



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

TESIS

**Evaluación de la resistencia del concreto con caucho de
neumáticos triturados reciclados expuesto
directamente al fuego
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Autor:

Bach. Medina Ugaz Lloel
<https://orcid.org/0000-0001-9063-1719>

Asesor:

Mg. Salinas Vásquez Néstor Raúl
<https://orcid.org/0000-0001-5431-2737>

Línea De Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

**Pimentel –Perú
2023**



Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Medina Ugaz Lloel	DNI: 74959091	
-------------------	---------------	---

Pimentel, 26 de noviembre del 2023

NOMBRE DEL TRABAJO

Evaluación de la resistencia del concreto con caucho de neumáticos triturados reciclados expuesto

AUTOR

Lloel Medina Ugaz

RECuento DE PALABRAS

14506 Words

RECuento DE CARACTERES

71865 Characters

RECuento DE PÁGINAS

65 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.7MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 12, 2023 8:13 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 12, 2023 8:13 PM GMT-5

● **21% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 18% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 14% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE
NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO
DIRECTAMENTE AL FUEGO**

Aprobación del jurado

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

Presidente del Jurado de Tesis

MG. SALINAS VÁSQUEZ NÉSTOR RAÚL

Secretario del Jurado de Tesis

MG. CHÁVEZ COTRINA CARLOS OVIDIO

Vocal del Jurado de Tesis

Dedicatoria

Dedico la presente investigación a mis padres Alindor y Donaila, a mis tíos Eleuterio y María y a mis hermanos Alex, Ali Gabriel, Arely y Alindor por el apoyo brindado en todo momento para la formación de mi vida profesional, gracias a sus consejos me motivaron a lograr la meta trazada.

Bach. Lloel Medina Ugaz

Agradecimientos

A Dios por haberme cuidado y dado la fortaleza espiritual para terminar mis estudios universitarios.

A mis padres por apoyarme en todo momento a pesar de los momentos difíciles que se vivía, por sus consejos y así terminar la carrera universitaria.

A mis tíos por haberme brindado el apoyo moral y sus consejos durante toda mi vida universitaria.

A mis hermanos por haberme brindado el apoyo moral durante toda la carrera universitario.

A los docentes de la Universidad Señor de Sipán que fueron mis maestros, que me brindaron todos sus saberes para poder formarme como profesional.

Bach. Lloel Medina Ugaz

Índice

Dedicatoria	v
Agradecimientos	vi
Resumen	xii
Abstract.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad Problemática.	14
1.2. Formulación del problema.....	23
1.3. Hipótesis.....	23
1.4. Objetivos.....	23
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	24
II. MATERIALES Y MÉTODO	32
2.1. Tipo y diseño de investigación	32
2.2. Variables, Operacionalización	32
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección	34
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	37
2.5. Procedimiento de análisis de datos	39
2.6. Criterios éticos.....	40
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
3.1. Resultados.....	52
3.2. Discusión	73
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
4.1. Conclusiones.....	77
4.2. Recomendaciones.....	78
REFERENCIAS	79
ANEXOS	89

Índice de tablas

Tabla I. Consistencia del concreto en estado fresco.....	29
Tabla II. Clasificación de los tipos de concreto.	30
Tabla III Variable de estudio	33
Tabla IV Total de testigos de concreto con caucho reciclado triturado con una $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	35
Tabla V. Total de testigos de concreto con caucho reciclado triturado con una $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	36
Tabla VI Datos específicos de las canteras evaluadas.....	52
Tabla VII. Determinación del peso unitario y compactado del agregado fino.....	54
Tabla VIII. Peso específico y absorción del agregado fino natural de la cantera la Victoria.	54
Tabla IX. Contenido de humedad del agregado fino natural.....	54
Tabla X. Recopilación de los datos del agregado fino proveniente de la cantera La Victoria.	55
Tabla XI. Determinación del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.....	56
Tabla XII. Peso específico y absorción del agredo grueso natural de las canteras.	56
Tabla XIII. Contenido de humedad del agredo grueso natural de las canteras.....	57
Tabla XIV. Recopilación de los datos del agregado grueso proveniente de la cantera La Pacherrez.....	57
Tabla XV. Recopilación de los datos del caucho triturado reciclado.	58
Tabla XVI. Diseño de mezcla para $f'c=210\text{kg/cm}^2$	59
Tabla XVII. Diseño de mezcla para $f'c=280\text{kg/cm}^2$	60
Tabla XVIII. Asentamiento de C.P $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y concreto con caucho.....	61
Tabla XIX. Diferencias de los pesos unitarios de los diferentes diseños($210\text{-}280\text{kg/cm}^2$) con sus respectivos porcentajes de caucho.	62
Tabla XX. Contenido de vacíos en los diferentes diseños $210\text{-}280\text{kg/cm}^2$	62

