistencia de compresión del concreto patrón a los 7 días fue de 145.60 kg/cm<sup>2</sup> y con el 5%, 10% y 15% de caucho reciclado 133.63 kg/cm<sup>2</sup>, 119.26 kg/cm<sup>2</sup> y 94.76 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo para el día 14 el concreto patrón fue de 161.45 kg/cm<sup>2</sup> y con el 5%, 10% y 15% de caucho reciclado fue de 151.37 kg/cm<sup>2</sup>, 134.37 kg/cm<sup>2</sup> y 109.19 kg/cm<sup>2</sup> de la misma manera para el día 28 el concreto patrón fue de 206.46 kg/cm<sup>2</sup> y con el 5%, 10% y 15% de caucho llegaron a un 190.90 kg/cm<sup>2</sup>, 172.99 kg/cm<sup>2</sup> y 152.28 kg/cm<sup>2</sup>. Se concluye que al añadir el 5% de caucho reciclado cumplió con respecto al concreto patrón<sup>4</sup>.

Atilio, A y Mijail, M. (2021), cuyo objetivo fue la evaluación de la resistencia del concreto con una resistencia  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  al incorporar caucho reciclado en (50% respecto al agregado fino / 25% respecto al agregado grueso). Su metodología de la investigación fue experimental, siendo aplicada de nivel correlacional con un enfoque cuantitativo, donde se efectuó las 3 muestras para las edades de 7, 14 y 28 días, teniendo un conjunto de población de 54 especímenes de las cuales fueron 36 probetas cilíndricas con medidas de 150mm x 300mm y 18 probetas prismáticas con medidas de 15cmx15cmx50cm. Teniendo como resultados obtenidos al incorporar el caucho reciclado a la edad de los 28 días dieron una resistencia de compresión de  $46.5 \text{ kg/cm}^2$ , resistencia a la tracción de  $8 \text{ kg/cm}^2$  y la resistencia a la flexión de  $18.67 \text{ kg/cm}^2$  no llegando a dicha resistencia buscada, en conclusión, se mostró que al adicionar los porcentajes de caucho, este material hace disminuir sus propiedades del concreto<sup>5</sup>.

A nivel Internacional se tiene a: Arias, M y Rativa, W. (2017), cuyo objetivo fue realizar el análisis de comparación entre las propiedades físicas y mecánicas de un concreto hidráulico natural y un concreto fortificado con una resistencia de 21 Mpa, con fibra de vidrio del tipo AR y E, así también virutas de torno con diferentes proporciones. La metodología de esta investigativa fue básica del tipo experimental, la cual se forma en tres partes; la primera parte fue constituido en las características de los materiales y de los agregados que se emplearon en el estudio que serán sometidas en el laboratorio, de forma que se preparó las ocho mezclas del concreto con  $\frac{3}{4}$ " de agregado grueso, cemento, arena y virutas con porcentajes en volumen de 1,0%; 1,3% y 1,6%, además para la fibra de vidrio del tipo E el porcentaje volumétricos es del 0.05% y para la fibra de vidrio tipo AR el porcentaje volumétrico fue del 0.03%, 0.05 y 0.11%. tomando en cuenta que se preparó en la misma relación a/c y como resultado el porcentaje más destacado es el 1.3% de virutas presentaron el aumento de resistencia en un 12.18% y con la fibra de vidrio de 0.11% del tipo AR presento el mejor resultado en el módulo de rotura con un incremento del 48.5%. Como conclusión obtenidos son una indicación que, si se puede utilizar estos materiales, pues aumenta la calidad de la mezcla y mejora el desempeño de las propiedades del concreto en las obras realizadas con este material<sup>6</sup>.

Amaya, C y Araque, M. (2020), tuvo como objetivo analizar las propiedades del concreto al incorporar vidrio molido y comparar con un concreto con fibra de acero y un concreto convencional. La metodología de estudio fue experimental, las muestras diseñadas fueron 27 cilindros en las cuales se incorporará vidrio molido entre 3%, 5% y 8% de igual forma se diseñaron 9 cilindros para el concreto natural (0%) y 9 cilindros para el concreto con acero en fibras, de los cuales se compararán los ensayos a las edades de 14, 28 y 56 días dando como resultado el ensayo a la compresión más sobresaliente del 3% de vidrio molido con 17.35, 35.96 y 40.95 MPa superando al concreto convencional y a la fibra de acero, para el módulo de elasticidad de las probetas con 5% de vidrio tubo mayor elasticidad siguiéndole la muestra del 3% con el mismo material y la relación de poisson en deformación vertical fue de 0.00549 mm con el 3% de vidrio molido llegando a la conclusión que las muestra con el 3% de vidrio molido alcanza una mayor resistencia y con el 3% y 5% de vidrio alcanza un mayor módulo de elasticidad de igual forma en la relación de poisson dando un comportamiento aceptable entre 0.18 y 0.20 respectivamente<sup>7</sup>.

López, S. (2020), en su tema de investigación tuvo como objetivo determinar su comportamiento del concreto agregándole láminas de acero en forma de triángulos y compararlos con la muestra patrón con láminas de acero convencional en las mismas dosificaciones respectivas. La metodología del estudio fue experimental, se elaboraron 6 viguetas con una dosis de 9 kg/m<sup>3</sup> de fibra convencional y otros 6 con fibra triangulares con dimensiones de 1.5cm, por otro lado, los cilindros se realizaron con 6 muestras con las mismas dosificaciones ya mencionadas y otros 3 cilindros más sin ningún tipo de fibra siendo esta el concreto patrón con un diseño de 3000 psi, de la cual se determinó su resistencia a la flexión y compresión de las edades siguientes 7, 14 y 28 días, dando como resultado a los 28 días 3676.67 psi con fibras triangulares superando el diseño de mezcla patrón de un 22% más que todas las muestras y en la resistencia a la flexión con un mayor módulo rotura de 506.75 psi fue al añadir este mismo material en los 28 días, de igual forma fue para el módulo de elasticidad con 19635.94 MPa con las fibras triangulares, concluyendo que al agregar la fibra de acero de forma triangular, este mejorar las propiedades del concreto<sup>8</sup>.



En otros idiomas se tiene a: Faraz, A. (2018), cuyo objetivo fue mejorar las propiedades del concreto y evaluar la influencia que este da al agregar concreto reciclado (RCA), proponiendo un nuevo diseño de mezcla. La metodología de investigación del estudio fue experimental, donde se presentaron 66 muestras, de las cuales se tiene 54 cilindros, con medidas de 100mm x 200mm de tamaño y 12 materias primas con medidas de 100mm x 100mm x 400mm, realizando las tres mezclas que se van a utilizar con fracciones del concreto reciclado que varió de 5 a 20 mm el tamaño del agregado grueso y del agregado fino que presenta 2.6 de módulo de finura y utilizando un cemento tipo GU respectivamente denominado mezcla CC, en el cual su resistencia de compresión, flexión en los días siguientes 3, 7, 14 y 28 días de edad. Los resultados más sobresalientes a la resistencia de compresión fueron en las edades de 28 días, 25.1, 35.4 y 46.5 MPa, siendo este un aumento significativo a la mezcla de concreto convencional y la resistencia a flexión presentó un ligero incremento al concreto de 35 MPa. En conclusión, la adición de RCA presenta ligeros aumentos en las propiedades del concreto, lo que sugiere que tiene un potencial significativo en la mezcla<sup>9</sup>.

Andal, J. (2015), el proyecto de investigación tuvo como objetivo incorporar RCA en el concreto en diferentes resistencias y clases de exposición del material. La metodología fue experimental, se desarrollaron tres diseños de mezcla incorporando la RCA en porcentajes variables de acuerdo a la tabla de muestras de las cuales se moldeó para cumplir con las dos clases, C2 y F1 así como el concreto de 15MPa, siendo las muestras como referencia, RCA se incorporarán al 30%, 50% y 100% en volumen en los cuales se evaluará la resistencia de compresión, retracción por secado, resistencia a la tracción y permeabilidad de acuerdo a la Normativa ASTM. Como resultados más destacados se obtuvo que la resistencia de compresión en el día 28 en el concreto F1 cumplió con el requisito de 30MPa establecido por la CSA al incorporar RCA, el concreto de 15MPa también alcanzó el requisito de 15MPa y la muestra C2 indicó que aumentó la calidad. de la RCA en reemplazo del agregado grueso y finalmente al agregar la RCA con el 100% la resistencia disminuyó considerablemente en un 9%, 12.5% y 14% en las tres clases de concreto, concluyendo que no se debe agregar 100 % de la RCA si no 30% y 50% es considerable<sup>10</sup>.

Sarah, K. (2015), en su tema de investigación, tuvo como objetivo la evaluación de los efectos de reemplazar el agregado natural con concreto reciclado, grueso o granular para el concreto estructural. La metodología fue experimental, de la cual se realizaron tres estudios utilizando diferentes poblaciones en los centros de las ciudades, se reemplazó la RCA en un 30% y 20% del agregado grueso y granular, para determinar sus efectos en el medio ambiente, la trabajabilidad, resistencia y durabilidad. así como cortante y flexión. Los resultados más destacados fueron en la resistencia del concreto superando los 35 MPa a los 28 días, por otro lado la mezcla con 20% cumplió con el requerimiento a los 56 días con RCA de 20-0 mm con una resistencia de 34.5 MPa, en el valor de cambio de rendimiento de durabilidad del tubo en su longitud de 0.015% de las mezclas de control hasta 224 días después de su vaciado, en la capacidad de corte uvo una disminución de parte del 20% de la RCA granular de 14.1% en comparación con las otras mezclas y flexión resistencia mostró que todas las mezclas estuvieron dentro del rango de la mezcla control con 4% se concluye que los resultados brindados en esta investigación con el concreto grueso reciclado en 30% y 10% de agregado granular reciclado se pueden incorporar a la mezcla de concreto estructural sin perder rendimiento ni alterar el diseño de la mezcla<sup>11</sup>.

A nivel de Artículos se tiene a: Jahidul, I y Shahjalal. (2021), cuyo objetivo de investigación fue estudiar el comportamiento del hormigón convencional agregando Polipropileno parcialmente sustituido por ende compararlo con el hormigón de agregado convencional. La metodología fue experimental, la población fue 288 cilindros de hormigón en total teniendo un tamaño de 100 mm de diámetro y 200 mm de alto según lo establece la norma ASTM, además los porcentajes de agregados polipropileno fue de 0%, 10%, 20% y 30% , además la relación de agua y cemento en 0.45 y 0.55 en las cuales se llevó a cabo la resistencia de compresión con 144 cilindros, la resistencia a la tracción con 48 cilindros y los 96 cilindros restantes para determinar su módulo de elasticidad. Los resultados más sobresalientes fueron el 10% de PPA con un aumento del 9.5% y el 6% aproximadamente en la resistencia del concreto y de igual forma para la tracción en un 23.2% con un módulo de rotura del 19.6% y como conclusión se sugiere la incorporación del 10% del contenido del PP trayendo la reutilización de este material<sup>12</sup>.

Zahra, K y Davood, M. (2019), su objetivo fue estudiar y explorar las posibles formas de reutilizar los desechos de cerámica y acero en la elaboración del hormigón, no solo como una forma para prevenir su acumulación en el entorno ambiental sino también como una manera de mejorar las propiedades del hormigón. La metodología fue experimental y se emplearon 99 muestras para ser aplicados a los ensayos de compresión, tracción, flexión y finalmente absorción del agua, la incorporación en las mezclas de concreto con virutas solas será en proporciones volumétricas de 1%, 1,25% y 1,5% y para los desechos de cerámica de la misma manera más proporciones del 25%, 50% y 100% en pesos, se reemplazará al agregado grueso. Como resultado se obtuvo que las virutas de acero aumentan de manera proporcional la resistencia de compresión y de tracción del 12.8% y en un 21% respectivamente, en combinación con los dos materiales al ser agregado, las propiedades mecánicas aumentaron en un 41% y un 27%, así mismo se descubrió que las virutas de acero tienen a dar un resultado positivo en las propiedades del concreto específicamente a la flexión como también en el índice de tenacidad del hormigón con un 64.7% de mejora y como conclusión los desechos de cerámica tienen un destacado resultado en todas las propiedades del concreto porque tienen mayor resistencia y menor absorción de agua<sup>13</sup>.

Prakash, R, Thenmozhi, R, Raman, S, Subramanian, C y Divyah, N. (2020), tuvo como objetivo utilizar la cascara de coco y sisal como agregado grueso para mejorar las características débiles del hormigón y producir un concreto liviano. La metodología que se usó en este estudio fue experimental, la cascara de coco (CS) se trituró y se tamizó en tamaños de 12.5 a 4.75 mm como agregado grueso por otro lado la fibra de sisal se incorporó en la mezcla en 1%, 2%, 3% y 4% en peso del aglomerante y etiquetándolas como CSC1, CSC2, CSC3, CSC4 en las cuales se evaluarán sus propiedades en su estado endurecido, dando como resultado en la resistencia de compresión de 37.6 MPa, 43.50 MPa y 47 MPa a los 28, 56 y 90 días con adición del 3% de fibra de sisal superando al concreto patrón, la resistencia de tracción dividida máxima en el día 28 del 14% en la mezcla CSC3 de 3.42 MPa, así mismo para la flexión con 3% dando 5.76MPa y el módulo de elasticidad máximo fue 16.02 GPa con el 3% concluyendo que la fibra de sisal en 1%, 2% y 3% mejora las propiedades respectivamente, al añadir el 4% disminuye las propiedades<sup>14</sup>.

Además, las bases teóricas que se relacionan a las dimensiones y variables se tienen lo siguiente: Como se sabe que el concreto es objeto de estudio en esta tesis, sin embargo, hay factores que alteran su desarrollo y modifican sus propiedades de las cuales vienen siendo un punto de aplicación en los laboratorios. Según García (2017), el concreto es una composición de cemento, agregados finos y agregados grueso entre ellos el agua y el aire, esta mezcla en proporciones apropiadas efectúan ciertas características en especial la resistencia al concreto (p.19)<sup>15</sup>. Según García (2017), El agua y el cemento en conjunto forman una reacción química dando una adherencia a las partículas en los agregados, conformándose un material homogénea y manejable, ciertas veces son añadidos sustancias llamadas adictivos en las cuales pueden mejorar las propiedades del concreto (p.18)<sup>15</sup> Propiedades del concreto: En esta fase el concreto en su etapa de elaboración en sus propiedades físicas: Temperatura, Consistencia y en sus propiedades mecánicas: compresión, flexión. Según NTP (2009), la Consistencia, es la parte del concreto fresco, esto se coloca en un molde en forma de cono, y es compactado con una varilla. De esta manera el molde se retira y permitiendo que la mezcla se asiente. La medida se toma del centro de la parte superior del concreto que es medido en pulgadas (p.6)<sup>16</sup> y en sus propiedades mecánicas: Según NTP (2012), la resistencia a la flexión, este método radica en aplicar una carga en la viga, esto se da a los tercios de la luz en la sección de la viga hasta que acontezca la falla. Esta se representa en kg/cm<sup>2</sup> que se ve el módulo de rotura, mediante el lugar de la falla: que está en el tercio o en la distancia no mayor al 5% de la luz (p.6)<sup>17</sup> y según NTP (2015), la resistencia a la compresión, este método es importantes para ver su resistencia que presenta el concreto, que es aplicado a las probetas con cargas axiales, de manera que se pueda obtener su resistencia máxima antes de la falla, por lo usual se pronuncia en términos de esfuerzo (p.17)<sup>18</sup>.

El caucho reciclado: Es proveniente de los neumáticos que están en fuera de uso, normalmente estas se encuentran en los diferentes lugares y calles como también son una fuente de contaminación a nivel mundial. Además, según Shaker, Youkhanna, James, Msheer y Bassam (2021), este material es de uso renovable por las propiedades que esta posee, no obstante, muchas de las personas no lo saben reutilizar de manera adecuada por ende terminan en el olvido, siendo

encontrados en las diferentes localidades. Estos reciclados son muy empleados cada vez más en el concreto (p.1)<sup>19</sup> Así mismo el caucho tiene sus características que le permiten ser una fuente de alternativa mediante el uso que se le quiere dar, según Cabrera y Cercedo (2021), al caucho se le tritura formándose partículas más pequeñas llegando a ser de 0.5 a 2.5mm son producidos mecánicamente por medio del trituramiento (p.66)<sup>20</sup>. Además, según Miaoyan, Jun, Pan y Yangyang (2021), mencionan que aumenta la deformación del hormigón al ser aplicado un esfuerzo (p.1)<sup>21</sup>. Algunas de las aplicaciones que se le da al caucho son: para las planchas o rollos, para los adoquines en los parques, para pavimentos deportivos entre otros. Siguiendo con lo mencionado según Yunchao, Wanhui, Zheng, Yumei, Shuhong y Junbo (2021) este material sometido a altas temperaturas mas el concreto no es recomendable (p.6)<sup>22</sup> Por otro lado, las propiedades químicas que posee el caucho natural en la estructura, según Godoy (2020), son formada por cis-1.4 polisopreno que se encuentra mezclado con cantidades pequeñas de proteínas, sales orgánicas y lípidos entre otros. De esta manera se encuentra un polímero en forma larga y enredada y su peso molecular medido es  $5 \times 10^5$  g/mol (p.45)<sup>23</sup>, por otro lado, el caucho granular o también llamado triturado, son productos que se derivan a partir de los neumáticos reciclados, camiones, bicicletas, entre otros. Según Garcia (2020), menciona que los materiales que no sean caucho sean retirados en su totalidad para su procesamiento, como los alambres y hojas que se puedan adherir o estar en los neumáticos. Estos residuos se reducen a un tamaño más pequeño, por lo general por una maquina trituradora, dando como resultado partículas de diversos tamaños y colores, siendo así más manejable (p.19)<sup>24</sup> Así mismo, según Chen, Han, Wang y Guo (2021), el caucho se está usando de manera ecológica en el tratamiento del hormigón en sus propiedades dinámicas(p.2)<sup>25</sup> Además Según Xu, Chen, Hao, Bi y Pham (2021), siendo beneficioso a largo plazo, teniendo en cuenta que este material también ha sido usado para mitigar las ondas de vibración siendo sometido al volumen de los materiales sobre la eficiencia de atenuación de las ondas de esfuerzo (p.2)<sup>26</sup> Por otro lado una investigación, según Kara, Craeye, Blom y Bervoets (2021), señala que hay cuatro barreras principales para la aplicación del caucho en el hormigón industrial que es el costo, reducción de las propiedades, criterios de lixiviación y los riesgos ecotoxicológicos y la reciclabilidad del caucho (p.12)<sup>27</sup>.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y Diseño de Investigación**

##### **3.1.1 Tipo de Investigación:**

Según Vargas (2009), se delimita a la investigación cuyo tipo es aplicada, también conocida como investigación empírica, cuyo tipo de investigación se hace uso de conocimientos ya adquiridos y de los cuales se obtienen nuevas teorías a partir de esta aplicación de estos conocimientos mencionados (p.6)<sup>28</sup>, como también nos menciona Lozano Villegas (2020), es el objetivo de la investigación aplicada a un cierto problema en un cierto periodo (p.10)<sup>29</sup>.