Tabla XXI. Diferencias de las temperaturas de los diferentes diseños(210-280kg/cm ²) con sus respectivos porcentajes de caucho.	63
Tabla XXII. Cuadro de confiabilidad Cronbach sin ser expuestas al fuego.....	66
Tabla XXIII. Cuadro de confiabilidad Cronbach expuestas al fuego.....	72

Índice de figuras

Fig. 1. Cono de Abrams	29
Fig. 2 Cantera - Pátapo	41
Fig. 3. Cemento.	42
Fig. 4. AF granulometría.....	43
Fig. 5. AG granulometría.....	44
Fig. 6. Caucho reciclado triturado.	44
Fig. 7. Masa unitaria compactada y suelta del AF.....	45
Fig. 8. Masa unitaria compactada y suelta del AG.	46
Fig. 9. Peso específico y absorción AG.....	47
Fig. 10. Peso específico y absorción AF.....	47
Fig. 11. Contenido de humedad AF.....	48
Fig. 12. Diseño de mezcla.....	49
Fig. 13. Slump.	50
Fig. 14. Esfuerzo a compresión - estado sólido.	51
Fig. 15. Testigos luego del estar expuestas a altas temperaturas.....	51
Fig. 16 Curva de granulometría del agregado fino de la cantera La Victoria.	53
Fig. 17 Curva granulométrica del agregado grueso.	55
Fig. 18. Curva granulométrica del caucho triturado.....	58
Fig. 19 Resistencia de compresión del hormigón del diseño 210kg/cm^2 con incorporación de porcentajes de 0%, 5%,10%,20%,30% y 40% de caucho triturado.	64
Fig. 20 Resistencia de compresión del hormigón del diseño 280kg/cm^2 con incorporación de porcentajes de 0%, 5%,10%,20%,30% y 40% de caucho triturado.	65
Fig. 21 $F'c=210\text{kg/cm}^2$ a T° alcanzada de (200°C - 300°C) con un tiempo de exposición de 15 min.....	67
Fig. 22 $F'c=210\text{kg/cm}^2$ a T° alcanzada de (300°C - 350°C) con un tiempo de exposición de 30 min.....	68

Fig. 23 F'c=210kg/cm ² a T° alcanzada de (350°C-400°C) con un tiempo de exposición de 60 min.....	69
Fig. 24 F'c=280kg/cm ² a T° alcanzada de (200°C-300°C) con un tiempo de exposición de 15 min.....	70
Fig. 25 F'c=280kg/cm ² a T° alcanzada de (300°C-350°C) con un tiempo de exposición de 30 min.....	71
Fig. 26 F'c=280kg/cm ² a T° alcanzada de (350°C-400°C) con un tiempo de exposición de 60 min.....	72

Resumen

A lo largo de los años, el consumo excesivo de materias primas de construcción está provocando su agotamiento, con el fin de promover la modernización del entorno ecológico y la sostenibilidad de los recursos. Si bien el concreto es uno de los elementos más versátiles en la construcción, factores como las altas temperaturas pueden ocasionar problemas en su funcionalidad interna y externa, por lo que el propósito de este estudio fue desarrollar un diseño de mezcla de concreto cuya composición utiliza caucho como componente parcial sustituyendo al árido fino, para obtener resultados experimentales que permitan analizar su comportamiento ante el fuego. Para esta investigación experimental – tecnológica, se elaboraron dos grupos de testigos de concreto de $f'c$ de 210 kg/cm^2 y 280 kg/cm^2 con 5, 10, 20, 30 y 40% de sustitución de agregado fino. Un grupo fue destinado a ensayos necesarios para determinar el comportamiento físico y mecánico en un período de 7, 14 y 28 días de curado. Y el otro, a la evaluación del comportamiento a altas temperaturas en 15, 30, 60 y 90 minutos a una edad de curado de 28 días; haciendo uso de un horno artesanal con la ayuda de un controlador y sensor de temperatura, siendo un termostato y una termocupla tipo K respectivamente. El porcentaje con mejores resultados al someterse y sin someterse en contacto con el fuego después del concreto patrón, es el diseño con sustitución del 5% del AF por CR.

Palabras clave: Concreto, caucho, temperatura, agregado fino, propiedades, fuego.

Abstract

Over the years, the excessive consumption of raw construction materials is causing their depletion, in order to promote the modernization of the ecological environment and the sustainability of resources. Although concrete is one of the most versatile elements in construction, factors such as high temperatures can cause problems in its internal and external functionality, so the purpose of this study was to develop a concrete mix design whose composition uses rubber as a partial component replacing the fine aggregate, in order to obtain experimental results to analyze its fire behavior. For this experimental-technological research, two groups of concrete samples of f'c of 210 kg/cm² and 280 kg/cm² with 5, 10, 20, 20, 30 and 40% of fine aggregate substitution were elaborated. One group was intended for tests necessary to determine the physical and mechanical behavior in a period of 7, 14 and 28 days of curing. The other group evaluated the behavior at high temperatures in 15, 30, 60 and 90 minutes at a curing age of 28 days, using an artisan oven with the aid of a temperature controller and sensor, a thermostat and a type K thermocouple, respectively. The percentage with the best results when subjected and not subjected in contact with fire after the standard concrete is the design with the substitution of 5% of the AF by CR.

Keywords: Concrete, rubber, temperature, fine aggregate, properties, fire.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática.

Según el documento de La Asociación Internacional de Servicios de Bomberos y Salvament, se evidencia una estadística de incendios a nivel mundial anual de 3.7 millones, de los cuales se originó mayormente en Francia y Estados Unidos causando muertes de 14,300 seres humanos; siendo una clara tasa elevada de mortalidad [1]. En México, los daños en las estructuras se originan mayormente por el mal diseño, cargas mayores de las que puede soportar, procedimientos estructurales y materiales deficientes y algunas oportunidades por fallas medioambientales [2]. Uno de los principales componentes constructivos es el concreto, pero también es un material que produce grandes cantidades de dióxido de carbono, dañando el medio ambiente [3]. Como reemplazo del concreto convencional, se están usando materiales de desecho para una mezcla más ecológica [4]. Se pueden aplicar diferentes aditivos a la mezcla, tales como retardadores, aceleradores para aumentar la resistencia, etc. en circunstancias que se quiere trabajar [5].

En Irán, la contaminación es muy predominante y se busca maneras de reducirla mediante el reciclaje; siendo los neumáticos uno de los principales desechos que causan problemas ambientales [6] [7]. Según un estudio de Nueva Gales del Sur, Australia presente grandes índices de contaminación generado por neumáticos, ya que estos son almacenados o arrojados en vertederos [8] [9]. Actualmente, las llantas de desecho representan ser una gran amenaza para el medio ambiente. El reciclaje y reutilización de estos desechos son más importantes y frecuentes cada vez. La razón del aumento en uso de este material se debe a las ventajas que posee como el peso ligero, flexibilidad, bajo costo y la capacidad de disipar la energía [10]. En Australia ha crecido el uso de autos y esto genera una inquietud por la elaboración y crecimiento acelerado de los desechos de neumáticos, ante esto, la solución es usar este material en el concreto, a la vez ayuda en la sostenibilidad de los agregados naturales [11]. Cada año se desecha una gran cantidad de neumáticos usados, lo que plantea

un problema en la eliminación de llantas. Por tanto, usar este material como árido nos ayuda en la reducción de residuos [12] [13].