Por lo tanto, se consideró el concepto metodológico, el estudio del presente proyecto fue considerada del tipo aplicada, porque se buscó poner en prácticas todos los conocimientos primeros ya definidos al diseño de mezcla, su uso del caucho reciclado, con la finalidad de realizar las pruebas en laboratorio con determinado % se analizó los datos y permitió generar los resultados numéricos el cual fue confiable teniendo en cuenta los criterios de cada ensayo.

##### **3.1.2 Diseño de investigación:**

Según Fernández, Vallejo, Tuero y Livacic (2014), menciona que la Investigación denominada (cuasi) experimental es aquel que se pone el objetivo, que se prueban las hipótesis causales siendo este manejado por lo menos a una variable independiente donde por motivos del estudio, siendo este lógico no se le asigna unidades de investigación. Por tal motivo que las decisiones a nivel global se toman en conjunto de otras investigaciones con las mismas cualidades y características, se precisó que tengan una cierta planificación determinada en las aplicaciones del tratamiento, tanto en el control del proceso del estudio y de todos los análisis de los datos (p.2)<sup>30</sup>.

Asimismo, este proyecto se consideró (cuasi) experimental, por la manipulación intencional de las cantidades de caucho granular (11%, 12% y 13%) para los diseños de mezcla, cuyo objetivo fue ver la influencia que esta tienen en las propiedades físicas y mecánicas; además el diseño del concreto para este presente estudio fue pre determinado con (245 kg/cm<sup>2</sup>), se tuvieron unos cuatro diseños en total que correspondieron al CP (concreto patrón) y fue a ese mismo diseño, la adición del caucho triturado en 11%, 12% y 13% respecto al volumen del material (agregado fino); esas dosificaciones elegidas de manera tentativa fue en base a otros estudios con varios autores (tesis Chinchano 10% - 20%) realizados con granos de caucho triturado.

### **3.2. Variable y Operacionalización**

**Variable Independiente 01:** Caucho triturado

**Definición conceptual:** Como Peláez, Giraldo y Velásquez (2017), el caucho reciclado o también llamados elastoméricos son todos aquellos materiales que provienen de los neumáticos en desuso (p.2)<sup>31</sup>.

**Definición operacional:** El caucho reciclado reemplazo en 11%, 12% y 13% respecto al volumen del material (agregado fino), se empleó para las 04 muestras o combinaciones siguientes: N, N+11%, N+12% y N+13%; con el objetivo de una mejora en las propiedades físicas y mecánicas del Concreto

Variable Independiente VI 01: Caucho Triturado.

**Variable Dependiente:** Propiedades del concreto

**Definición conceptual:** Según el ACI (2015), menciona que el concreto es una mezcla con agregados áridos conformado por cemento y agua en ocasiones con aditivos que mejoran sus propiedades (p.48)<sup>32</sup>.

**Definición operacional:**

Las mezclas del concreto como tal se combinaron con caucho reciclado, para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, mediante ensayos de laboratorio para mejorar la consistencia, aumentar la resistencia compresión y aumentar

la resistencia a flexión, finalmente, los resultados obtenidos se derivaron y se procesaron en los formatos y fichas técnicas bajo la NTP - ASTM

Variable Dependiente VD 01: Propiedades del Concreto

### **3.3. Población, Muestra y Muestreo**

#### **3.3.1 Población**

Asimismo, Briones (2002), Indica que la población es todo un conjunto de elementos, que forma parte de la investigación, delimitado la zona donde se estará realizando el estudio. Por otro lado, tener delimitada la población influye de gran manera para poder lograr lo planteado (p.57)<sup>33</sup>.

Así mismo en esta investigación la población fue compuesta por todos los especímenes prismáticos y cilíndricas con una resistencia de  $F'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , resultantes de cada una de las pruebas de resistencia de compresión y flexión de las distintas dosificaciones con el caucho granular aplicado en los 3 diseños adicionales de concreto patrón.

#### **3.3.2 Muestra**

Según Hueso y Cascant (2012), menciona que es un subconjunto o porcentaje de la población, donde se brinda información representando a toda una población en total. Además, se toma la muestra con cuyo objetivo de hacer más fácil la investigación, donde se tiene un mayor acceso de manipulación a este conjunto (p.12)<sup>34</sup>, asimismo Humani, Valdera y Vela (2019) indica que se recolectan los datos pertinentes a la muestra (p.10)<sup>35</sup>.

Para el presente caso, para la muestra del estudio fue conformada por el conjunto de probetas (D x H 150 mm x 300 mm según la norma NTP 339.034) del concreto  $F'c=245 \text{ kg/cm}^2$ , que fue mezclado con cemento, arena, agua, y piedras, asimismo se incorporó el caucho triturado en 11%, 12% y 13%.

Los porcentajes que se utilizaron para las dosificaciones del caucho triturado fue en base al estudio de Chinchano Erikson (2020), donde el



planteó añadir al concreto en 10%, y 20% respectivamente al volumen del material (agregado fino).

Por otra parte, la normativa E-060 hace mención que es 03 probetas por cada ensayo a realizar; por tal motivo siendo un total de 04 diseños de mezclas (N, 11%, 12% y 13%) y en 03 tiempos muy diferentes 7, 14 y 28 días, fue un conjunto de 36 especímenes que fueron ensayadas para obtener los datos estadístico, por tal motivo los diseños de las cantidades coincidirán con las muestras en los estudios. (ver tabla N° 1).

Asimismo, como muestra global fue de (04) muestras para los Ensayos de Consistencia con el conocido cono de Abrams, 36 probetas cilíndricas para los Ensayos de Compresión y 12 Vigas 150mm x150mm x500mm para los Ensayos a la tracción por Flexión.

**Tabla 1. Muestra de la investigación**

DESCRIPCIÓN	COMPRESIÓN	SLUMP	TRACCIÓN
Muestras sin la adición de caucho triturado = (CP)	9	1	3
Espécimen con caucho triturado 11%	9	1	3
Espécimen con caucho triturado 12%	9	1	3
Espécimen con caucho triturado 13%	9	1	3
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>12</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2 Muestreo

Según menciona Valderrama (2002), Indica que el muestreo no probabilístico es susceptible a ser influenciado por los investigadores o investigador, ya que se escoge de acuerdo con el criterio que tenga y

por cuestiones de comodidad; es utilizado cuando dicho muestreo se implica a un costo elevado (p.193)<sup>36</sup>.

Considerando lo mencionado, la presente investigación fue del tipo no probabilístico por lo que se describe a las técnicas de selección, pues no depende de fórmulas estadísticas ya que la muestra fue escogida mediante el requerimiento del presente estudio (normativa E-060), derivando al investigador a las tomas de decisiones.

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnica de recolección de datos**

Según Bernal (2010), específicamente en un estudio científico existen diversas o variedades de instrumentos y técnicas de las cuales se recolectan la información realizada en campo. Esta selección de la técnica infiere del tipo de investigación que se desarrollará, ya que se conocen diversas técnicas existentes (p.192)<sup>37</sup>. Por otro lado, Espinoza y Tolentino (2021), indica que la recolección de los datos es a través de la validación de la ficha técnica por los expertos (p.14)<sup>38</sup>. De igual manera para Chávez (2021), menciona que la técnica en la investigación es basada en la observación, fichas de campos y el análisis del laboratorio que se respaldan por las normas internacionales y nacionales (p.14)<sup>39</sup>.

Entonces, para dicho proyecto el método de la recopilación de cada una de las informaciones se utilizaron la técnica de la observación con el fin de poder brindar algunas posibles soluciones a la problemática ya mencionada, así como también se trató las hipótesis planteadas. Además, las fuentes de investigación se tienen a las bases teóricas de cada una de las variables, llegando a utilizarse las fichas, teniendo como técnica utilizada la cuasi experimentación.

Al mismo tiempo se utilizaron las normativas y formatos estandarizados de acuerdo con la Normas Técnicas Peruanas: NTP 339.035, NTP 339.078, NTP 339.034.

## **Instrumentos de recolección de datos**

Según Hernández, Baptista y Fernández (2014), menciona que el instrumento nos permite fijar datos observables, representándose de forma veraz de las variables que se están considerado en el presente estudio (p.199)<sup>40</sup>.

De tal manera que para el estudio se realizaron ensayos para adquirir los datos de los resultados: La observación, las fichas de laboratorio (Ver anexo) y los ensayos.

**Tabla 2.** *Ensayos de laboratorio*

<b>Ensayos</b>	<b>Instrumento</b>
Ensayo de Consistencia	Ficha de resultado de laboratorio
Ensayo de Resistencia a la Compresión	Ficha de resultado de laboratorio
Ensayo de Resistencia a la Flexión	Ficha de resultado de laboratorio

Fuente: Elaboración propia

## **Confiabilidad**

Según Quero (2010), la confiabilidad del instrumento de recopilación de los datos se refiere a una determinada condición que se le aplicara a cuyo objeto produciendo en si unos resultados, definiendo la confiabilidad de todos los instrumentos de control en un rango con exactitud en las medidas, en el proceso que se aplicara al sujeto u objeto (p.2)<sup>41</sup>.

Al mencionar la confiabilidad se denota la aplicación sucesivamente del sujeto u objeto específico que fue estudiado, lo que permitirá arrojar resultados continuamente ya sean similares o iguales, manifestando la veracidad de todos los resultados ya obtenidos y de todos los instrumentos que fueron utilizados en el recorrido de los ensayos, además se brindaron los certificados de las calibraciones de cada instrumento que se llegaron a utilizar en los ensayos, así se tuvo un correcto estado para procesar los datos obtenidos.

## **Validez**

Según Quero (2010), la validez es la congruencia en la cual se mide el instrumento a través de la variable que se necesita o se busca medir, este se define en realizar referencias a las 25 capacidades de un instrumento para que esta sea cuantificada en el rango para una medición que ha sido diseñada previamente (p.3)<sup>41</sup>.

Esta validez de estudio de los instrumentos que se utilizaron fue sometida a una validación, mediante los expertos en el ámbito que se desarrolló el estudio, específicamente los técnicos que se encargaron de verificar y aprobar el contenido de dicho instrumento que se utilizaron en esta presente investigación.

### **3.5. Procedimientos**

De acuerdo a la norma E-060 la selección y cantidades de las probetas que se realizaron, en los 04 tipos de diseños propuestos en esta investigación, en las cantidades de caucho triturado y en el tiempo que se ensayaron en el laboratorio de suelo concreto y asfalto, donde se ejecutaron los ensayos de Consistencia (Slump), Resistencia de compresión y Resistencia a la Flexión según las NTP -ASTM y el ACI, donde se evaluó las mejores opciones de estos resultados.

### **3.6. Métodos de Análisis de datos**

Como menciona Hernandez (2012), las investigaciones son presentadas con una expectativa a las técnicas y los métodos de desarrollo de una investigación científica que es aplicada (p.4)<sup>42</sup>.

Para las selecciones de los datos, esto se fueron ejecutando mediante la visualización, siendo esta directa, desde el comienzo del diseño de mezcla, mediante esto me permitió visualizar cada momento de prueba de las probetas ensayados en el laboratorio, de manera que se tomaron los apuntes respectivos a los resultados necesarios de, los cuales fueron contrastados con cada uno de los objetivos y las hipótesis de la presente investigación.

### **3.7. Aspectos Éticos**

El desarrollo total se realizó con total honrades, respeto, veracidad y confianza de no haber plagiado partes de otros trabajos de otros autores relacionados al tema, respetando cada uno de sus trabajos realizados, citados y referenciados según la Norma ISO-690-2010 que se emplearon en este estudio de investigación con sus concernientes resoluciones y finalmente siendo contrastados por la web Turnitin.

## IV. RESULTADOS

### Nombre de la tesis:

Influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  
 $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022

### Ubicación:

Departamento : Lima

Provincia : Lima

Distrito : Puente Piedra



Figura 1. Mapa del Perú

Fuente: Google Maps

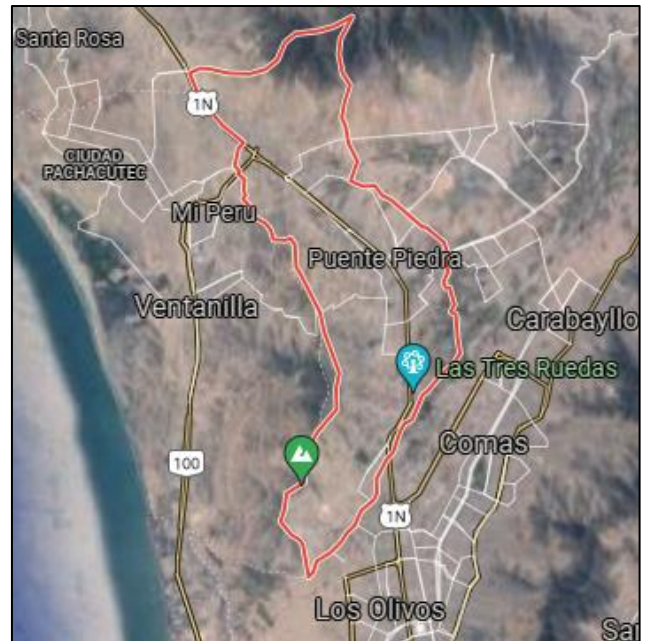


Figura 2. Mapa del Distrito

Fuente: Google Maps.

Para los fines de estudio en esta investigación se compró el caucho triturado o también llamado caucho granular. Así mismo los ensayos fueron realizados en el laboratorio, siendo este de suelos, concreto y asfalto de los Olivos a 45 minutos del Distrito de Puente Piedra. Se empezó con el control de calidad de cada uno de los materiales, este proceso fue de suma importancia para que cada uno de los ensayos realizados tenga los resultados adecuados. Así mismo se evidenció el

control de calibración de las maquinarias que se utilizaron. Por otro lado, también se evidenció la ficha técnica del cemento que se incorporó al diseño de mezcla.

### Composición de los neumáticos

**Tabla 3.** Composiciones típicas de las llantas

Material	Composición (%)	
	Automoviles	Camiones
Caucho natural	14	27
Caucho sintético	27	14
Rellenos Reforzantes	28	28
Acero	14	15
Antioxidantes y rellenos	17	16

Fuente: Cabanillas, R. (2017, pág. 34)

**Tabla 4.** Composición y características entre neumáticos

CARACTERISTICAS Y COMPOSICION	Autos Camionetas	Camiones Buses
Caucho natural (%)	14	27
Caucho sintético (%)	27	14
Negro de humo (%)	28	28
Acero (%)	14 -- 15	14 -- 15
Fibra textil, suavizantes, óxidos, antioxidantes (%)	16 -- 17	16 -- 17
Peso promedio (kg)	8,6	45,5
Volumen (m3 )	0,06	0,36

Fuente: Cabanillas, R. (2017, pág. 34)



*Figura 3.* Caucho granular

Fuente: Elaboración propia

## Trabajo Previo – Ficha técnica

**Tabla 5.** Ficha técnica del Cemento - Sol

Ficha técnica	
Características	Cemento Pórtland tipo I, obtenido de la molienda conjunta de Clinker y yeso. El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado. Excelente desarrollo de resistencias en Shotcrete. Excelente desarrollo en resistencias a la compresión. Buena trabajabilidad.
Marca	Sol
Tipo	Cemento
Peso	42.5 kg
Color	Mostaza
Usos y aplicaciones	Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento. Fabricación de concretos de mediana y alta resistencia a la compresión. Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado. Producción de prefabricados de concreto. Fabricación de bloques, tubos para acueducto y alcantarillado, terrazos y adoquines. Fabricación de morteros para el desarrollo de ladrillos, tarrajes, enchapes de mayólicas y otros materiales.
Recomendaciones	Se debe dosificar según la resistencia deseada. Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final. Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados, se recomienda utilizar equipos de protección personal, se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación. Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.

Fuente: Sodimac Perú

## Trabajo de laboratorio – ensayos de los agregados

Después de que se haya garantizado la calidad de los agregados, mediante las resoluciones de las fichas técnicas de cada material que nos brinda cada centro de compras, estos materiales fueron manipulados para el diseño de mezcla para subsiguientemente llevar a cabo las probetas, como se muestra a continuación las previas de los ensayos de los agregados.