Se calcula que hasta 2030 se acumularán alrededor de 2000 millones de neumáticos, por lo que este problema ecológico debe resolverse rápidamente, porque tardan demasiado en descomponerse en el medio natural, porque son no biodegradable [14] [15]. A nivel mundial se realiza la reutilización, siendo la trituración el proceso más adecuado para obtener el caucho, menorando la cantidad de neumáticos en vertederos [16] [17]. Debido a la contaminación ambiental, la población de Huánuco está afectada por problemas de salud, buscando una manera de mejorar la situación se planteó reusar el caucho de neumáticos y usarlos como materiales constructivos [18]. La falta de proyectos ambientales en Cajamarca está dañando el espacio público, el exceso de residuos y el mal uso de plásticos están generando cierto daño ambiental, proponiendo el reciclaje como opción de solución [19]. Según Farfán y Leonardo [20] la problemática se debe a la falta de conocimiento del reciclaje, y los beneficios que trae al ambiente el darles un nuevo uso a los neumáticos.

Laurenceo [21] señala que en Huaraz ha aumentado la producción de neumáticos, generando que la contaminación aumente debido a que no es un material de fácil degradación. En Moyobamba se está presentando un uso inadecuado y excesivo de los recursos naturales, generando degradación en la naturaleza [22]. Perú es uno de los países que presenta construcciones irregulares según la Asociación Peruana de Ingenieros de Tierras, ya que no cumplen con lo requerido y muy pocas veces se usan materiales adecuados [23]. En Arequipa, las construcciones se dan de manera irregular, ya que no cuentan con los documentos, materiales y permisos necesarios; exponiéndose a fallas futuras [24]. En Chiclayo, mayormente las construcciones tienen fallas durante su proceso constructivo, dejándolas expuestas a fallas por fenómenos naturales [25]. Chiclayo es una de las principales ciudades que presentan mayor cantidad de residuos, siendo los neumáticos los más predominantes.

Autores diversos elaboraron estudios que se presentarán a continuación.

Albidah et al. [31], cuya publicación “Papel de la cantidad y el tamaño de los neumáticos de vehículos reciclados en las propiedades del hormigón cauchutado con geopolímero a base de metacaolín”. El objetivo de este artículo es identificar las propiedades del concreto que tiene varios niveles de contenido de caucho. La metodología fue tomar una muestra de concreto patrón y concreto modificado (40% y 20%) para someterlo a cargas con diferentes porcentajes de caucho. Los resultados muestran que, al agregar partículas de caucho finas o gruesas a las correspondientes mezclas de concreto, se observó que el caucho reciclado reducía la trabajabilidad de las mezclas entre un 40-52,5% y entre un 40-62,5%. Además, se alcanzan valores de RC de 14,3 a 37,7MPa cuando las partículas de caucho finas y/o gruesas reemplazan el 20% o el 40% del AF(agregado fino) y/o AG(agregado grueso).

Gurunandan et al. [32], cuya publicación llamada “Propiedades mecánicas y de amortiguación del hormigón cauchutado que contiene fibras de poliéster”. Cuyo propósito de este artículo se abarcó en analizar y evaluar como influye el caucho por el AF. La ductilidad y la relación de amortiguación mejoraron mediante el reciclaje de caucho y fibra usados, pero los valores de fuerza disminuyeron. El porcentaje de pérdida de RC(resistencia a compresión) al reemplazar hasta un 7.5% de caucho en concreto, ya sea simple o reforzado con fibra, está dentro de los límites aceptables, haciéndolo apto para su uso en elementos estructurales.

Aghamohammadi et al. [33], cuyo estudio “Efectos de la modificación de la superficie del caucho granulado con acetato de polivinilo sobre el hormigón engomado”. Cuyo objetivo se basó en comprobar la conducta del caucho granulado como reemplazo del AF en el concreto y se utilizó acetato de polivinilo. La metodología fue tomar una muestra de concreto patrón y concreto modificado (0% al 60%) para someterlo a cargas con diferentes porcentajes de caucho. Los resultados mostraron positividad puesto que propiedades mecánicas relacionadas con la durabilidad del concreto fueron mayores en un rango de 12-18% respecto al patrón. No obstante, los parámetros referentes a la durabilidad también se han mejorado, demostrando una reducción del 30% de la hondura de penetración del agua y el 68% acerca

de la absorción de agua. Se concluye favorablemente puesto que al utilizar el acetato de polivinilo mejoró la unión entre el caucho y el cemento en polvo.

Chen & Lee [34], cuya investigación “Aplicación de caucho granulado en compuestos de matriz de cemento”. El objetivo era evaluar las propiedades del hormigón convencional con el hormigón producido con neumáticos usados, que sustituyeron en volumen al AF. La metodología utilizada fue una investigación descriptiva/experimental. Según los hallazgos, luego de 28 días de curado, el caucho reemplazó 20, 10 y 0% del agregado, con valores de 232,98; 279,18 y 268,01kg/cm², respectivamente. Aunque se recomienda utilizar caucho reciclado en concreto no estructural, se ha concluido que este comportamiento existe. Sin embargo, la resistencia del hormigón convencional a los 28 días se reduce añadiendo un 10%.

Youssf et al. [35], en su artículo titulado “Desarrollo de hormigón de caucho granulado para aplicaciones prácticas y éticas en el sector de la construcción residencial: diseño y procesamiento”. Cuyo objetivo se basó en elaborar un concreto de caucho. Se diseñó y procesó el CRC en 3 niveles (32, 25 y 20Mpa), luego se analizó la eficiencia y se comparó la fuerza ejercida respecto al concreto patrón. Los datos obtenidos muestran que dentro del rango de tamaño de las migas de caucho utilizadas (2.36-0.15mm), al agregar este árido reduce la pérdida de RC. La relación de resistencia a los 7-28 días cayó de un valor del 9-20 por ciento en comparación con el concreto estándar debido a la existencia de un 20% de caucho que reemplazó el volumen de arena. La trabajabilidad del caucho granulado disminuye cuando se agrega agua por primera vez sin mezclar previamente los materiales.

Irmawaty et al. [36] , en su artículo titulado “Viabilidad del caucho granulado como agregado fino en concreto”. El objetivo era centrarse en el empleo del caucho granulado con diferentes variaciones de reemplazo del caucho granulado AF en concreto: 30, 20, 10 y 0%. Con el fin de mejorar la adherencia de los áridos en la mezcla de concreto, se utilizó Hidróxido de sodio al 10 por ciento. La prueba CR(caucho reciclado) se realizó a los 28, 14 y 3 días, mientras que las pruebas de fractura y módulo elástico a los 28 días mostraron una disminución de 8, 9.5, 10 y 10cm para dosis de 30, 20, 10 y 0% de caucho y la gravedad

específica fue respectivamente de 2142, 2228, 2283 y 2299 kg/m³. Según los resultados, al 20% de incorporación de caucho, el RC se reduce en un 26% y la resistencia elástica se reduce en un 10%. El caucho granulado no debe reemplazarse en más del 20 % del volumen de AF.

Al-Dala'ien. [37], en su artículo titulado "Una evaluación de las propiedades mecánicas del uso de caucho de neumáticos como reemplazo parcial del agregado en concreto sustentable". El objetivo fue evaluar las características de la mezcla de concreto que contiene llantas de desecho trituradas. Además de la mezcla control, se tuvieron en cuenta tres fracciones de reposición: 50, 40 y 30%. Se tuvieron en cuenta dos parámetros: el tamaño del neumático de caucho usado en forma de AG y la fracción de volumen. La trabajabilidad de la mezcla mejora a medida que crece la tasa de incorporación del caucho, por otro lado, cuando se solidifica las RC, RF y RT disminuyen cuando se aumenta la proporción de caucho y su tamaño de este. La muestra con AG sólo redujo ligeramente su resistencia, mientras que la muestra con caucho medio y fino tuvo una buena resistencia al impacto significativamente mejorada.

Awan et al. [38], en su investigación titulada "Evaluación experimental de caucho granulado sin tratar y pretratado utilizado en hormigón". Cuyo propósito radica comparar el rendimiento mecánico de CCR hecho de caucho granulado tratado y no tratado. La metodología consistió en analizar las propiedades físico/mecánicas del concreto con caucho reciclado en los porcentajes de 20%, 15%, 10%, 5% y 0% del AF. Los ensayos de RC se analizaron a los 7-28 días de fraguado. Los resultados indicaron que la resistencia disminuye a medida que se añade el caucho. Además, cuando los testigos tuvieron en contacto a una T° elevada de 200°C, el concreto de caucho reciclado tuvo una pérdida de 61,38% respecto al patrón.