**Figura 4.** Absorción del agregado fino

Fuente: Elaboración propia



**Figura 5.** Peso Unitario Compactado del agregado fino

Fuente: Elaboración propia





Figura 6. Granulometría agregado fino  
Fuente: Elaboración propia



Figura 7. Granulometría del agregado grueso  
Fuente: Elaboración propia



Figura 8. Peso Unitario Compactado del agregado grueso  
Fuente: Elaboración propia

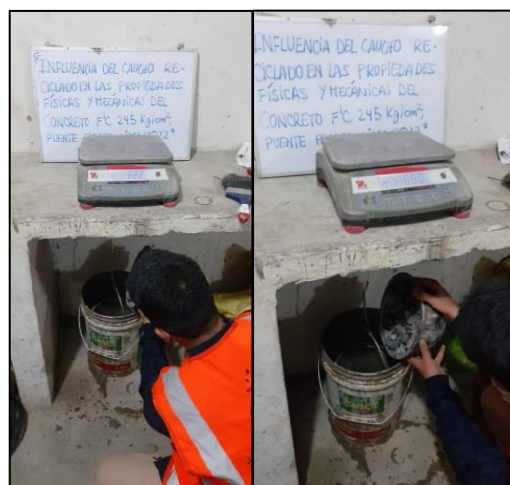


Figura 9. Peso específico y absorción del agregado grueso  
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6.** Análisis granulométrico del agregado fino

Análisis granulométrico del agregado fino ASTM C33						
Tamiz		Peso retenido (g)	% Parcial retenido	% Acumulado retenido	% Acumulado que pasa	Límites
Nº	Abertura (mm)					
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
Nº4	4.76	6.8	0.9	0.9	99.1	95 - 100
Nº8	2.38	115.8	14.8	15.7	84.3	80 - 100
Nº 16	1.19	186.9	23.9	39.6	60.4	50 - 85
Nº 30	0.60	192.5	24.6	64.2	35.8	25 - 60
Nº 50	0.30	128.5	16.4	80.6	19.4	05 - 30
Nº 100	0.15	86.9	11.1	91.7	8.3	0 - 10
FONDO		63.2	8.1	99.8	0.2	0 - 0

MODULO DE FINEZA (MF): 2.93

Fuente: elaboración Propia

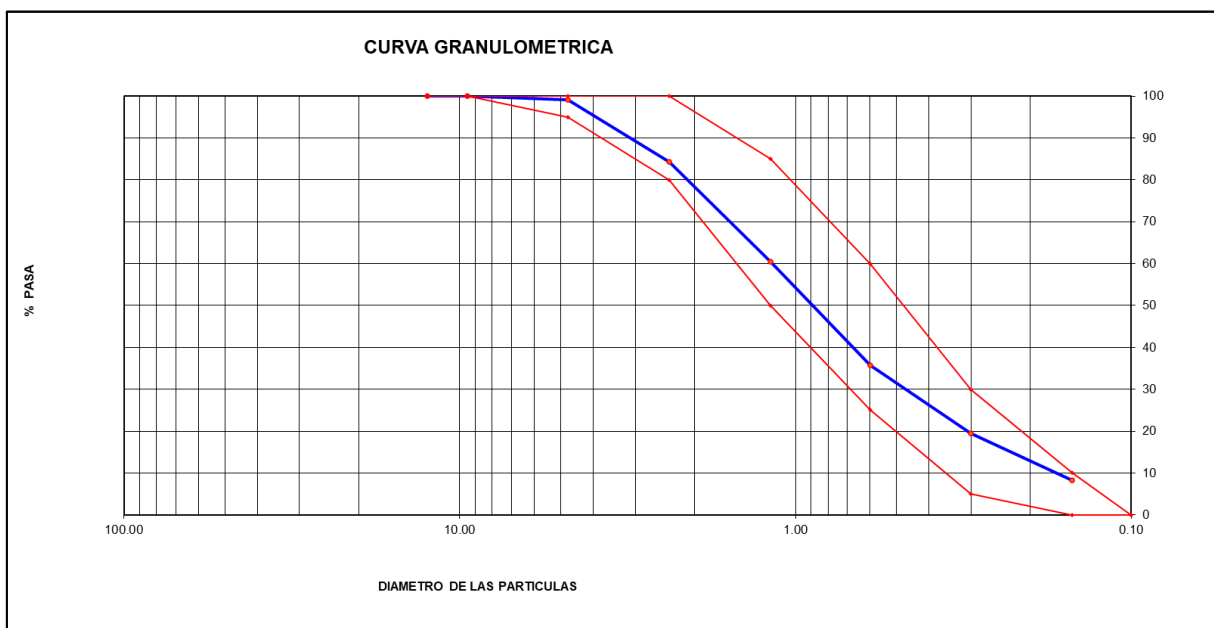


Figura 10. Curva granulométrica (Agregado fino)

Fuente: Informe de ensayo de laboratorio

Tabla 7. Análisis granulométrico del agregado grueso

Análisis granulométrico del agregado grueso ASTM C33						
Tamiz		Peso retenido (g)	% Parcial retenido	% Acumulado retenido	% Acumulado que pasa	Limite HUSO # 67
Nº	Abertura (mm)					
2"	50.00	0	0	0	100.0	
1 1/2"	37.50	0	0	0	100.0	
1"	24.50	0	0	0	100.0	100
3/4"	19.05	86.0	4.6	4.6	95.4	90 - 100
1/2"	12.50	876.0	47.3	51.9	48.1	---
3/8"	9.53	468.0	25.3	77.2	22.8	20 - 55
Nº 4	4.76	420.0	22.7	99.9	0.1	0 - 10
Nº 8	2.38	2.0	0.1	100.0	0.0	0 - 5
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0		
FONDO		0.0	0.0			
MODULO DE FINEZA (MF): 6.82						

Fuente: Elaboración propia

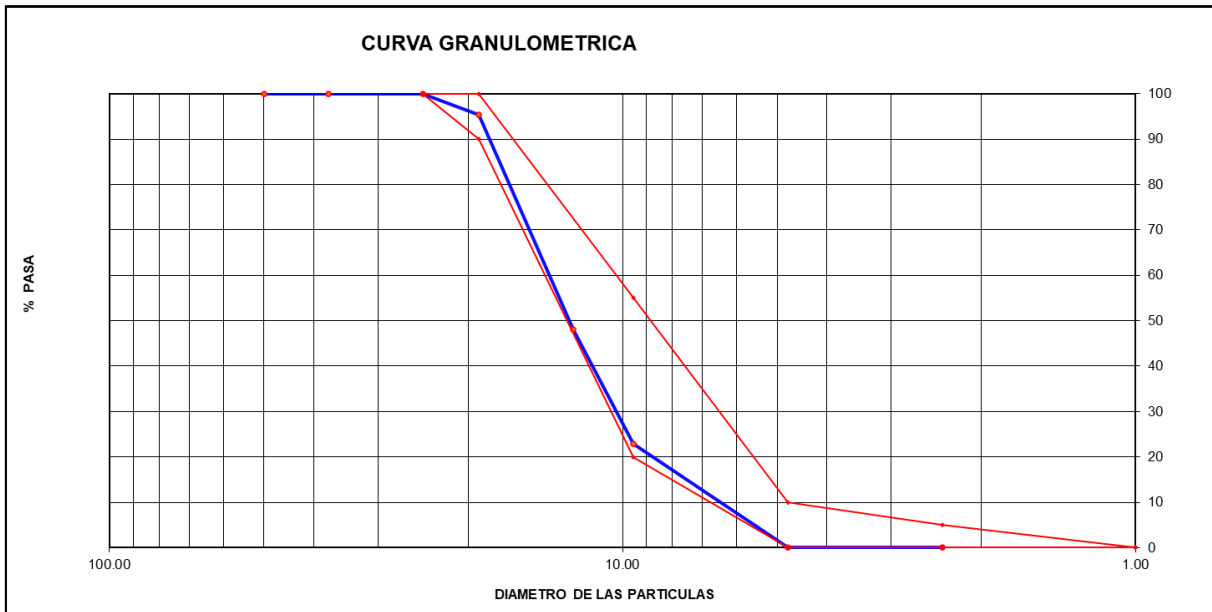


Figura 11. Curva granulométrica (Agregado grueso)

Fuente: Informe de ensayo de laboratorio

Como se muestra en la figura 11, cada agregado fue realizado para determinar su curva granulométrica y verificar que se encuentren dentro de los usos granulométricos estandarizados según la norma, teniendo como referencia la ASTM C33, tanto como para el agregado grueso y fino, de igual forma se tomaron las referencias en este ensayo el Huso #67 para el insumo del agregado grueso y el Huso del agregado fino para la arena gruesa.

Por otro lado, también se determinó el Módulo de Finesa (M.F) y para el agregado fino, también para el agregado grueso, obteniendo un resultado de 2.93 y 6.82, de igual forma se determinó su Tamaño Máximo Nominal (T.M.N.) del insumo (agregado grueso), siendo este respectivamente de 3/4".

Tabla 8. Contenido de humedad del agregado fino

Contenido de humedad del agregado fino ASTM C566	
Descripción	Datos
Peso inicial humedo (g)	793.3
Peso inicial seco (g)	781.2
<b>Contenido de humedad (%)</b>	<b>1.5</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9. Contenido de humedad del agregado grueso**

<b>Contenido de humedad del agregado grueso ASTM C566</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Datos</b>
Peso inicial humedo (g)	1854
Peso inicial seco (g)	1852
<b>Contenido de humedad (%)</b>	<b>0.1</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10. Peso específico y absorción del agregado fino**

<b>Gravedad específica y absorción del agregado fino ASTM C128</b>				
<b>MUESTRA N°</b>		<b>M - 01</b>	<b>M - 02</b>	<b>PROMEDIO</b>
1	Peso de la Arena S.S.S + Peso del Agua +Peso Balon	981.94	981.1	981.5
2	Peso de la Arena S.S.S + Peso Balon	671.26	669.8	670.5
3	Peso del Agua	310.68	311.3	311.0
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon	663.9	662.3	663.10
5	Peso del Balon N° 2	171	169.8	<b>170.40</b>
6	Peso de la Arena Seca al Horno	492.9	492.5	492.70
7	Volumen del Balon	497.2	498.2	<b>497.7</b>
<b>RESULTADOS</b>				
<b>PESO ESPECIFICO ( MASA )</b>		<b>2.64</b>	<b>2.64</b>	<b>2.64</b>
<b>PESO ESPEC. DE MASA S.S.S</b>		2.68	2.68	2.68
<b>PESO ESPECIFICO APARENTE</b>		2.75	2.75	2.75
<b>PORCENTAJE DE ABSORCION (%)</b>		<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11. Peso específico y absorción del agregado grueso**

<b>Gravedad específica y absorción del agregado grueso ASTM C127</b>				
<b>MUESTRA N°</b>		<b>M - 01</b>	<b>M - 02</b>	<b>PROMEDIO</b>
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	1591.0	1571.0	1581.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	2535.0	2509.0	2522.0
3	Peso muestra Seco	2510.0	2484.0	2497.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca	2.69	2.67	2.68
5	Peso específico de masa	2.66	2.65	<b>2.65</b>
6	Peso específico aparente	2.73	2.72	2.73
7	<b>Absorción de agua (%)</b>	1.0	1.0	<b>1.0</b>

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se mostró en las tablas anteriores, la realización de los ensayos de absorción y asimismo la gravedad específica de cada uno de los agregados, para el agregado fino la normativa ASTM C128 y para el insumo de agregado grueso la normativa ASTM C127. En estos ensayos se obtuvieron los resultados de absorción del 1.50% en el agregado fino, además 1.0% en el agregado grueso. Además, se adquirieron los resultados de 2.64 g/cm<sup>3</sup> en el agregado fino y 2.65 g/cm<sup>3</sup> en el agregado grueso del ensayo de gravedad específica.

**Tabla 12. Peso Unitario Suelto del agregado fino**

Peso unitario suelto del agregado fino ASTM C29				
Descripción		M - 01	M - 02	M - 03
1	Peso del Molde + Muestra (g)	6595	6617	6589
2	Peso del Molde (g)	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (g)	4232	4254	4226
4	Volumen del Molde (m <sup>3</sup> )	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	1.533	1.541	1.531
<b>Peso unitario suelto (kg/m<sup>3</sup>)</b>		1.535		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 13. Peso Unitario Suelto del agregado grueso**

Peso unitario suelto del agregado grueso ASTM C29				
Descripción		M - 01	M - 02	M - 03
1	Peso del Molde + Muestra (g)	6012	5989	6005
2	Peso del Molde (g)	2362	2362	2362
3	Peso de la Muestra (g)	3650	3627	3643
4	Volumen del Molde (m <sup>3</sup> )	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	1.322	1.314	1.320
<b>Peso unitario suelto (kg/m<sup>3</sup>)</b>		1.319		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 14. Peso Unitario Compactado del agregado fino**

Peso unitario compactado del agregado fino ASTM C29				
Descripción		M - 01	M - 02	M - 03
1	Peso del Molde + Muestra (g)	7194	7213	7214
2	Peso del Molde (g)	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (g)	4831	4850	4851
4	Volumen del Molde (m <sup>3</sup> )	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	1.750	1.757	1.758
<b>Promedio Peso Unitario Compactado (kg/m<sup>3</sup>)</b>		1.755		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15. Peso Unitario Compactado del agregado grueso**

<b>Peso unitario compactado del agregado grueso ASTM C29</b>				
<b>Descripción</b>		<b>M - 01</b>	<b>M - 02</b>	<b>M - 03</b>
1	Peso del Molde + Muestra (g)	6613	6595	6588
2	Peso del Molde (g)	2362	2362	2362
3	Peso de la Muestra (g)	4251	4233	4226
4	Volumen del Molde (m3)	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	1.540	1.534	1.531
<b>Promedio Peso Unitario Compactado (kg/m3)</b>		1.535		

Fuente: Elaboración propia

También se realizó los ensayos del P.U.S, (Peso Unitario Suelto), y el P.U.C (Peso Unitario Compactado), de cada uno de los insumos de los agregados, además para este ensayo se tomó como referencia la norma ASTM C29 para los dos materiales usados, teniendo como resultados del P.U.S, del agregado fino es de (1.535 kg/m3) y su P.U.C, de (1.755 kg/m3). De igual forma para el agregado grueso se adquirieron los valores del P.U.S, siendo de (1.319 kg/m3) y su P.U.C, siendo de (1.535 kg/m3).

**Tabla 16. Materiales en peso seco del diseño de mezcla**

<b>Proporción del peso seco para 1m3 de concreto con adición de caucho con diversos porcentajes</b>				
Porcentaje de caucho	0%	11%	12%	13%
Cemento (kg)	407.14	407.14	407.14	407.14
Agua (L)	228.00	228.00	228.00	228.00
Caucho (kg)	0.00	100.52	109.66	118.80
Agregado Grueso (Kg)	863.90	863.90	863.90	863.90
Agregado fino (Kg)	794.64	707.23	699.28	691.34

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 17.** *Materiales en peso húmedo del diseño de mezcla*

<b>Proporción del peso húmedo para 1m<sup>3</sup> de concreto con adición de caucho con diversos porcentajes</b>				
Porcentaje de caucho	0%	11%	12%	13%
Cemento (kg)	407.14	407.14	407.14	407.14
Agua (L)	235.78	235.78	235.78	235.78
Caucho (kg)	0.00	100.52	109.66	118.80
Agregado Grueso (Kg)	864.76	864.76	864.76	864.76
Agregado fino (Kg)	806.56	717.84	709.77	701.71

Fuente: Elaboración propia

Según las tablas mostradas anteriormente de los resultados de las sumas del peso seco y peso húmedo de los agregados, esto se requirieron para 1m<sup>3</sup> de concreto por ende se empleó para cada diseño de mezcla (N, N+11%, N+12% y N+13% con adición del caucho triturado). Por otro lado, cabe mencionar que el diseño de la mezcla se agregó el valor de la densidad del cemento que es 3120 kg/m<sup>3</sup>, como se muestra en la ficha técnica.

### **Ensayos en el concreto fresco**

Como se muestra a continuación las tablas de los ensayos realizados en el estado fresco del concreto, principalmente en el concreto convencional (CP) como en la adición del caucho triturado.

**Tabla 18.** *Ensayos en el concreto fresco*

<b>ENSAYO DE ASENTAMIENTO</b>				
Descripción	Patrón (N)	N + 11% de caucho	N + 12% de caucho	N + 13% de caucho
<b>Slump (pulg)</b>	7	5 1/2	3	1 3/4

Fuente: Elaboración propia

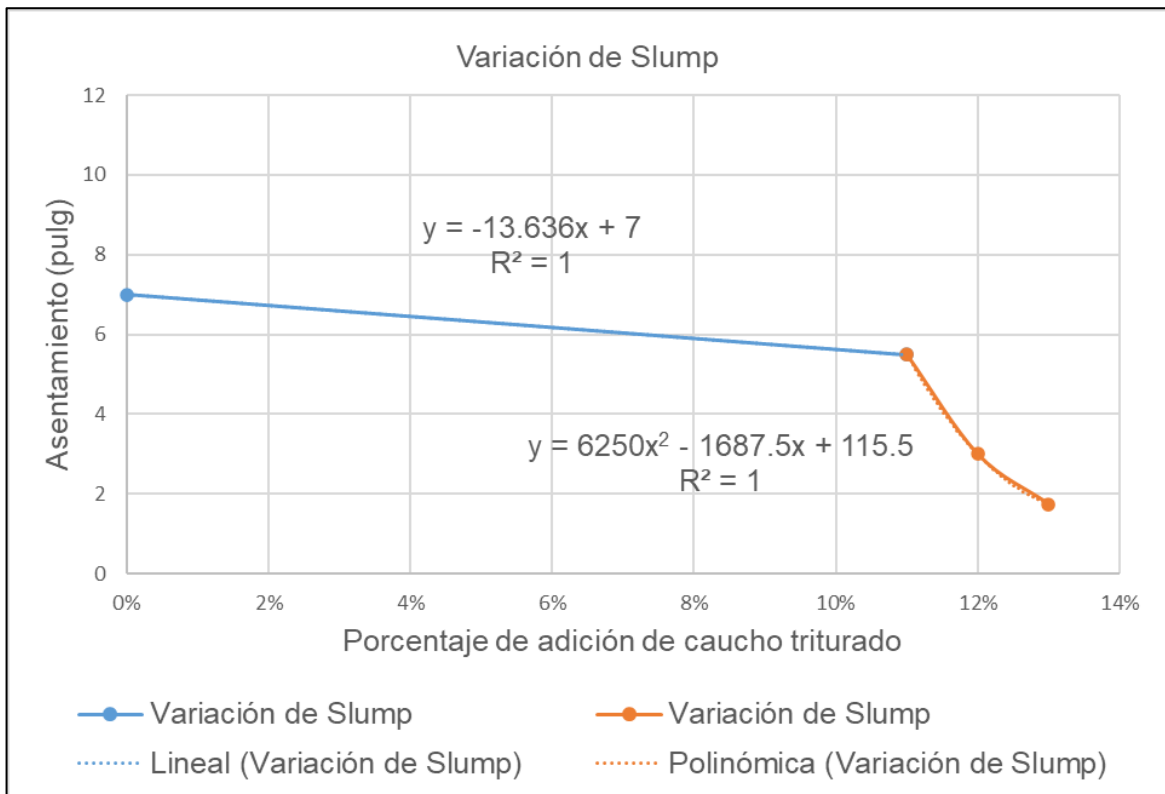


Figura 12. Variación del Slump

Fuente: Elaboración propia

Según la figura 11 mostrada se ve una notable disminución de la trabajabilidad de la mezcla, mediante que se le añade los porcentajes de caucho granular, variando el asentamiento de 7" en el concreto patrón y con el 13% de caucho granular a un asentamiento de 1.75". Por otro lado, también se obtuvo la ecuación para determinar el slump en las propiedades físicas de las mezclas que se prepararon en el desarrollo del estudio que vendría siendo la siguiente.

$$y = 6250x^2 - 1687.5x + 115.5$$

$$y = -13.636x + 7$$

Donde:

Y=Slump (pulgadas)

X =Porcentajes de dosificaciones de caucho granular



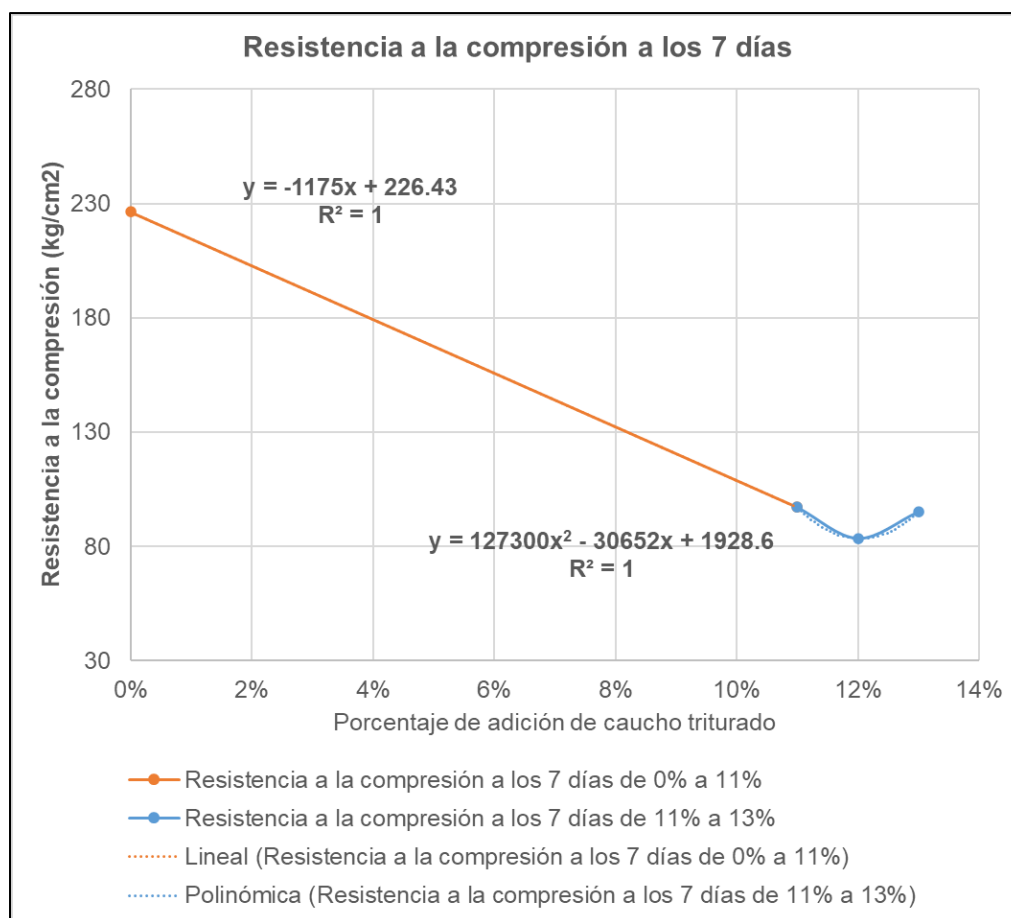
## Ensayos en el concreto endurecido

Se desarrollaron los ensayos de resistencia de compresión de las probetas cilíndricas, siendo un total de 36 especímenes, de las cuales 9 de ellas fueron para el concreto patrón y las restantes que vendrían siendo 27 fueron para el concreto con adicción de caucho triturado, ver tabla 1.