Rashid et al. [39], en su artículo titulado "Selección sostenible del hormigón que incorpora árido de neumáticos reciclados para ser utilizado como material de resistencia media a baja". Este trabajo sigue un camino similar, pero con 2 variaciones distintas. En 1^{er} lugar utilizaron hormigón con RC entre 60 y 30MPa. Utilizando agregados de llantas

recicladas en proporciones de 30, 20 y 10% en volumen en lugar de agregados convencionales, se diseñó testigos de concreto con RC menores a 20MPa. Se registraron 52mm de asentamiento, hasta 19mm, y una caída de densidad de 2385-2045kg/m³. Los resultados de los cálculos de RC de 28 a 90 días revelaron que agregar más caucho fino a una pequeña cantidad de AF natural aumentó la RC del concreto a los 90 días en un 12%. Se concluye que el uso de agregados de caucho disminuye la RC del concreto, y se recomienda utilizar no más del 10% de caucho, según todos los estudios previos.

Arachchi et al. [40], en su artículo titulado “Investigación sobre la sustitución de áridos por áridos de caucho de neumáticos de desecho no homogéneos en el hormigón”. Cuyo propósito radica en analizar el concreto con caucho en comparación del concreto patrón. La metodología consistió en elaborar mezcla de concreto donde se utiliza caucho reciclado en porcentajes de 30,20,10% del AF. Según lo arrojado en los ensayos, RC de los testigos alcanzó un RC de 37.5Mpa, 49.6Mpa y 32.4Mpa. Con un 10% AG y un 10% AF la RC aumento en un 10.5%. Se concluye de manera favorable puesto que se aumentó la resistencia cuando se incorporó caucho y vidrio reciclado.

Choquenaira [41], cuya publicación “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto con adición de caucho en sustituyendo al agregado fino, Sabandia, Arequipa 2022”. Donde su objetivo abarcó en estudiar al concreto cuando se le agrega caucho en lugar de AF de Arequipa. Se utiliza una metodología de investigación y un diseño cuasiexperimental. Los datos obtenidos de los ensayos mostraron que, para niveles de resistencia de 280, 210 y 175kg/cm² al agregar caucho triturado en cantidades de 30, 25, 20, 15, 10 y 0% de asentamiento (8-2,37cm), la unidad de masa (de 2423-2375kg/m³), y el contenido de aire (de 7,6-1,1%) aumenta proporcionalmente con la dosificación de caucho. La RC, RT y RF es la contraria porque reduce su resistencia. Se determinó que el mejor valor alcanzado al para el concreto no estructural era hasta un 10% de caucho triturado en lugar de AF.

García Vasquez [42], en su informe de investigación titulado “Influencia de la adición del 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”. Cuyo propósito radica analizar como

afecta la adición de caucho sobre las cualidades del concreto. Se utiliza una metodología de investigación y un diseño experimental. Los datos obtenidos de los ensayos mostraron para los porcentajes de adición de 15,10 y 5% de AF alcanzaron resistencias menores de 17.5, 16.25 y 2.8% respecto al concreto patrón a los 28 días, para un diseño de 210kg/cm². Se concluyó de manera satisfactoria puesto que el concreto con 5% de caucho brindó buenos resultados respecto al diseño de mezcla.

Condori Cora [43], cuya publicación “Diseño del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna–2021”. Donde su objetivo abarcó en estudiar al concreto con añadiendo de caucho reciclado 15, 10 y 5% como reemplazo del AF. Este método se aplica a nivel descriptivo y experimental. El módulo de finura del AF fue 2,8 y el TMN fue 19,05mm, lo que indica que los AF y AG estaban dentro del tamaño óptimo de partícula. Los datos obtenidos mostraron que la RC disminuyó en 28 días, alcanzando 206kg/cm² para el concreto de referencia, mientras que para el caucho reciclado 15, 10 y 5% los valores fueron 152, 172 y 190kg/cm², respectivamente. Se observó y concluyó que el valor óptimo de RC mínima es 175kg/cm² y el uso ideal para respetarlo es 5% de caucho reciclado.