**Tabla 19.** Resistencia de compresión a los 7 días

Descripción	Día	Diseño de F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio máximo de resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obtenido
Patrón	7	245	226.43	92.42
Concreto + 11% de caucho	7	245	97.18	39.66
Concreto + 12% de caucho	7	245	83.45	34.06
Concreto + 13% de caucho	7	245	95.18	38.85

Fuente: Elaboración propia



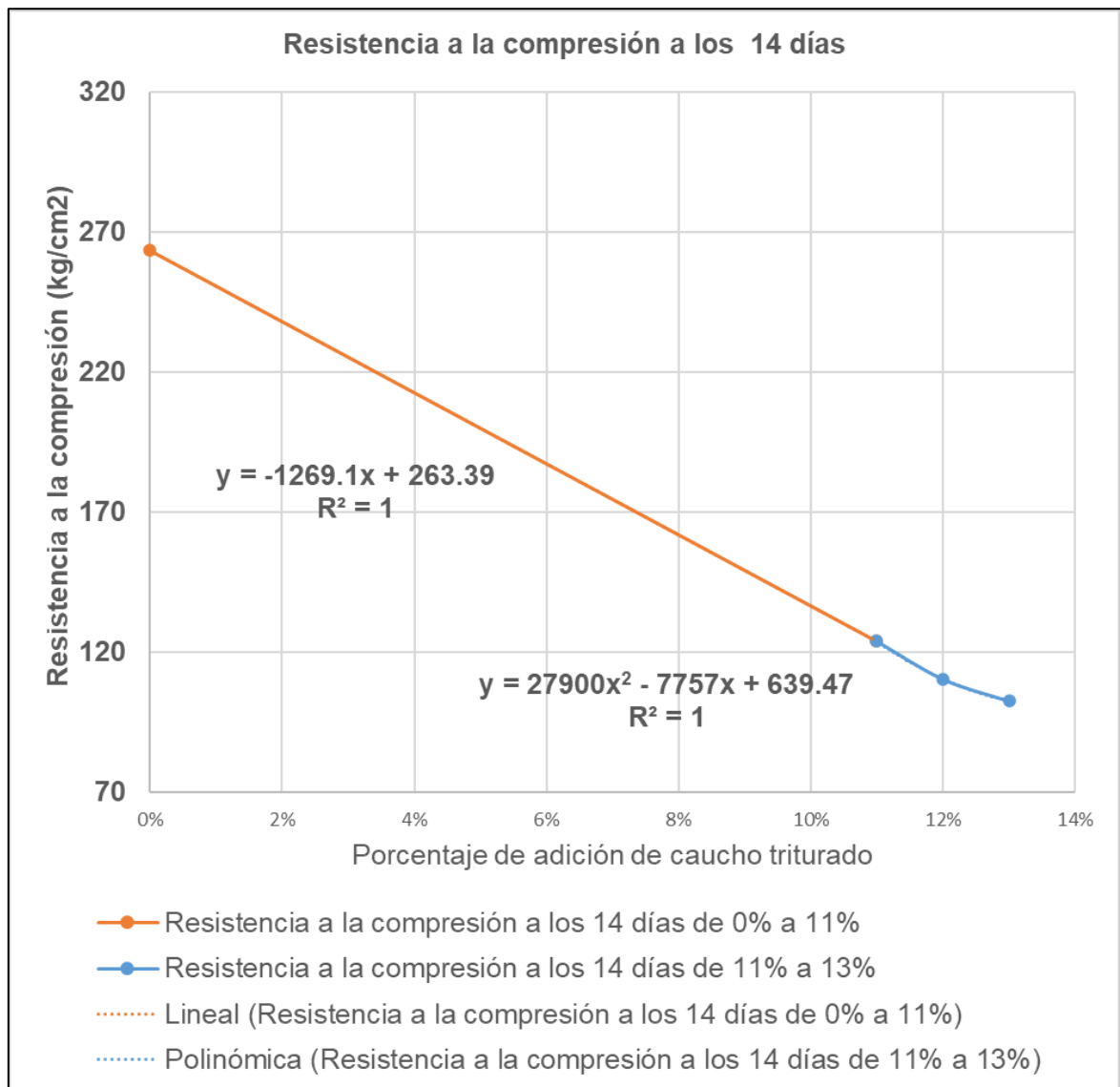
**Figura 13.** Variación de la resistencia de compresión en los 7 días

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20.** Resistencia de compresión en los 14 días

Descripción	Día	Diseño de F'c (kg/cm2)	Promedio máximo de resistencia (kg/cm2)	(%) Obtenido
Patrón	14	245	263.39	107.51
Concreto + 11% de caucho	14	245	123.79	50.52
Concreto + 12% de caucho	14	245	110.39	45.06
Concreto + 13% de caucho	14	245	102.57	41.87

Fuente: Elaboración propia



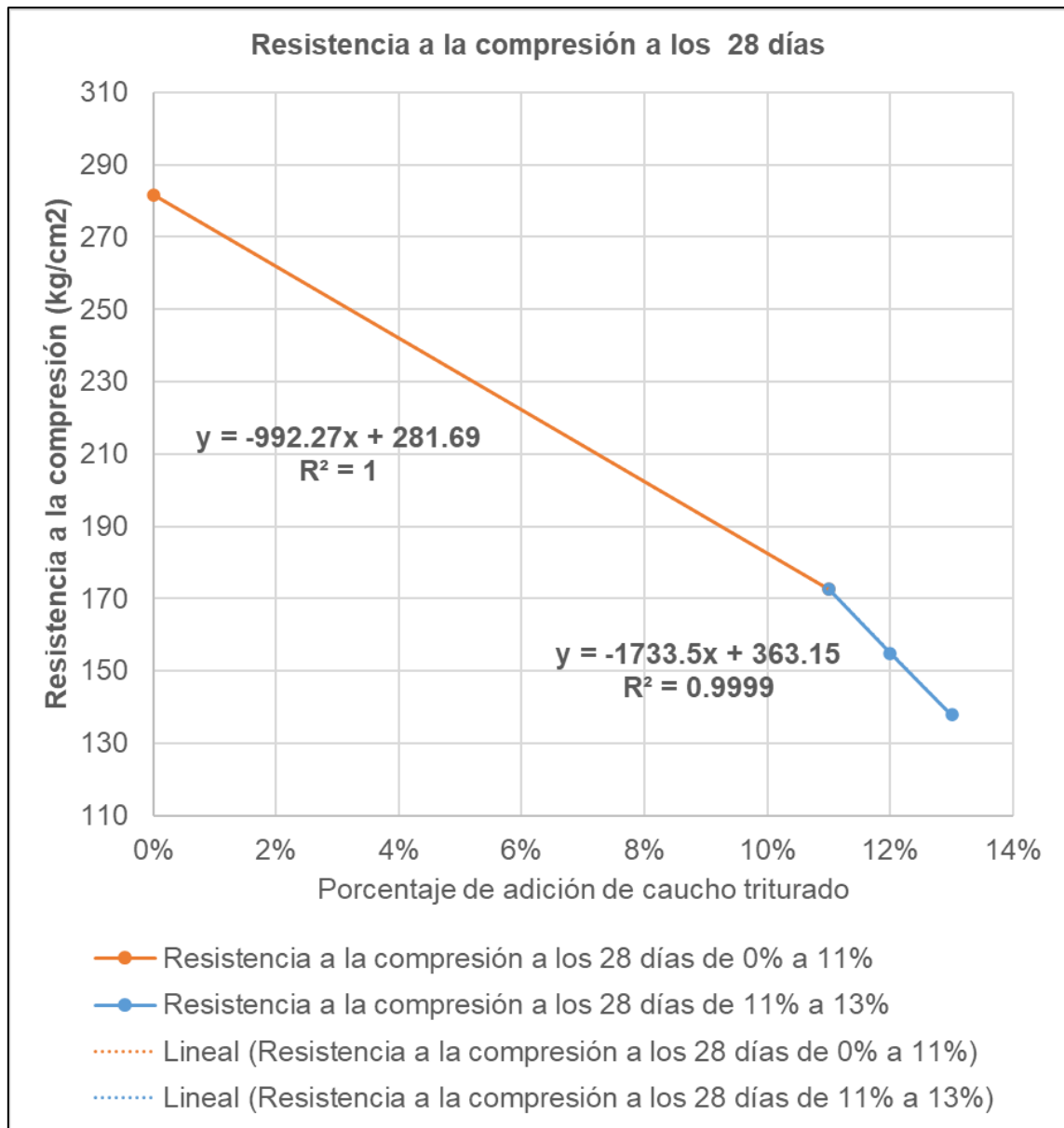
**Figura 14.** Variación de la resistencia de compresión en los 14 días

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 21. Resistencia de compresión en los 28 días**

Descripción	Día	Diseño de F'c (kg/cm2)	Promedio máximo de resistencia (kg/cm2)	(%) Obtenido
Patrón	28	245	281.69	114.98
Concreto + 11% de caucho	28	245	172.54	70.42
Concreto + 12% de caucho	28	245	154.98	63.26
Concreto + 13% de caucho	28	245	137.87	56.27

Fuente: Elaboración propia



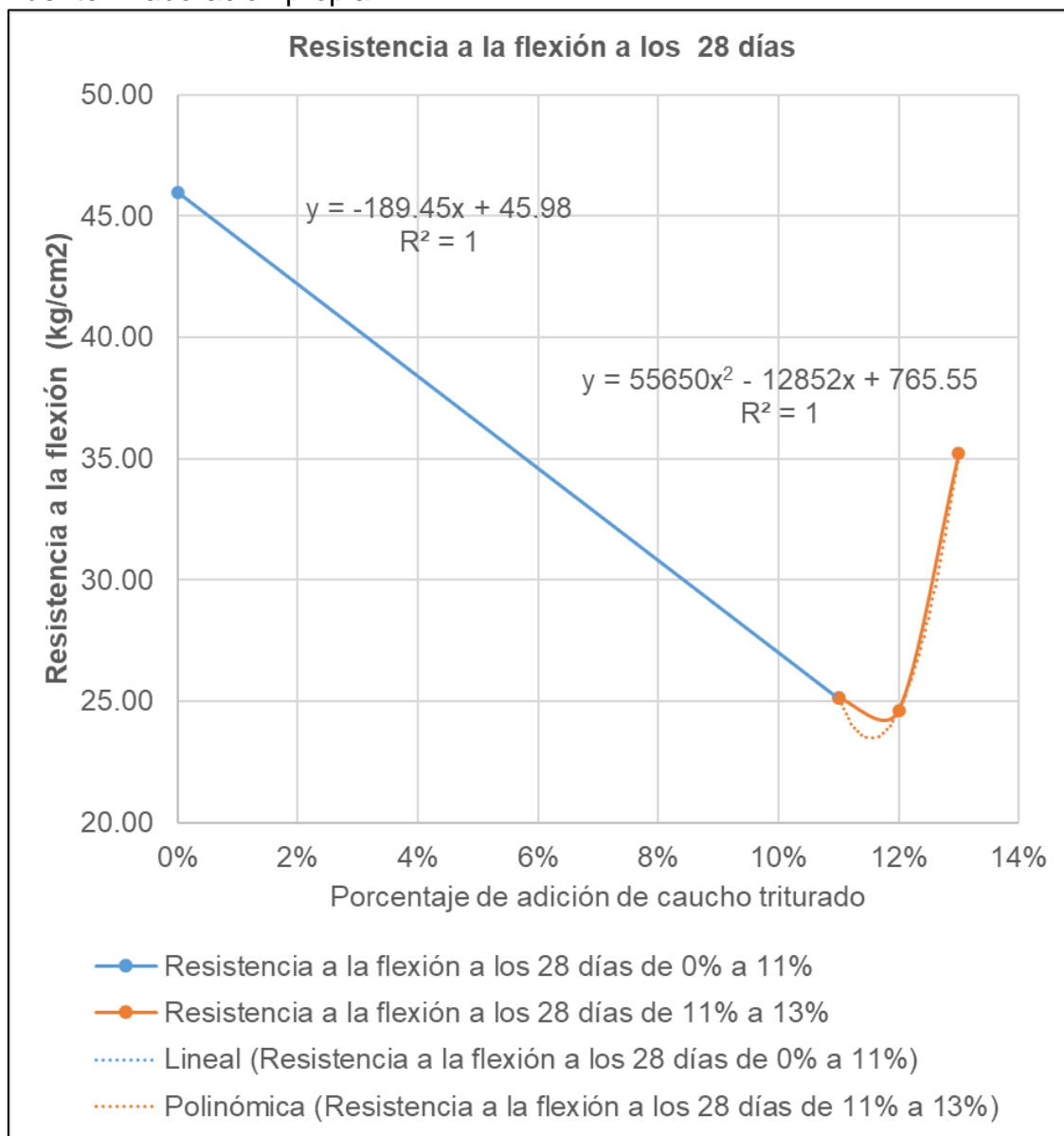
**Figura 15. Variación de la resistencia de compresión en los 28 días**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 22. Resistencia a la flexión en los 28 días**

Descripción	Edad (días)	Diseño de F'c (kg/cm2)	Ubicación de falla	Módulo de rotura (kg/cm2)
Patrón	28	245	Dentro del tercio medio	45.98
Concreto + 11% de caucho	28	245		25.14
Concreto + 12% de caucho	28	245		24.61
Concreto + 13% de caucho	28	245		35.21

Fuente: Elaboración propia



**Figura 16. Variación de la resistencia a la flexión en los 28 días**

Fuente: Elaboración propia

**Objetivo 01: Determinar la influencia del Caucho reciclado en la consistencia del Concreto  $f'c= 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022**

**Ensayo de Consistencia**

El ensayo físico, conocido como consistencia de la mezcla o también conocido como ensayo de slump, es un instrumento metálico en forma de cono que se utilizó para caracterizar el hormigón en su estado fresco. El ensayo consistió en saber qué tipo de asentamiento tenía cada mezcla del concreto de los diferentes diseños (N, N+11%, N+12% y N+13% con adición del caucho triturado), resaltando que su comportamiento de la mezcla en su estado fresco indica su consistencia.



Figura 17. Ensayo de asentamiento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Ensayo de asentamiento del concreto

Descripción	Mezcla Patrón (N)	N + 11% de caucho	N + 12 % de caucho	N + 13% de caucho
SLUMP (pulgadas)	7	5 1/2	3	1 3/4

Fuente: elaboración Propia

**Tabla 24.** Clases de mezclas según el asentamiento

<b>Consistencia</b>	<b>Slump</b>	<b>Trabajabilidad</b>	<b>Método de compactación</b>
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida	> 5"	Muy trabajable	Chuseado

Fuente: Abanto, F. (2009, pág. 49)

**Interpretación:** Los ensayos de asentamiento de la mezcla que se realizaron fue para determinar su influencia que se tiene al añadir el caucho triturado en porcentajes de 11%, 12% y 13% con referencia al volumen del agregado fino, esto se comparó con el CP, además el ensayo se realizó según la norma ASTM C143. Determinándose el asentamiento del concreto, por lo tanto, su trabajabilidad de cada mezcla al incorporar el caucho granulado iba disminuyendo. Asimismo, la muestra de concreto patrón tubo mejor trabajabilidad llegando hacer una consistencia fluida con un asentamiento de 7", por otro lado, a la mezcla con la incorporación del 11% y 12% de caucho triturado fue trabajable llegando hacer una consistencia muy plástica con un asentamiento de 5 ½" y 3", con la adición del 13% de caucho granular tubo muy poca trabajabilidad llegando hacer una consistencia seca con un asentamiento de 1 ¾". Se puede decir que las mezcla patrón como la adición del 11% y 12% de caucho tuvieron una mezcla trabajable y una consistencia favorable, mientras que la adición del 13% de caucho tuvo una consistencia seca, llegando hacer una composición poco trabajable.

**Objetivo 02: Determinar la influencia del Caucho reciclado en la resistencia a la compresión del Concreto  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022**

### **Ensayo de resistencia de compresión**

En las roturas de los ensayos de resistencia de compresión fueron preparados 36 probetas, siendo estas cilíndricas en total, 9 para cada dosificación (N, N+11%, N+12% y N+13% con adición del caucho triturado), así mismo este ensayo se izó según norma estandarizada ASTM C39. Además, los moldes cilíndricos del

concreto empleado tuvieron las dimensiones de 4" x 8", estos moldes fueron en recipientes plásticos dando énfasis al distribuímiento de la mezcla en cada capa. Después de transcurrir las 24 horas se realizó el desmontaje de las probetas y sigüientemente se izó el curado de estas muestras, donde se colocaron en los pozos de agua hasta el día de su rotura que fueron en los días 7, 14 y 28.



Figura 18. Ensayo de resistencia de compresión

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Resistencia promedio del concreto a la compresión

Edades	Patrón (N)	11% Caucho	12% Caucho	13% Caucho
7	226.43	97.18	83.45	95.18
14	263.39	123.79	110.39	102.57
28	281.69	172.54	154.98	137.87

Fuente: Elaboración propia

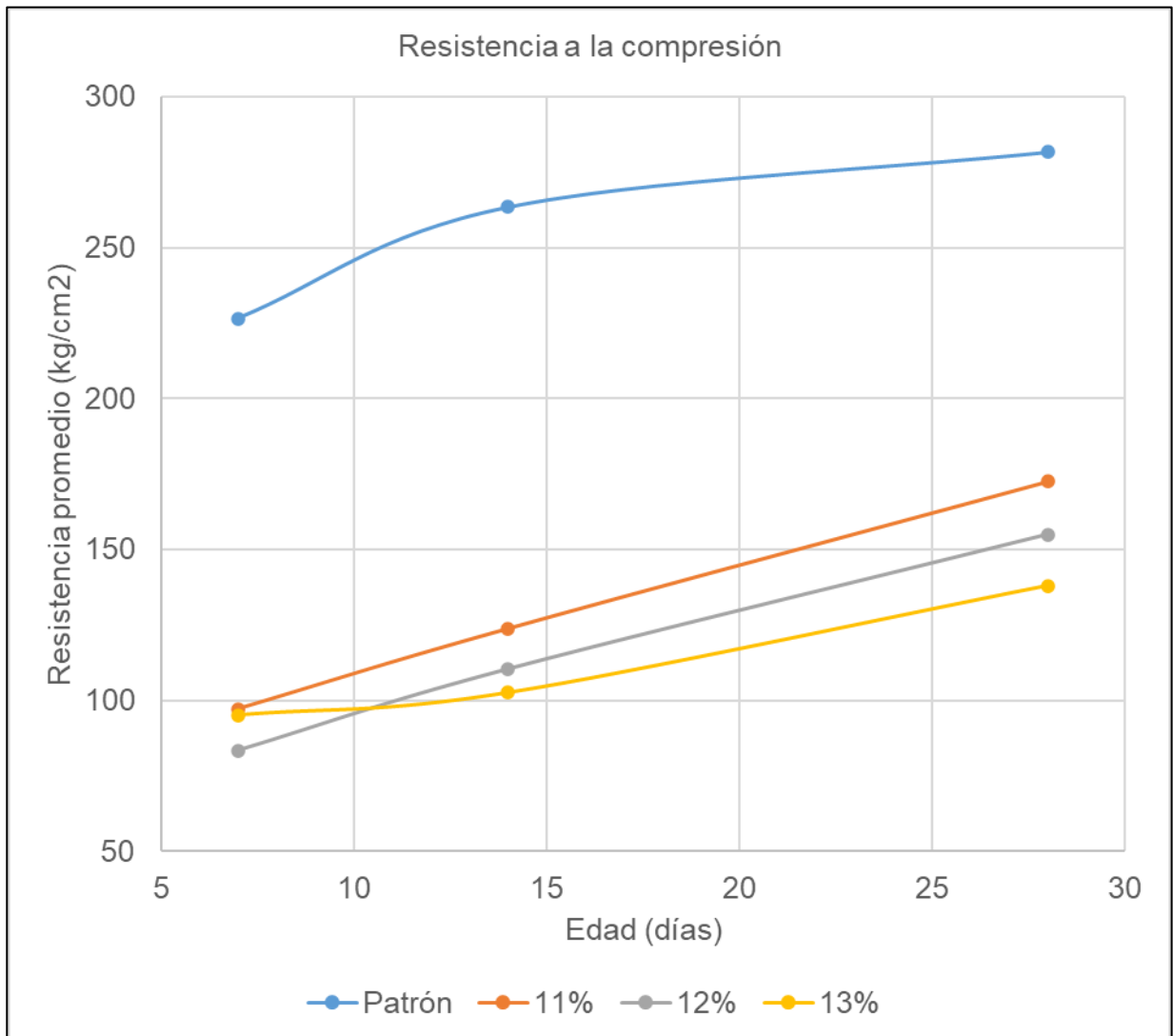


Figura 19. Resistencia promedio del concreto a la compresión

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Estos ensayos de resistencia de compresión que se realizaron fue en base a determinar su influencia que esta posee al incorporar el caucho triturado en los porcentajes de 11%, 12% y 13% con respecto a la muestra patrón, asimismo este ensayo fue realizado según la norma ASTM C 39. Se vio que la resistencia de compresión va variando según se le aumenta las dosificaciones del caucho granular ya que se pudo observar en los 7 días, la resistencia máxima alcanzada y promediada del concreto patrón, que alcanzó un 92.42% (226.43 kg/cm<sup>2</sup>) de la resistencia diseñada, mientras que con la adición del caucho triturado de 11%



alcanzo un 39.66% (97.18 kg/cm<sup>2</sup>) de resistencia máxima promedio, con el 12% alcanzo un 34.06% (83.45 kg/cm<sup>2</sup>) de resistencia máxima promedio y con el 13% alcanzo un 38.85% (95.18 kg/cm<sup>2</sup>) de resistencia máxima promedio, obteniendo muy bajas resistencias. En la edad de los 14 días su tendencia se modificó, de manera que el concreto patrón alcanzo la resistencia máxima promedio del 107.51% (263.39 kg/cm<sup>2</sup>) de la resistencia diseñada, mientras que con la adición del caucho triturado en 11% alcanzo un 50.52% (123.79 kg/cm<sup>2</sup>) de resistencia máxima promedio, con el 12% alcanzo un 45.06% (110.39 kg/cm<sup>2</sup>) de resistencia máxima promedio y con el 13% alcanzo un 41.87% (102.57 kg/cm<sup>2</sup>) de resistencia máxima promedio. A la edad de 28 días su tendencia cambio una vez más, de manera que el concreto patrón alcanzo la resistencia máxima promedio del 114.98% (281.69 kg/cm<sup>2</sup>) de la resistencia diseñada, mientras que con la adición del caucho triturado en 11% alcanzo un 70.42% (172.54 kg/cm<sup>2</sup>) de resistencia máxima promedio, con el 12% alcanzo un 63.26% (154.98 kg/cm<sup>2</sup>) de resistencia máxima promedio y con el 13% alcanzo un 56.27% (137.87 kg/cm<sup>2</sup>) de resistencia máxima promedio. Asimismo, no se logró superar al diseño del (CP), teniendo como resultado un menor desempeño al añadir el caucho triturado. Por otro lado, la resistencia máxima promedio alcanzada con las dosificaciones de caucho fue de 70.43% (172.54 kg/cm<sup>2</sup>) con la adición del 11% de caucho granular a la edad de 28 días, faltando un 44.55% para llegar al diseño del concreto patrón.

### **Objetivo 03: Determinar la influencia del Caucho reciclado en la resistencia a la flexión del Concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022**

#### **Ensayo de resistencia a la flexión**

Para estos ensayos de resistencia a flexión fueron preparados 12 vigas en total, 3 para cada dosificación (N, N+11%, N+12% y N+13% con adición del caucho triturado), así mismo este ensayo se efectuó bajo la norma estandarizada ASTM C78. El molde fue metálico y tuvieron las dimensiones 150mm x150mm x500mm, donde la mezcla se vertió uniformemente hasta llenarlo, después de trascurrir las 24 horas se realizó el desmontaje de las vigas y siguientemente se izó el curado de estas muestras, donde se colocaron en los pozos de agua hasta el día de su ensayo que fueron a los 28 días.



Figura 20. Ensayo de resistencia a la flexión

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Resistencia promedio del concreto a la flexión

Edad	Patrón (N)	11% Caucho	12% Caucho	13% Caucho
28	45.98	25.14	24.61	35.21

Fuente: Elaboración propia

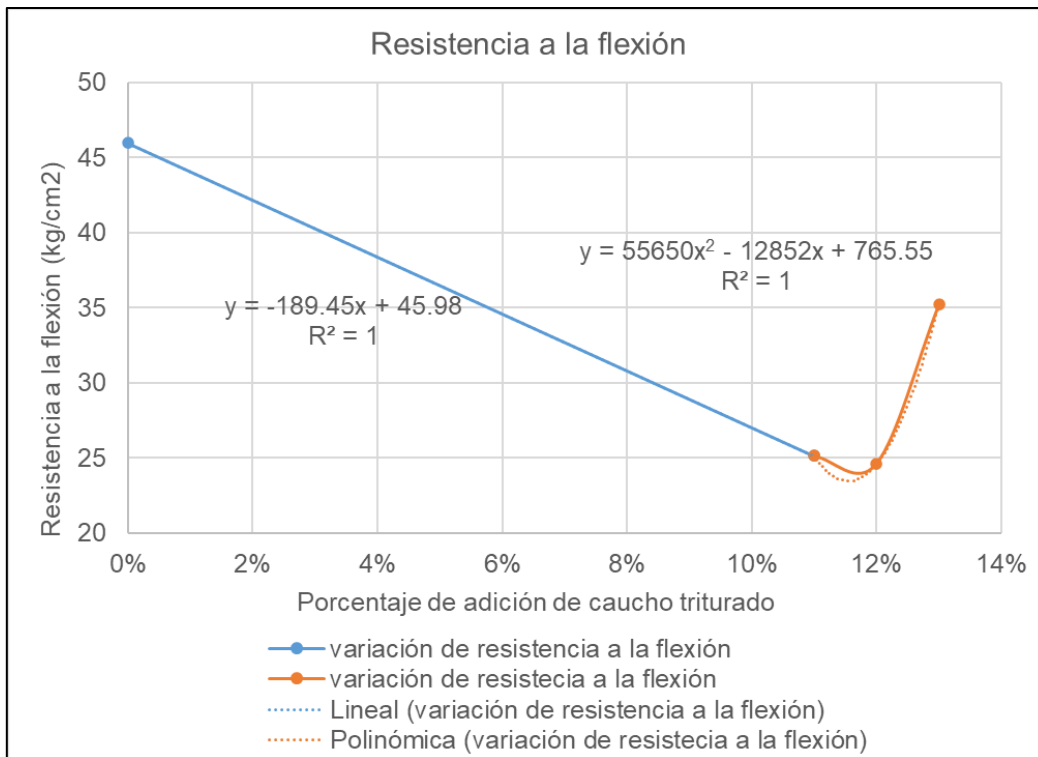


Figura 21. Resistencia promedio de la flexión

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Los ensayos de resistencia a la flexión que se realizaron fue en base a determinar su influencia que esta posee al incorporar el caucho triturado en los porcentajes siguientes 11%, 12% y 13% con respecto a la muestra patrón, así mismo este ensayo fue realizado bajo la norma ASTM C78. Se vio la variación de la resistencia a la flexión según se le aumenta las dosificaciones del caucho granular ya que se observó en los 28 días que tuvo una resistencia máxima promedio de la viga patrón de 45.98 kg/cm<sup>2</sup> del módulo de rotura, mientras que con la adición del caucho triturado de 11% alcanzo un 25.14 kg/cm<sup>2</sup> del módulo de rotura, con el 12% alcanzo un 24.61 kg/cm<sup>2</sup> del módulo de rotura y al añadir el 13% alcanzo un 35.21 kg/cm<sup>2</sup> del módulo de rotura. Asimismo, ninguna de las dosificaciones empleadas en el diseño de mezclas no superó a la viga patrón, teniendo como resultado un menor desempeño con el caucho triturado. Por otro lado, el módulo de rotura máximo con la adición del caucho fue del 13% obteniendo un 35.21 kg/cm<sup>2</sup> su módulo de rotura, faltando un 23.43% para llegar a la rotura de la viga patrón.

## V. DISCUSIÓN

**Objetivo 01:** Determinar la influencia del Caucho reciclado en la consistencia del Concreto  $f'c= 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022.

Antecedente: Condori (2021) en su investigación incorporo porcentajes de (0%,5%, 10% y 15%) del reciclado de caucho en reemplazo del agregado fino, con  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , obteniendo los resultados del asentamiento al incorporar el caucho en 0% (4"), 5% (3.5") siendo una mezcla trabajable y con el 10% (2.1") y 15% (1.9") teniendo una consistencia seca.

Resultado: Al realizarse el ensayo de slump de la mezcla patrón, su resultado fue de 7" y a la medida que se le incorporo el caucho en 11% (5 ½"), 12% (3") y 13% (1 ¾"), resultando ser las mezclas trabajables con 11% y 12% de caucho y con 13% de caucho teniendo una consistencia seca.

Comparación: El material de caucho reciclado en los antecedentes se logró resultados positivos como también resultados desfavorables en la consistencia del concreto, esto se demuestra en mi investigación, puesto que en los primeros porcentajes dio una mezcla trabajable, mientras que al añadir el porcentaje restante dio una mezcla poco trabajable.

**Objetivo 02:** Determinar la influencia del Caucho reciclado en la resistencia a la compresión del Concreto  $f'c= 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022.

Antecedente: Pacheco y Ticlo (2019) en su investigación al añadir el caucho en fibras en porcentajes de (0%, 3%, 5% y 7%) en reemplazo del agregado fino,  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , obteniendo la disminución de su resistencia de compresión siendo del 13.63%, 19.29% y 26.02% en relación al concreto patrón.

Resultado: Al realizarse el ensayo de compresión del concreto patrón su resultado fue  $281.69 \text{ kg/cm}^2$  y al incorporar el caucho granular en 11% ( $172.5 \text{ kg/cm}^2$ ), 12% ( $154.98 \text{ kg/cm}^2$ ) y 13% ( $137.87 \text{ kg/cm}^2$ ), no incremento la resistencia de diseño, y ninguno de los porcentajes añadidos supero la resistencia de compresión.

Comparación: El material de caucho en fibra del antecedente no se obtuvo los resultados deseados, pues al incorporar el caucho en fibra redujo la resistencia. Y

de la misma manera en el actual estudio tampoco se obtuvo la resistencia, a pesar de que se incorporó las cantidades de caucho granular, los resultados indicaron que descendía drásticamente su resistencia.

**Objetivo 03:** Determinar la influencia del Caucho reciclado en la resistencia a la flexión del Concreto  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022.

Antecedente: Anco y Magallanes (2021) en su estudio al añadir el reciclado de caucho en porcentajes del 50% en la sustitución del agregado fino, además el 25% en reemplazo del agregado grueso, con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , obteniendo pal concreto patrón  $45.33 \text{ kg/cm}^2$  y al reemplazarle los porcentajes se obtuvo  $18.66 \text{ kg/cm}^2$  disminuyendo la resistencia a la flexión.

Resultado: Al realizarse los ensayos de flexión al concreto patrón su resultado fue  $45.98 \text{ kg/cm}^2$  y al incorporar el caucho granular en 11% ( $25.14 \text{ kg/cm}^2$ ), 12% ( $24.61 \text{ kg/cm}^2$ ) y 13% ( $35.21 \text{ kg/cm}^2$ ), no incremento la resistencia de diseño, y ninguno de los porcentajes añadidos supero la resistencia a la flexión. Además, la resistencia a la flexión máxima obtenía de dichos porcentajes fue del 13% que llego hasta un 76.57% con respecto al concreto patrón.

Comparación: Con el caucho reciclado del antecedente no se obtuvo los resultados deseados, pues al incorporar el caucho reciclado redujo la resistencia a la flexión y de la misma manera en el presente estudio tampoco se obtuvo la resistencia a la flexión buscada, a pesar de que se incorporó las cantidades de caucho reciclado, los resultados indicaron que descendía drásticamente la resistencia a la flexión.

## VI. CONCLUSIONES

Evaluar la influencia del Caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del Concreto  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022.

**Objetivo General**, Se evaluó que, al añadir el caucho triturado en la composición del concreto, este material influye directamente en las propiedades mecánicas y físicas del concreto, Puente Piedra, Lima 2022, observando su evaluación en las propiedades: 1) al mejorar la trabajabilidad de la mezcla con un diseño  $F'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ ; 2) al aumentar la resistencia de compresión del concreto  $F'c = 245 \text{ kg/cm}^2$  y 3) al aumentar la resistencia a la flexión del concreto  $F'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ .

**Objetivo Específico 01:** Se estableció la dependencia de los porcentajes de caucho triturado en el ensayo de Slump, ya que influyó en la trabajabilidad de un 21.4%, siendo el 100% del diseño a un 78.6% mediante la incorporación del 11% del reciclado de caucho; por lo tanto, la influencia del caucho granular en la mejora, está relacionado con los porcentajes añadidos, con respecto a la trabajabilidad de la mezcla.

**Objetivo Específico 02:** No se estableció la dependencia de los porcentajes de caucho triturado en el ensayo de resistencia a la compresión, por el contrario, disminuyó su resistencia en  $143.82 \text{ kg/cm}^2$ , siendo el diseño patrón de  $281.69 \text{ kg/cm}^2$  disminuyendo hasta  $137.87 \text{ kg/cm}^2$  al incorporar el caucho triturado en 13%; por lo tanto, la influencia del caucho granular es negativo, con los porcentajes añadidos, al respecto de este ensayo.

**Objetivo Específico 03:** No se estableció la dependencia de los porcentajes de caucho granular en el ensayo de resistencia a la tracción por flexión, por el contrario, disminuyó, siendo este de  $21.37 \text{ kg/cm}^2$ , siendo el diseño patrón de  $45.98 \text{ kg/cm}^2$  disminuyendo hasta  $24.61 \text{ kg/cm}^2$  al incorporar el caucho triturado en 12%; por lo tanto, la influencia del caucho granular es negativo, con los porcentajes añadidos, con respecto al ensayo de resistencia a la flexión.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Objetivo Específico 01: En el presente estudio al seleccionar los porcentajes de caucho triturado que iban desde un 11% al 13% se logró una buena consistencia y trabajabilidad en su estado fresco del concreto con respecto a la mezcla patrón, pero con el 13% no tuvo una buena trabajabilidad; por ello, se recomienda el uso de caucho triturado hasta el 12% el cual obtendrá una mezcla trabajable.

Objetivo Específico 02: En el presente estudio al incorporar los porcentajes de caucho granular que iban de un 11% hasta el 13%, en cada una de ellas se obtuvo la disminución de resistencia a la compresión; para futuros estudios, se recomienda disminuir los porcentajes de caucho granular menores al 11% hasta tener la resistencia óptima.

Objetivo Específico 03: En el presente estudio al seleccionar los porcentajes de caucho granular que iban de un 11% hasta el 13%, en cada una de ellas se obtuvo la disminución de la resistencia a la tracción por flexión con respecto al concreto patrón; para futuras investigaciones, se recomienda disminuir los porcentajes de caucho granular menores al 11% hasta tener la resistencia a la flexión óptima.

## REFERENCIAS

1. VILLANUEVA MANRIQUE, J. *Resistencia de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con sustitución de 15% de cemento por cenizas de eucalipto de hornos artesanales* [en línea]. Tesis de titulación. Universidad San Pedro, Huaraz, 2017. [Consultado 8 de octubre 2021]. Disponible en:

<http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/7937>

2. PACHECO YLLA, G. TICLO HUAMAN, S. *Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto, adicionando fibras de caucho de neumáticos reciclados, Lima 2019* [en línea]. Tesis de titulación. Universidad César Vallejo, Lima, 2020. [Consultado 8 de octubre 2021]. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52463>

3. CHINCHANO POMA, E. *Estudio experimental de la resistencia mecánica a la compresión del concreto adicionado con residuos de llantas de caucho, Huánuco 2019* [en línea]. Tesis de titulación. universidad de Huánuco, Huánuco, 2020. [Consultado 8 de octubre 2021]. Disponible en:

<http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/2449;jsessionid=2D68BDC91607D9387A3A6694DB9CD35B>

4. CONDORI CORA, K. *Diseño del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021* [en línea]. Tesis de titulación. Universidad César Vallejo, Lima, 2017. [Consultado 21 de junio 2022]. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/68388>

5. ANCO REYES, A Y MAGALLANES ROJAS, M. *Evaluación de la resistencia del concreto  $f'c =210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando caucho reciclado para su uso en climas calientes Ate-2021* [en línea]. Tesis de titulación. Universidad César Vallejo, Lima, 2017. [Consultado 21 de junio 2022]. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80091>



6. ARIAS PÁEZ, M. RATIVA VARGAS, W. *Análisis comparativo entre propiedades del concreto hidráulico simple y el reforzado con fibras de vidrio y virutas de torno* [en línea]. Tesis de titulación. Universidad Santo Tomas de Aquino, Tunja, 2017. [Consultado 8 de octubre 2021]. Disponible en:

<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/33723>

7. AMAYA MELÉNDEZ, C. ARAQUE FETECUA, M. *Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto con incorporación de vidrio molido y análisis comparativo a partir de concreto con fibra de acero y concreto convencional* [en línea]. Tesis de titulación. Universidad Santo Tomas, Villavicencio, 2020. [Consultado 8 de octubre 2021]. Disponible en:

<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/31452>

6. López Rodríguez, S. *Análisis de las propiedades mecánicas del concreto al añadir fibras de acero en forma triangular* [en línea]. Tesis de titulación. Universidad Santo Tomas, Villavicencio, 2019. [Consultado 8 de octubre 2021]. Disponible en:

<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/21640>

9. FARAZ AHIMOGHADAM. *Effect of Recycled Concrete Aggregate Properties on the Behaviour of New Concrete* [en línea]. Tesis de titulación. Universidad de Ottawa, Canadá, 2018. [Consultado 20 de setiembre 2021]. Disponible en:

<https://ruor.uottawa.ca/handle/10393/37588>

10. JONATHAN ANDAL. *Properties of concrete containing recycled concrete aggregate of preserved quality* [en línea]. Tesis de titulación. Universidad de Ryerson, Canadá, 2015. [Consultado 22 de setiembre 2021]. Disponible en:

<https://oatd.org/oatd/record?record=handle%3A10.32920%2FRyerson.14664390.v1&q=concrete%20properties>

11. Sarah Michaud, K. *Evaluation of the Environmental, Material, and Structural Performance of Recycled Aggregate Concrete* [en línea]. Tesis de titulación. Queen's University, Canadá, 2015. [Consultado 22 de setiembre 2021]. Disponible en:

<https://oatd.org/oatd/record?record=handle\%2F13138&q=evaluate%20concrete>

12. MD. JAHIDUL ISLAM, MD. SHAHJALAL, Effect of polypropylene plastic on concrete properties as a partial replacement of stone and brick aggregate. *Case Studies in Construction Materials* [en línea]. 2021, Vol. 15, [ fecha consultada 28, setiembre 2021]. ISSN 2214-5095. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00627>

13. ZAHRA KESHAVARZ. DAVOOD MOSTOFINEJAD, Steel chip and porcelain ceramic wastes used as replacements for coarse aggregates in concrete. *Journal of Cleaner Production* [en línea]. 2019, Vol. 230, [ fecha consultada 28, setiembre 2021]. ISSN 0959-6526. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.010>

14. PRAKASH, R., THENMOZHI, R., RAMAN, SN., SUBRAMANIAN, C., & DIVYAH, N. Mechanical characterisation of sustainable fibre-reinforced lightweight concrete incorporating waste coconut shell as coarse aggregate and sisal fibre. *International Journal of Environmental Science and Technology* [en línea]. 2021, Vol. 18(6), [ fecha consultada 28, setiembre 2021]. ISSN 17351472. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85090057075&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=5bb9cab31ecbfe9f1ee9b9f9be0624068&sot=b&sdt=b&sl=51&s=TITLE-ABS-KEY%28properties+of+coconut+fiber+concrete%29&relpos=2&citeCnt=5&searchTerm=>

15. BLEGER FREDDY, G. *Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de puno* [en línea]. Tesis de titulación. Universidad Nacional Del Altiplano, Puno, 2017. [Consultado 7 de octubre 2021]. Disponible en:

[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5431/Garcia\\_Chambilla\\_Bleger\\_Freddy.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5431/Garcia_Chambilla_Bleger_Freddy.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

16. NTP 339.035. (2009). *Concreto. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland* (3ª ed.). Lima: Indecopi.

17. NTP 339.078. (2012). *Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo* (3ª ed.). Lima: Indecopi.

18. NTP 339.034. (2015). *Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas* (4ª ed.). Lima: Inacal.

19. SHAKER M.A. QAIDI, YOUKHANNA ZAYIA DINKHA, JAMES H. HAIDO, MSHEER HASAN ALI, BASSAM A. TAYEH. Engineering properties of sustainable green concrete incorporating eco-friendly aggregate of crumb rubber: A review. *Journal of Cleaner Production* [en línea]. 2021, Vol. 324 [fecha de consulta 24 setiembre 2021]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652621034375>

20. CABRERA MORA, L. CERCEDO VIDAL, S. *Influencia del caucho reciclado en la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería - Andabamba 2019* [en línea]. Tesis de titulación. Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, 2021. [Consultado 7 de octubre 2021]. Disponible en:

<http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/6578>

21 MIAOYAN LIU, JUN LU, PAN MING, YANGYANG YIN. Study of fracture properties and post-peak softening process of rubber concrete based on acoustic emission. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2021, Vol. 313 [fecha de consulta 24 setiembre 2021]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061821032256>

22. YUNCHAO TANG. WANHUI FENG. ZHENG CHEN. YUMEI NONG. SHUHONG GUAN. JUNBO SUN. Fracture behavior of a sustainable material: Recycled concrete with waste crumb rubber subjected to elevated temperatures. *Journal of Cleaner Production* [en línea]. 2021, Vol. 318 [fecha de consulta 24 setiembre 2021]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965262102761X>

23. GODOY SALCEDO, N. *Influencia mecánica del polvo de caucho procedente de neumáticos en la pavimentación de carreteras en la ciudad de lima* [en línea]. Tesis de titulación. Universidad Privada del Norte, Lima, 2020. [Consultado 7 de octubre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25493>

24. GARCIA VASQUEZ, M. *Influencia de la adición de caucho granulado en 5%, 10% y 15% en la resistencia a compresión y flexión del concreto para la utilización en obras de ingeniería, Lima 2020* [en línea]. Tesis de titulación. Universidad Privada del Norte, Lima, 2020. [Consultado 7 de octubre 2021]. Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25034>

25. CHEN, A. HAN, X. WANG, Z. GUO, T. Dynamic properties of pretreated rubberized concrete under incremental loading. *Materials* [en línea]. 2021, Vol.14, (9) [fecha de consulta 24 setiembre 2021]. Disponible en:

[https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85105426795&origin=resultslist&sort=plf-)

[85105426795&origin=resultslist&sort=plf-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85105426795&origin=resultslist&sort=plf-)

[f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=22bc2dece28f4cbf2dc90b0cc869c4af&sot=b&sdt=b](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85105426795&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=22bc2dece28f4cbf2dc90b0cc869c4af&sot=b&sdt=b)

[&sl=35&s=TITLE-ABS-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85105426795&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=22bc2dece28f4cbf2dc90b0cc869c4af&sot=b&sdt=b)

[KEY%28MORE+CONCRETE+RUBBER%29&relpos=45&citeCnt=1&searchTerm=](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85105426795&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=22bc2dece28f4cbf2dc90b0cc869c4af&sot=b&sdt=b)

26. XU, C. CHEN, W. HAO, H. BI, K. PHAM, T.M. Experimental and numerical assessment of stress wave attenuation of metaconcrete rods subjected to impulsive loads. *International Journal of Impact Engineering* [en línea]. 2021, Vol.159 [fecha de consulta 24 setiembre 2021]. Disponible en:

[https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85117801230&origin=resultslist&sort=plf-)

[85117801230&origin=resultslist&sort=plf-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85117801230&origin=resultslist&sort=plf-)

[f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=22bc2dece28f4cbf2dc90b0cc869c4af&sot=b&sdt=b](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85117801230&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=22bc2dece28f4cbf2dc90b0cc869c4af&sot=b&sdt=b)

[&sl=35&s=TITLE-ABS-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85117801230&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=22bc2dece28f4cbf2dc90b0cc869c4af&sot=b&sdt=b)

[KEY%28MORE+CONCRETE+RUBBER%29&relpos=2&citeCnt=0&searchTerm=](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85117801230&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=22bc2dece28f4cbf2dc90b0cc869c4af&sot=b&sdt=b)

27. KARA DE MAEIJER, P. CRAEYE, B. BLOM, J. BERVOETS, L. Crumb rubber in concrete the barriers for application in the construction industry. *Infrastructures* [en línea]. 2021, Vol. 6, (8) [fecha de consulta 24 setiembre 2021]. Disponible en:

[https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85113725327&origin=resultslist&sort=plf-)

[85113725327&origin=resultslist&sort=plf-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85113725327&origin=resultslist&sort=plf-)

[f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=22bc2dece28f4cbf2dc90b0cc869c4af&sot=b&sdt=b](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85113725327&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=22bc2dece28f4cbf2dc90b0cc869c4af&sot=b&sdt=b)

[&sl=35&s=TITLE-ABS-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85113725327&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=22bc2dece28f4cbf2dc90b0cc869c4af&sot=b&sdt=b)

[KEY%28MORE+CONCRETE+RUBBER%29&relpos=19&citeCnt=1&searchTerm=](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85113725327&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=22bc2dece28f4cbf2dc90b0cc869c4af&sot=b&sdt=b)

28. VARGAS CORDERO, Z. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*. [en línea]. 2009. [ fecha consultada 29, setiembre 2021]. ISSN 0379-7082.Disponible en:

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/viewFile/538/589>

29. LOZANO VILLASECA, T. *Comportamiento mecánico de un concreto de alta resistencia y un concreto autocompactante, Lima-2020* [en línea]. Tesis de titulación. Universidad César Vallejo, Lima, 2020. [Consultado 21 de Julio 2022]. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51019>

30. FERNÁNDEZ GARCÍA, P. VALLEJO SECO, G. LIVACIC ROJAS, P. TUERO HERRERO, E. Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. Se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi-experimentales. [en línea]. 2014. [ fecha consultada 29, setiembre 2021]. ISSN 0212-9728.Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/167/16731188039.pdf>

31. PELÁEZ ARROYAVE, G. VELÁSQUEZ RESTREPO, S. GIRALDO VÁSQUEZ, D. Aplicaciones de caucho reciclado: una revisión de la literatura. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*. [en línea]. 2017, vol.27, n.2, pp.27-50. [Fecha consultada 7 de octubre 2021]. ISSN 0124-8170. Disponible en:

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-81702017000200027](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81702017000200027)

32. Comité ACI 318. *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-14)* [en línea]. Enero 2015 [Fecha de consulta 8 de octubre 2021]. ISSN: 978-0-87031-964-8. Disponible en:

[https://civilshare.files.wordpress.com/2016/07/aci\\_318s\\_14\\_en\\_espanol.pdf](https://civilshare.files.wordpress.com/2016/07/aci_318s_14_en_espanol.pdf)

33. BRIONES, G. *Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales* [en línea]. Bogotá, ARFO Editores e Impresores Ltda, 2002. [ fecha de consulta 29 setiembre 2021]. ISBN: 958-9329-09-8. Disponible en:

<https://metodoinvestigacion.files.wordpress.com/2008/02/metodologia-de-la-investigacion-guillermo-briones.pdf>

34. HUESO GONZALES, A. CASCANT SEMPERE, J. *Metodología y Técnicas Cuantitativas de Investigación* [en línea]. Valencia, Editorial Universitat Politècnica de Valencia, 2012. [ fecha de consulta 29 setiembre 2021]. ISBN: 978-84-8363-893-4. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/17004?show=full>

35. HUMANI CORDERO, W. VALDERA SUCLUPE, M. VELA LOPEZ, F. *Estudio de resistencia del concreto elaborado con escombros de concreto y tabiquería - Lima – 2019* [en línea]. Bachiller en Ingeniería Civil. Universidad César Vallejo, Lima, 2019. [Consultado 21 de Julio 2022]. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51630>

36. VALDERRAMA MENDOZA, S. *Pasos para elaborar proyectos de investigación: Cuantitativa, cualitativa y mixta*. [en línea]. 2da ed. Lima, San Marcos E. I. R. L, 2002. [ fecha de consulta 25 setiembre 2021]. ISBN: 9786123028787. Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/335731707/Pasos-Para-Elaborar-Proyectos-de-Investigacion-Cientifica-Santiago-Valderrama-Mendoza>

37. BERNAL TORRES, C. *Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. [en línea]. 3da ed. Colombia: Pearson Educación de Colombia Ltda,2010. [ fecha de consulta 25 setiembre 2021]. ISBN: 978-958-699-128-5. Disponible en:

<https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

38. ESPINOZA ORELLANA, A. TOLENTINO RUIZ, A. *Evaluación del uso de puente de adherencia, a distancias del eje neutro, en probetas de concreto* [en línea]. Tesis de titulación. Universidad César Vallejo, Lima, 2021. [Consultado 21 de Julio 2022]. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85000>

39. CHÁVEZ HERRERA, J. *Efecto de la roca azul triturada de ¾” en la resistencia a flexión y compresión del concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> - Trujillo* [en línea]. Tesis de titulación. Universidad César Vallejo, Trujillo, 2021. [Consultado 21 de Julio 2022]. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83822>

40. HERNÁNDEZ SAMPIERI, R. FERNÁNDEZ COLLADO, C. BAPTISTA LUCIO, P. *Metodología de la investigación* [en línea]. 6ta ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2014. [ fecha de consulta 25 setiembre 2021]. ISBN: 978-1-4562-2396-0. Disponible en:

<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

41. QUERO VIRLA, M. Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbac: *Telos* [en línea].2010, Vol. 12, (2) [ fecha de consulta 24 setiembre 2021]. ISSN: 1317-0570. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99315569010>

42. HERNANDEZ MARTIN, Z. (2012). *Metodos de analisis de datos*. España: Universidad la Rioja.

## **ANEXOS**



## Anexo 01: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**TÍTULO** Influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c= 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE					
<b>CAUCHO RECICLADO</b>	Según Peláez, Velásquez y Giraldo (2017): el caucho reciclado o también llamados elastoméricos son todos aquellos materiales que provienen de los neumáticos en desuso.	El caucho reciclado reemplazo en 11%, 12% y 13% respecto al volumen del material (agregado fino), se empleó para las 04 muestras o combinaciones siguientes: N, N+11%, N+12% y N+13%; con el objetivo de una mejora en las propiedades físicas y mecánicas del Concreto	DOSIFICACIÓN Por Volumen del agregado Fino	11%	RAZON
				12%	
				13%	
DEPENDIENTE					
<b>PROPIEDADES DEL CONCRETO</b>	Según el ACI (2015): el concreto es una mezcla de agregados áridos conformado por cemento y agua en ocasiones con aditivos que mejoran sus propiedades.	Las mezclas del concreto como tal se combinaron con caucho reciclado, para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, mediante ensayos de laboratorio para mejorar la consistencia, aumentar la resistencia compresión y aumentar la resistencia a flexión, finalmente, los resultados obtenidos se derivaron y se procesaron en los formatos y fichas técnicas bajo la NTP - ASTM	PROPIEDADES FÍSICAS	Consistencia  (pulg)	RAZON
			PROPIEDADES MECANICAS	Resistencia a la Compresión  (Kg/cm <sup>2</sup> )	RAZON
				Resistencia a la Flexión  (Kg/cm <sup>2</sup> )	RAZON

## Anexo 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA

<b>Título:</b> Influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c= 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022							
<b>Autor:</b> Rojas Cosinga David							
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>METODOLOGIA</b>
<b>P. General</b>	<b>O. General</b>	<b>H. General</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>				<p><b>Método:</b> Científico</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b> Tipo Aplicada</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> Explicativa (Causa Efecto)</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Experimental (Cuasi)</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Población:</b> Todas las probetas ensayadas en el laboratorio</p> <p><b>Muestra:</b> 4 Slump 36 Muestra Compresión 12 Muestra Flexión</p> <p><b>Muestreo:</b> No Probabilístico</p> <p><b>Técnica:</b> Observación Directa</p> <p><b>Instrumentos de la investigación:</b>  Ficha Recolección de Datos Ficha Resultados de Laboratorio</p> <p>Según NTP - ASTM</p>
<i>¿De qué manera el Caucho reciclado influye en las propiedades físicas y mecánicas del Concreto <math>f'c= 245 \text{ kg/cm}^2</math>, Puente Piedra, Lima 2022?</i>	<i>Evaluar la influencia del Caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del Concreto <math>f'c= 245 \text{ kg/cm}^2</math>, Puente Piedra, Lima 2022</i>	<i>La incorporación del Caucho reciclado mejora las propiedades físicas y mecánicas del Concreto <math>f'c= 245 \text{ kg/cm}^2</math>, Puente Piedra, Lima 2022</i>	<b>CAUCHO RECICLADO</b>	DOSIFICACIÓN Por Volumen del agregado Fino	11% 12% 13%	Ficha Recolección de Datos Anexo 1-A Ficha Recolección de Datos Anexo 1-A Ficha Recolección de Datos Anexo 1-A	
<b>P. Especifico</b>	<b>O. Especifico</b>	<b>H. Especifico</b>	<b>DEPENDIENTE</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	
<i>¿Cuánto influye el Caucho reciclado en la consistencia <math>f'c= 245 \text{ kg/cm}^2</math>, Puente Piedra, Lima 2022?</i>	<i>Determinar la influencia del Caucho reciclado en la consistencia del Concreto <math>f'c= 245 \text{ kg/cm}^2</math>, Puente Piedra, Lima 2022</i>	<i>La incorporación del Caucho reciclado mejora la consistencia del Concreto <math>f'c= 245 \text{ kg/cm}^2</math>, Puente Piedra, Lima 2022</i>	<b>PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO</b>	<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>	Consistencia  (pulg)	Ficha Resultado de Laboratorio según NTP 339.035  Anexo 4-B	
<i>¿Cuánto influye el Caucho reciclado en la resistencia a la compresión <math>f'c= 245 \text{ kg/cm}^2</math>, Puente Piedra, Lima 2022?</i>	<i>Determinar la influencia del Caucho reciclado en la resistencia a la compresión del Concreto <math>f'c= 245 \text{ kg/cm}^2</math>, Puente Piedra, Lima 2022</i>	<i>La incorporación del Caucho reciclado aumenta la resistencia a la compresión del Concreto <math>f'c= 245 \text{ kg/cm}^2</math>, Puente Piedra, Lima 2022</i>		<b>PROPIEDADES MECANICAS</b>	Resistencia a la Compresión  ( $\text{kg/cm}^2$ )	Ficha Resultado de Laboratorio según NTP 339.034  Anexo 4-C	
<i>¿Cuánto influye el Caucho reciclado en la resistencia a la flexión <math>f'c= 245 \text{ kg/cm}^2</math>, Puente Piedra, Lima 2022?</i>	<i>Determinar la influencia del Caucho reciclado en la resistencia a la flexión del Concreto <math>f'c= 245 \text{ kg/cm}^2</math>, Puente Piedra, Lima 2022</i>	<i>La incorporación del Caucho reciclado aumenta la resistencia a la flexión del Concreto <math>f'c= 245 \text{ kg/cm}^2</math>, Puente Piedra, Lima 2022</i>			Resistencia a la Flexión  ( $\text{kg/cm}^2$ )	Ficha Resultado de Laboratorio según NTP 339.078  Anexo 4-D	

## Anexo 03: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de Caucho reciclado

“Influencia del Caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del Concreto  $f'c = 245$  kg/cm<sup>2</sup>, Puente Piedra, Lima 2022”

### Parte A: Datos generales

Tesista 01: Rojas Cosinga David

Fecha: Lima, noviembre 2021.

### Parte B: Dosificación de Caucho reciclado

11%	Ok
12%	Ok
13%	Ok

Tesis: Chinchano Poma, E (2019) residuos de llantas de caucho: 10%, 20%

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

 CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 50202	 MARÍA ANGELA VENTURA LOPE INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 117153	 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARAHIRCA Ing. Gilder Guido García Robles REG. CIP 96199 JEFE DE DESARROLLO URBANO RURAL Y MEDIO AMBIENTE
--	--	--

# ANEXO 04: DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO



Tel.: (01) 632-9183  
 Cel.: 980703014 / 921285894  
 Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva  
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima  
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/01/2022

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

<b>REFERENCIA</b>	Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	Rojas Cosinga David
<b>TESIS</b>	Influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto Fc 245 kg/cm <sup>2</sup> , Puente Piedra, Lima 2022
<b>UBICACION</b>	Lima
	<b>Fecha de ensayo:</b> 18/04/2022

f <sub>c</sub> 245 kg/cm <sup>2</sup>						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	6.82	0.1	1.0	1319.0	1535.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	ASENTAMIENTO			7	plg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.96		
4	AGUA			228		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>						
<b>FACTOR CEMENTO</b>				407	Kg/m <sup>3</sup>	8.6
Volumen absoluto del cemento					0.1305	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del Agua					0.2280	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del Aire					0.0200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						
Volumen absoluto del Agregado fino					0.3010	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del Agregado grueso					0.3260	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						0.627
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>						
CEMENTO				407	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				228	L/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO				795	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				864	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2294	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>						
AGREGADO FINO HUMEDO				806.6	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				864.8	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
AGREGADO FINO				0.00	Lte/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				0.90	7.8	
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					235.8	Lte/m <sup>3</sup>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>						
CEMENTO				407	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				236	Lts/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO				807	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				865	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>G) PESO DE MEZCLA</b>						
<b>CANTIDAD DE MATERIALES (60 lt.)</b>						
CEMENTO				24.43	Kg	
AGUA				14.15	Lts	
AGREGADO FINO				48.39	Kg	
AGREGADO GRUESO				51.89	Kg	
<b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>						
C	1.0					
A.F	1.98					
A.G	2.12					
H2o	24.6					
<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>						
C	1.0					
A.F	1.94					
A.G	2.42					
H2o	24.6					

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	 <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	 <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-LJG
		Fecha	3/01/2022



**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio  
SOLICITANTE : Rojas Cosinga David  
TESIS : Influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c = 245 kg/cm<sup>2</sup>, Puente Piedra, Lima 2022  
UBICACION : Lima Fecha de ensayo: 16/04/2022

f'c 245 kg/cm <sup>2</sup>							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>	
CEMENTO SOL TIPO I	3.12						
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1536.0	1755.0	
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.05	6.82	0.1	1.0	1319.0	1535.0	
CAUCHO GRANULAR	1.15				492.0	546.0	

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>							
1	ASENTAMIENTO			5 1/2			pulg
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			3/4"			
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.56			
4	AGUA			228			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33			
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>							
<b>FACTOR CEMENTO</b>				407	Kg/m <sup>3</sup>	9.6	Bls/m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del cemento				0.1305	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agua				0.2280	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>							0.378
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3010	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.627
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3260	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>							1.005
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>							
CEMENTO				407	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA				228	L/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO				707	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				864	Kg/m <sup>3</sup>		
CAUCHO GRANULADO (en reemplazo del 11% de agregado fino)				101	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>D) PESO DE MEZCLA</b>							
<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>				2307	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO HUMEDO				717.8	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				864.8	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>							
AGREGADO FINO				0.00	%		Lts/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO				0.90	%		7.8
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>							235.8
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>							
CEMENTO				407	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA				236	Lts/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO				718	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				865	Kg/m <sup>3</sup>		
CAUCHO GRANULADO (en reemplazo del 11% de agregado fino)				101	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>G) PESO DE MEZCLA</b>							
<b>CANTIDAD DE MATERIALES (45 ll.)</b>				2228	Kg/m <sup>3</sup>		
CEMENTO				18.32	Kg		
AGUA				10.61	Lts		
AGREGADO FINO				32.30	Kg		
AGREGADO GRUESO				38.81	Kg		
CAUCHO GRANULADO (en reemplazo del 11% de agregado fino)				4523.5	g		
<b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>							<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>
C	1.0			C	1.0		
A.F	1.75			A.F	1.72		
A.G	2.12			A.G	2.42		
H2o	24.6			H2o	24.6		
Caucho	0.25			Caucho	0.75		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG CIP Nº 210906</b>	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG CIP Nº 210906</b>	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JUG
		Fecha	3/01/2022




**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio  
SOLICITANTE : Rojas Cosinga David  
TESIS : Influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f_c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022  
UBICACION : Lima  
Fecha de ensayo: 16/04/2022

MATERIAL	$f_c 245 \text{ kg/cm}^2$		HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. $\text{Kg/m}^3$	P. UNITARIO C. $\text{Kg/m}^3$
	PESO ESPECÍFICO $\text{g/cc}$	MODULO FINEZA				
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.85	6.82	0.1	1.0	1319.0	1535.0
CAUCHO GRANULAR	1.15				492.0	546.0

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE**



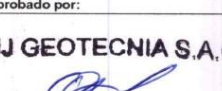
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>					
1	ASENTAMIENTO		3	in	
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		3/4	in	
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.58		
4	AGUA		228		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.33		
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>					
FACTOR CEMENTO		407	$\text{Kg/m}^3$	9.6	$\text{Blts/m}^3$
Volumen absoluto del cemento		0.1305	$\text{m}^3/\text{m}^3$		
Volumen absoluto del Agua		0.2280	$\text{m}^3/\text{m}^3$		
Volumen absoluto del Aire		0.0200	$\text{m}^3/\text{m}^3$		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.378
Volumen absoluto del Agregado fino		0.3010	$\text{m}^3/\text{m}^3$		0.627
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3260	$\text{m}^3/\text{m}^3$		1.005
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES <math>\text{m}^3</math> POR EN PESO SECO</b>					
CEMENTO		407	$\text{Kg/m}^3$		
AGUA		228	$\text{Litros/m}^3$		
AGREGADO FINO		699	$\text{Kg/m}^3$		
AGREGADO GRUESO		604	$\text{Kg/m}^3$		
CAUCHO GRANULADO (en reemplazo del 12% de agregado fino)		110	$\text{Kg/m}^3$		
<b>D) PESO DE MEZCLA</b>		2308	$\text{Kg/m}^3$		
CORRECCION POR HUMEDAD					
AGREGADO FINO HUMEDO		709.8	$\text{Kg/m}^3$		
AGREGADO GRUESO HUMEDO		664.8	$\text{Kg/m}^3$		
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>					
AGREGADO FINO		0.00	%	0.0	
AGREGADO GRUESO		0.90	%	7.8	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				235.8	$\text{Lts/m}^3$
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES <math>\text{m}^3</math> POR EN PESO HUMEDO</b>					
CEMENTO		407	$\text{Kg/m}^3$		
AGUA		236	$\text{Lts/m}^3$		
AGREGADO FINO		710	$\text{Kg/m}^3$		
AGREGADO GRUESO		605	$\text{Kg/m}^3$		
CAUCHO GRANULADO (en reemplazo del 12% de agregado fino)		110	$\text{Kg/m}^3$		
<b>G) PESO DE MEZCLA</b>		2217	$\text{Kg/m}^3$		
CANTIDAD DE MATERIALES (45 lt.)					
CEMENTO		18.32	$\text{Kg}$		
AGUA		10.61	$\text{Lts}$		
AGREGADO FINO		31.94	$\text{Kg}$		
AGREGADO GRUESO		36.91	$\text{Kg}$		
CAUCHO GRANULADO (en reemplazo del 12% de agregado fino)		4934.7	$\text{g}$		
<b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>					
C	1.0				
A.F	1.74				
A.G	2.12				
H <sub>2</sub> O	24.6				
Caucho	0.27				
<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>					
C	1.0				
A.F	1.70				
A.G	2.42				
H <sub>2</sub> O	24.6				
Caucho	0.82				

Elaborado por: 	Revisado por:  <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	Aprobado por:  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	3/01/2022

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio						
<b>SOLICITANTE</b>	: Rojas Cosinga David						
<b>TESIS</b>	: Influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c = 245 kg/cm <sup>2</sup> , Puente Piedra, Lima 2022						
<b>UBICACION</b>	: Lima <span style="float: right;">Fecha de ensayo: 16/04/2022</span>						
<b>f'c 245 kg/cm<sup>2</sup></b>							
	MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
	CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
	AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.84	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
	AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.85	6.82	0.1	1.0	1319.0	1539.0
	CAUCHO GRANULAR	1.15				492.0	546.0
<b>MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE</b>							
A)	<b>VALORES DE DISEÑO</b>				1.34	pulg	
	1	ASENTAMIENTO		0.56			
	2	TAMANO MAXIMO NOMINAL		2.0			
	3	RELACION AGUA CEMENTO		0.228			
	4	AGUA		2.0			
	5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		0.33			
	6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO					
B)	<b>ANALISIS DE DISEÑO</b>				407	Blts/m <sup>3</sup>	
	<b>FACTOR CEMENTO</b>				Kg/m <sup>3</sup>	9.6	Blts/m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del cemento				0.1305	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Agua				0.2280	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Aire				0.0200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						
	Volumen absoluto del Agregado fino				0.3010	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3260	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.005	
C)	<b>CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>						
	CEMENTO				407	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGUA				228	L/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO FINO				891	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO				864	Kg/m <sup>3</sup>	
	CAUCHO GRANULADO (en reemplazo del 13% de agregado fino)				119	Kg/m <sup>3</sup>	
	<b>PESO DE MEZCLA</b>				2309	Kg/m <sup>3</sup>	
D)	<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>						
	AGREGADO FINO HUMEDO				701.7	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO				864.8	Kg/m <sup>3</sup>	
E)	<b>CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
	AGREGADO FINO				0.00	Lts/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO				0.80	7.8	
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					235.8	
F)	<b>CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>						
	CEMENTO				407	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGUA				236	Lts/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO FINO				702	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO				865	Kg/m <sup>3</sup>	
	CAUCHO GRANULADO (en reemplazo del 13% de agregado fino)				119	Kg/m <sup>3</sup>	
	<b>PESO DE MEZCLA</b>				2209	Kg/m <sup>3</sup>	
G)	<b>CANTIDAD DE MATERIALES (45 lt.)</b>						
	CEMENTO				18.32	Kg	
	AGUA				10.81	Lts	
	AGREGADO FINO				31.58	Kg	
	AGREGADO GRUESO				38.91	Kg	
	CAUCHO GRANULADO (en reemplazo del 13% de agregado fino)				5345.9	g	
	<b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>					<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>	
	C	1.0		C	1.0		
	A.F	1.72		A.F	1.68		
	A.G	2.12		A.G	2.42		
	H <sub>2</sub> O	24.8		H <sub>2</sub> O	24.8		
	Caucho	0.29		Caucho	0.99		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 210906	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

# ANEXO 05: GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO



Tel.: (01) 632-9183  
 Cel.: 980703014 / 921285894  
 Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva  
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima  
 informes@jgeotecniasac.com

www.jgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

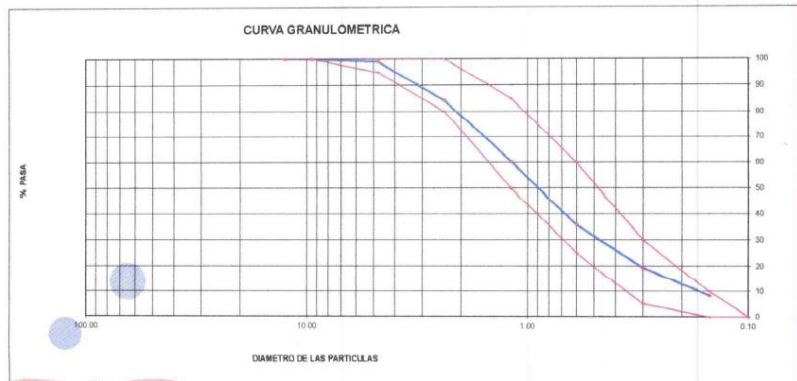
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO  
 ASTM C136

REFERENCIA : Datos de laboratorio  
 SOLICITANTE : Rojas Cossinga David  
 PROYECTO : "Influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f_c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022."

UBICACIÓN : Lima Fecha de ensayo: 16/04/2022

MATERIAL : Agregado fino CANTERA: CANTERA TRAPICHE  
 PESO INICIAL HUMEDO (g) 793.3 % W = 1.5  
 PESO INICIAL SECO (g) 781.2 MF = 2.02

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	6.8	0.9	0.9	99.1	95 - 100
Nº5	2.36	116.8	14.8	15.7	84.3	80 - 100
Nº 16	1.18	188.9	23.9	39.6	60.4	50 - 85
Nº 30	0.60	192.5	24.6	84.2	35.8	25 - 60
Nº 50	0.30	128.5	16.4	80.6	19.4	05 - 30
Nº 100	0.15	86.9	11.1	91.7	8.3	0 - 10
FONDO		63.2	8.1	99.8	0.2	0 - 0



OBSERVACIONES:  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	--



# ANEXO 06: GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO



Tel.: (01) 632-9183  
 Cel.: 980703014 / 921265894  
 Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva  
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima  
 informes@jigeotecniasac.com

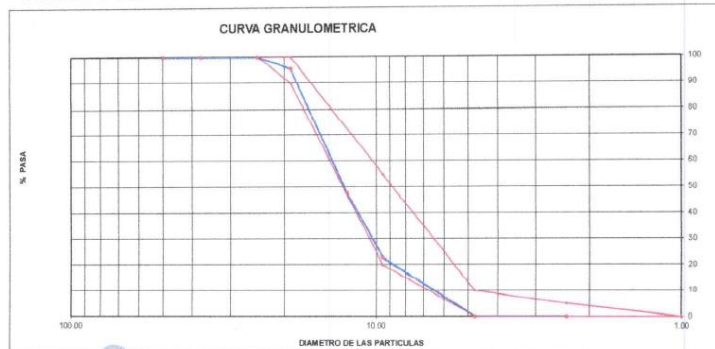
www.jigeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b>	Código	FOR-LTC-AG-002
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO</b>	Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
 ASTM C136

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio			<b>Fecha de ensayo:</b>	16/04/2022
<b>SOLICITANTE</b>	: Rojas Cossinga David				
<b>PROYECTO</b>	: "Influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022."				
<b>UBICACION</b>	: Lima				
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO GRUESO	<b>CANTERA:</b>	CANTERA TRAPICHE		
<b>PESO INICIAL HUMEDO (g)</b>	1,854.00	<b>% W #</b>	0.1		
<b>PESO INICIAL SECO (g)</b>	1,852.00	<b>MF #</b>	6.82		

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 57
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	86.0	4.6	4.6	95.4	90 - 100
1/2"	12.50	876.0	47.3	51.9	48.1	---
3/8"	9.53	468.0	25.3	77.2	22.8	20 - 55
Nº 4	4.76	420.0	22.7	99.9	0.1	0 - 10
Nº 8	2.38	2.0	0.1	100.0	0.0	0 - 5
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			



**OBSERVACIONES:**  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--

# ANEXO 07: PESO UNITARIO (F, G o G1b)



Tel.: (01) 632-9183  
 Cel.: 980703014 / 921285894  
 Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva  
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima  
 informes@jigeotecniasac.com

www.jigeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o G1b)	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo: 16/04/2022
SOLICITANTE	: Rojas Cossinga David	
PROYECTO	: "Influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c = 24.5$ kg/cm <sup>2</sup> , Puente Piedra, Lima 2022."	
UBICACIÓN	: Lima	

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA: CANTERA TRAPICHE

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6012	5989	6005
2	Peso del Molde	g	2362	2362	2362
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3650	3627	3643
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.322	1.314	1.320

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.319
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6613	6595	6588
2	Peso del Molde	g	2362	2362	2362
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4251	4233	4226
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.540	1.534	1.531

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.535
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C.                  ELMER MORENO HUAMAN                  INGENIERO CIVIL                  REG CIP N° 210906</p>	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C                  CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO</b>	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C29

REFERENCIA : Datos de laboratorio  
SOLICITANTE : Rojas Cossinga David  
PROYECTO : "Influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto fc = 245 kg/cm<sup>2</sup>, Puente Piedra, Lima 2022."  
UBICACIÓN : Lima Fecha de ensayo: 16/04/2022

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA CANTERA TRAPICHE

MUESTRA N°	M-1	M-2	M-3
------------	-----	-----	-----

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6595	6617	6589
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4232	4254	4226
4	Volumen del Molde	cc	2700	2700	2700
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.533	1.541	1.531

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.535
-------------------------------	------	-------




MUESTRA N°	M-1	M-2	M-3
------------	-----	-----	-----

1	Peso de la Muestra + Molde	g	7194	7213	7214
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4831	4850	4851
4	Volumen del Molde	cc	2700	2700	2700
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.750	1.757	1.758

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.755
-----------------------------------	------	-------

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 V.B. Jefe de Laboratorio	JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

# ANEXO 08: GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS



Tel.: (01) 632-9183  
 Cel.: 980703014 / 921285894  
 Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva  
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima  
 informes@jigeotecniasac.com

www.jigeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS</b>	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM C127

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Rojas Cossinga David
<b>PROYECTO</b>	: "Influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022."
<b>UBICACION</b>	: Lima <span style="float: right;">Fecha de ensayo: 16/04/2022</span>

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO **CANTERA** CANTERA TRAPICHE

MUJESTRA Nº			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
	1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1591.0	1571.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2535.0	2509.0	2522.0
3	Peso muestra Seco	C	g	2510.0	2484.0	2497.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.69	2.67	2.68
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.86	2.85	2.85
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.73	2.72	2.73
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	1.0	1.0	1.0

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP Nº 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

# ANEXO 09: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN



Tel.: (01) 632-9183  
 Cel.: 980703014 / 921285894  
 Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva  
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima  
 informes@jigeotecniasac.com

www.jigeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN</b>	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C128

<b>REFERENCIA SOLICITANTE PROYECTO</b>	: Datos de laboratorio : Rojas Cossinga David : "Influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto Fc 245 kg/cm <sup>2</sup> , Puente Piedra, Lima 2022."
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima Fecha de ensayo: 16/04/2022

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA CANTERA TRAPICHE

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g	981.94	981.1	981.5
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g	671.26	660.8	670.5
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.68	311.3	311.0
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon	g/cc	663.9	662.3	663.10
5	Peso del Balon N° 2	g/cc	171	169.8	170.40
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	492.9	492.5	492.70
7	Volumen del Balon (V = 500)	cc	497.2	498.2	497.7

RESULTADOS				
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.64	2.64	2.64
PESO ESPEC. DE MASA G.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	g/cc	2.88	2.88	2.88
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)·(500-A)])	g/cc	2.75	2.75	2.75
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A·100]	%	1.5	1.5	1.5

**OBSERVACIONES:**  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--

# ANEXO 10: ASENTAMIENTO DEL CONCRETO



Tel.: (01) 632-9183  
 Cel.: 980703014 / 921265894  
 Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva  
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima  
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO</b>	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
 ASTM C143

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Rojas Cosinga David
TESIS	: influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022
UBICACIÓN	: Lima <span style="float: right;">Fecha de ensayo: 22/04/2022</span>

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
PATRÓN	7	7

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
11% DE CAUCHO RECICLADO	5 1/2	5 1/2

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
12% DE CAUCHO RECICLADO	3	3

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
13% DE CAUCHO RECICLADO	1 3/4	1 3/4

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de la olla washington
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 210906	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

# ANEXO 11: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO A LOS 7,14 Y 28 DÍAS



Tel.: (01) 632-9163  
 Cel.: 980703014 / 921285894  
 Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva  
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima  
 informes@jigeotecniasac.com

www.jigeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/08/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS  
 ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Rojas Cosings David
TESIS	: Influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c = 245 kg/cm <sup>2</sup> , Puente Piedra, Lima 2022
UBICACIÓN	: Lima
	Fecha de emisión: 29/04/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRÓN	22/04/2022	29/04/2022	7	15872.5	78.5	203.4	245.0	83.0
PATRÓN	22/04/2022	29/04/2022	7	18503.7	78.5	235.6	245.0	96.2
PATRÓN	22/04/2022	29/04/2022	7	18875.9	78.5	240.3	245.0	98.1
11% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	29/04/2022	7	7190.4	78.5	91.6	245.0	37.4
11% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	29/04/2022	7	7797.0	78.5	99.3	245.0	40.5
11% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	29/04/2022	7	7909.7	78.5	100.7	245.0	41.1
12% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	29/04/2022	7	6601.7	78.5	84.1	245.0	34.3
12% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	29/04/2022	7	6009.4	78.5	76.5	245.0	31.2
12% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	29/04/2022	7	7051.6	78.5	89.8	245.0	36.6
13% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	29/04/2022	7	7409.4	78.5	94.3	245.0	38.5
13% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	29/04/2022	7	7808.6	78.5	99.4	245.0	40.6
13% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	29/04/2022	7	7209.0	78.5	91.8	245.0	37.5

**EQUIPO DE ENSAYO**  
 Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**  
 \* No se observaron fallas atípicas en las roturas  
 \* El ensayo fue realizado haciendo uso de material referente (YESO - CEMENTO).  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO</b>	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/08/2022

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Rojas Cosinga David
TESIS	: Influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022
UBICACIÓN	: Lima
	Fecha de emisión: 08/05/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRÓN	22/04/2022	6/05/2022	14	20988.8	78.5	267.3	245.0	109.1
PATRÓN	22/04/2022	6/05/2022	14	20095.2	78.5	255.9	245.0	104.4
PATRÓN	22/04/2022	6/05/2022	14	20975.2	78.5	267.1	245.0	109.0
11% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	6/05/2022	14	9562.8	78.5	121.8	245.0	49.7
11% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	6/05/2022	14	9678.9	78.5	123.2	245.0	50.3
11% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	6/05/2022	14	9924.6	78.5	126.4	245.0	51.6
12% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	6/05/2022	14	8879.7	78.5	113.1	245.0	46.1
12% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	6/05/2022	14	8422.0	78.5	107.2	245.0	43.8
12% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	6/05/2022	14	8707.3	78.5	110.9	245.0	45.3
13% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	6/05/2022	14	8256.0	78.5	105.1	245.0	42.9
13% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	6/05/2022	14	7997.2	78.5	101.8	245.0	41.6
13% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	6/05/2022	14	7915.0	78.5	100.8	245.0	41.1

**EQUIPO DE ENSAYO**  
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0,1 kN

**OBSERVACIONES:**  
\* No se observaron fallas atípicas en las roturas  
\* El ensayo fue realizado haciendo uso de material referente (YESO - CEMENTO).  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	<b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>CONTROL DE CALIDAD</b>	
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO</b>	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/06/2022

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Rojas Cosinga David
TESIS	: Influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c = 245 kg/cm <sup>2</sup> , Puente Piedra, Lima 2022
UBICACIÓN	: Lima
Fecha de emisión: 20/05/2022	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRÓN	22/04/2022	20/05/2022	28	22360.3	78.5	284.7	245.0	116.2
PATRÓN	22/04/2022	20/05/2022	28	22075.8	78.5	281.1	245.0	114.7
PATRÓN	22/04/2022	20/05/2022	28	21936.1	78.5	279.3	245.0	114.0
11% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	20/05/2022	28	13292.2	78.5	169.2	245.0	69.1
11% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	20/05/2022	28	13486.4	78.5	171.7	245.0	70.1
11% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	20/05/2022	28	13876.1	78.5	176.7	245.0	72.1
12% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	20/05/2022	28	12478.1	78.5	158.9	245.0	64.8
12% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	20/05/2022	28	11964.8	78.5	152.3	245.0	62.2
12% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	20/05/2022	28	12074.2	78.5	153.7	245.0	62.7
13% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	20/05/2022	28	10828.8	78.5	137.9	245.0	56.3
13% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	20/05/2022	28	10993.2	78.5	140.0	245.0	57.1
13% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	20/05/2022	28	10662.8	78.5	135.8	245.0	55.4

**EQUIPO DE ENSAYO**  
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**  
\* No se observaron fallas atípicas en las roturas  
\* El ensayo fue realizado haciendo uso de material referente (YESO - CEMENTO).  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG CIP Nº 210906</b>	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

# ANEXO 12: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN A LOS 28 DÍAS



Tel.: (01) 632-9183  
 Cel.: 980703014 / 921285894  
 Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva  
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima  
 informes@jjgeotecniasac.com

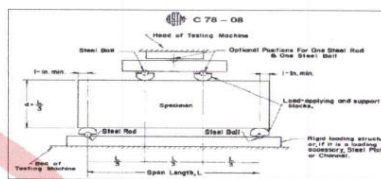
www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE)	Versión	02
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f_c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022  
 SOLICITANTE : Rojas Cosinga David  
 UBICACIÓN : Lima  
 FECHA DE EMISIÓN : 20/03/2022  
 Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes prismáticos  
 $f'_c$  de diseño : 245  $\text{kg/cm}^2$

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	22/04/2022	20/05/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	46.3 $\text{kg/cm}^2$
PATRÓN	22/04/2022	20/05/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	40.4 $\text{kg/cm}^2$
PATRÓN	22/04/2022	20/05/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	51.3 $\text{kg/cm}^2$
11% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	20/05/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	25.5 $\text{kg/cm}^2$
11% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	20/05/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	23.7 $\text{kg/cm}^2$
11% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	20/05/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	26.2 $\text{kg/cm}^2$
12% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	20/05/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	26.6 $\text{kg/cm}^2$
12% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	20/05/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	23.6 $\text{kg/cm}^2$
12% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	20/05/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	23.7 $\text{kg/cm}^2$
13% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	20/05/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	36.2 $\text{kg/cm}^2$
13% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	20/05/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	35.3 $\text{kg/cm}^2$
13% CAUCHO RECICLADO	22/04/2022	20/05/2022	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	34.0 $\text{kg/cm}^2$



- OBSERVACIONES:**
- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
  - \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
  - \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>  V.B. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Jefe de Laboratorio	<b>Revisado por:</b>  JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	<b>Aprobado por:</b>  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	--	--

## ANEXO 13: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

# Certificado



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

## **TEST & CONTROL S.A.C.**

### Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Calle Condesa de Lemós N° 117, Urb. San Miguelito, distrito de San Miguel, provincia de Lima y departamento de Lima

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-05P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 24 de marzo de 2019

Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2023

**ESTELA CONTRERAS JUGO**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cedula N° : 230-2019-INACAL/DA

Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación N°004-16/INACAL-DA

Registro N° : LC-016

Fecha de emisión: 05 de junio de 2019

*El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados) al momento de hacer uso del presente certificado.*

*La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).*

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**TC - 06446 - 2021**

Proforma : 2506A

Fecha de emisión : 2021-05-06

Página : 1 de 2

**SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.**

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MUFLA**

Marca : YF  
Modelo : No indica  
N° de Serie : 201251  
Intervalo de indicación : 0 °C a 1300 °C  
Resolución : 1 °C  
Fecha de Calibración : 2021-04-26  
Ubicación : LABORATORIO

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. 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 JJ GEOTECNIA S.A.C.

**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa usando un patrón de temperatura calibrado.

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	23,0 °C	22,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	67,0 %hr	67,0 %hr

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



**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de calibración
Medio Isotermo Termohigrómetro 2 Termómetros digitales LO JUSTO S.A.C	Termómetro Digital -200 °C a 1 200 °C	TE-1075-2020

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO ( °C )	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA ( °C )	CORRECCIÓN ( °C )	INCERTIDUMBRE ( °C )
1000,0	1002,9	2,9	0,6

**Temperatura Convencionalmente Verdadera = Indicación del Termómetro + Corrección**

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

**FIN DEL DOCUMENTO**



## CERTIFICADO DE CALIBRACION

**TC - 07121 - 2021**

PROFORMA : 2506A Fecha de emisión : 2021-05-07

**SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.**

Dirección : CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA**  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : SARTORIUS  
Modelo : LC22016  
N° de Serie : 50310007  
Capacidad Máxima : 2200 g  
Resolución : 0,01 g  
División de Verificación : 0,01 g  
Clase de Exactitud : I  
Capacidad Mínima : 1 g  
Procedencia : ALEMANIA  
N° de Parte : No Indica  
Identificación : No Indica  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 3 °C  
Fecha de Calibración : 2021-04-26

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 JJ GEOTECNIA S.A.C.

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 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

Página : 1 de 3

PGC-16-r08/ Diciembre 2019/Rev.04



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

 (01) 262 9536  
 (51) 988 901 065

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

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-143-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-178-2020 Agosto 2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,6 °C	23,0 °C
Humedad Relativa	74 %	73 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,00	1 100,00	7	-2	1	2 200,000	2 199,99	2	-7
2		1 100,00	8	-3	2		2 199,99	4	-9
3		1 099,99	2	-7	3		2 200,00	7	-2
4		1 100,00	7	-2	4		2 199,99	2	-7
5		1 100,00	8	-3	5		2 200,00	8	-3
6		1 100,00	9	-4	6		2 200,00	9	-4
7		1 100,00	8	-3	7		2 199,99	2	-7
8		1 099,99	3	-8	8		2 200,00	7	-2
9		1 100,00	8	-3	9		2 199,99	3	-8
10		1 099,99	2	-7	10		2 199,99	2	-7
Emáx - Emin   (mg)				6	Emáx - Emin   (mg)				7
error máximo permitido (±mg)				20	error máximo permitido (±mg)				30







## CERTIFICADO DE CALIBRACION

**TC - 07123 - 2021**

PROFORMA : 2506A Fecha de emisión : 2021-05-05

**SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.**  
Dirección : CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA**  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : OHAUS  
Modelo : NO INDICA  
N° de Serie : NO INDICA  
Capacidad Máxima : 30000 g  
Resolución : 1 g  
División de Verificación : 1 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 50 g  
Procedencia : CHINA  
N° de Parte : NO INDICA  
Identificación : No Indica  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 8 °C  
Fecha de Calibración : 2021-04-26

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**  
Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

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 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

Página : 1 de 3

PGC-16-r08/ Diciembre 2019/Rev.04



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

(01) 262 9536  
(51) 988 901 065

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

Certificado de Calibración  
TC - 07123 - 2021

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-178-2020 Agosto 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-133-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 10 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-134-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 20 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-135-2020 Julio 2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

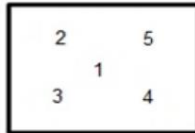
ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,3 °C	23,0 °C
Humedad Relativa	71 %	73 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	15 000	0,6	-0,1	1	30 000	30 000	0,3	0,2
2		15 000	0,4	0,1	2		30 000	0,3	0,2
3		15 000	0,5	0,0	3		30 000	0,2	0,3
4		15 000	0,4	0,1	4		30 000	0,1	0,4
5		15 000	0,6	-0,1	5		30 001	0,8	0,7
6		15 001	0,8	0,7	6		30 001	0,7	0,8
7		15 000	0,4	0,1	7		30 000	0,2	0,3
8		15 000	0,5	0,0	8		30 000	0,3	0,2
9		15 000	0,4	0,1	9		30 001	0,7	0,8
10		15 000	0,4	0,1	10		30 000	0,2	0,3
Emáx - Emin   (g)				0,8	Emáx - Emin   (g)				0,6
error máximo permitido (±g)				2,0	error máximo permitido (±g)				3,0



Certificado de Calibración  
TC - 07123 - 2021



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,0 °C	23,1 °C
Humedad Relativa	73 %	74 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec					e.m.p. (±g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	10	10	0,6	-0,1	10 000	10 000	0,4	0,1	0,2	2,0
2		10	0,7	-0,2		9 999	0,2	-0,7	-0,5	
3		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0	
4		10	0,4	0,1		10 001	0,8	0,7	0,6	
5		10	0,5	0,0		10 000	0,4	0,1	0,1	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,4 °C
Humedad Relativa	74 %	72 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0,6	-0,1						
50	50	0,4	0,1	0,2	50	0,6	-0,1	0,0	1,0
500	500	0,7	-0,2	-0,1	500	0,6	-0,1	0,0	1,0
8 000	8 000	0,6	-0,1	0,0	8 000	0,5	0,0	0,1	2,0
10 000	10 000	0,4	0,1	0,2	10 000	0,6	-0,1	0,0	2,0
12 000	12 000	0,4	0,1	0,2	12 000	0,5	0,0	0,1	2,0
15 000	15 000	0,6	-0,1	0,0	15 000	0,6	-0,1	0,0	2,0
18 000	18 000	0,3	0,2	0,3	18 000	0,6	-0,1	0,0	2,0
20 000	20 000	0,2	0,3	0,4	20 001	0,9	0,6	0,7	2,0
25 000	25 001	0,8	0,7	0,8	25 001	0,7	0,8	0,9	3,0
30 000	30 001	0,7	0,8	0,9	30 001	0,7	0,8	0,9	3,0

Donde:

I : Indicación de la balanza  
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)  
ΔL : Carga adicional  
E : Error del instrumento  
Eo : Error en cero  
Ec : Error corregido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	:	$R_{\text{corregida}} = R - 2,12 \times 10^{-5} \times R$
Incetidumbre Expandida	:	$U_R = 2 \times \sqrt{2,36 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 9,64 \times 10^{-10} \times R^2}$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
La indicación de la balanza fue de 29 976 g para una carga de valor nominal 30000 g.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### TC-15695-2021

PROFORMA : 5784A Fecha de emisión : 2021 - 09 - 27 Página : 1 de 2

1. **SOLICITANTE** : **JJ GEOTECNIA S.A.C.**  
DIRECCIÓN : Av. A Mza. 48 Lote. 17 Asc. Armando Villanueva Lima - Lima - Los Olivos

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **PRENSA DE CONCRETO**  
Marca : ELE INTERNATIONAL Capacidad Máxima : 120000 kgf  
Modelo : ADR TOUCH HEAD División de Escala, d : 0,1 kgf  
N° Serie : 1887-1-00074 Procedencia : USA  
Código de Ident. : NO INDICA Ubicación : LABORATORIO

3.- **FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.**

La calibración se realizó el día 21 de setiembre del 2021 en las instalaciones de JJ GEOTECNIA S.A.C.

4. **MÉTODO.**

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma ISO 7500-1 Calibration and verification of testing machines

5. **TRAZABILIDAD.**

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	CERTIFICADO DE CALIBRACION
Patrón de Referencia AEP Transducers	Celda de Carga CLFLEX 3MN 3000 KN	12821 C - 2021

6. **CONDICIONES AMBIENTALES.**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	21,5 °C	21,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	70,0 %	71,0 %

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 N° : TC-15695-2021  
Página : 2 de 2

RESULTADOS							
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		INDICACION PROMEDIO DEL PATRON		ERROR		INCERTIDUMBRE	
(%)	kgf	(%)	kgf	(%)	kgf	(%)	kgf
0,0	0,0	0	0,0	0,00	0,0	0,000	0,00
4,2	5000,0	4,2	5003,4	0,00	-3,4	0,000	0,51
8,3	10000,0	8,3	10007,8	-0,01	-7,8	0,000	0,57
16,7	20000,0	16,7	20013,1	-0,01	-13,1	0,000	0,60
41,7	50000,0	41,7	50015,2	-0,01	-15,2	0,001	0,62
50,0	60000,0	50,0	60017,9	-0,01	-17,9	0,001	0,64
58,3	70000,0	58,3	70018,5	-0,02	-18,5	0,001	0,66
66,7	80000,0	66,7	80020,5	-0,02	-20,5	0,001	0,70
75,0	90000,0	75,0	90019,7	-0,02	-19,7	0,001	0,80

*Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar - error*

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

## ANEXO 14: FOTOGRAFÍAS



Elaboración del concreto



Ensayo de slump



Elaboración de las vigas



Desmolde y curado de las probetas



Ensayo de resistencia a la compresión



Ensayo de resistencia a la flexión



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c= 245 \text{ kg/cm}^2$ , Puente Piedra, Lima 2022", cuyo autor es ROJAS COSINGA DAVID, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 01 de Julio del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO <b>DNI:</b> 06249794 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0655-523X	Firmado electrónicamente por: CMINAYARO el 01- 07-2022 08:29:29

Código documento Trilce: TRI - 0315957