Beltran Campos [44], cuyo artículo “Efecto de la adición de caucho reciclado molido en 1%, 3% y 5%, en la resistencia a la compresión en un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Ancash 2020”. Cuyo objetivo es examinar cómo la adición de caucho impacta la formulación de la mezcla. Este estudio examina la durabilidad de diseños con adiciones de caucho del 5, 3 y 1%. Después de 28 días, las dosis de caucho 5, 3 y 1% arrojaron los resultados, las diferencias porcentuales en comparación con el concreto patrón fueron de 89,2%, 96,5% y 99,2%, respectivamente. Llegó a la conclusión de que el estudio recomienda utilizar hasta un 1% de CR para mejorar propiedades particulares, como la RC del hormigón.

Huanuco Hidalgo [45], cuya publicación “Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de caucho reciclado, Pasco 2021”. Donde su objetivo abarcó en estudiar al concreto con caucho reciclado 10, 7 y 3% como reemplazo del AF (tamaño de los gránulos 2.7-1mm). Los datos referentes a la RC se

elevaron en un 100,87 y un 112,87% en comparación a la muestra patrón, los ensayos de RT tuvieron datos favorables al 3% de caucho reciclado, el ensayo de RF tuvo datos favorables. Se concluye señalando que se mejora las características del concreto cuando se añade 3% del caucho.

Rodríguez Rengifo [46], en un trabajo “Influencia de la adición de caucho reciclado granulado en el Diseño de Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021”. Cuyo propósito radica en analizar cómo afecta la incorporación de caucho en el diseño de mezcla $f_c:210\text{kg/cm}^2$. Contó con un diseño experimental además de una metodología descriptiva aplicada. Los hallazgos demostraron que la resistencia a los 28 días, 221, 226 y 219 kg/cm^2 , se generó en un 10, 8, 8 y 5%, respectivamente. Para lograr la resistencia requerida se determina que las muestras pertinentes para la mezcla de concreto sean 8 y 5%.

Chinchano Poma [47], cuya publicación titulada “Estudio experimental de la resistencia mecánica a la compresión del concreto adicionado con residuos de llantas de caucho, Huánuco 2019”. Donde su objetivo abarcó en estudiar al concreto con incorporación de goma de llantas y compararlo con la muestra patrón, a través de un diseño experimental. Los datos obtenidos muestran que cuando se reemplaza el 20, 10 y 0% del AF por caucho de llanta muestra datos referentes al ensayo de RC de 232.98, 268.01 y 279.18 kg/cm^2 a los 28 días de fraguado respectivamente. Se concluye indicando que con 10% reduce la resistencia del concreto patrón después de 28 días, recomendando el uso de este concreto para elementos no estructurales.

Clemente Escobar [48], cuya publicación llamada “El caucho triturado y su efecto en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, sustituyendo al agregado fino”. Su finalidad es analizar la incorporación de caucho en la mezcla en proporciones de 12, 8, 4 y 0% por el AF. La metodología fue experimental puesto que se ensayaron las diferentes muestras mostraron un slump de (8.35-3.5”), el contenido de aire (3.37-1.5%) y la T° (17.27°C-19.27°C). Además, RC de (134-315 kg/cm^2), RF (28-51 kg/cm^2). Se ha determinado

que el uso de AF en lugar de hormigón estándar da como resultado valores más altos gracias a la sustitución del 8% del caucho triturado.

Cabanilla Huachua [49], cuya publicación llamada “Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado”. El presente trabajo sigue la misma dirección general donde su objetivo es acrecentar las propiedades del hormigón con neumáticos de desecho triturados. El estudio utiliza un diseño tradicional del 0 por ciento con niveles de efecto de goma de 10, 15 y 20%. Los datos de los ensayos mostraron que el peso unitario menor en un 2166 y 2294kg/m³ en comparación con el 0-20 por ciento de caucho, la RC en la muestra patrón fue de 209kg/cm², y con 20, 15 y 10 por ciento, fue 112, 129, y 191kg/cm², respectivamente. 28 días después de la rotura, las variaciones también se redujeron en un 46, 38 y 8.47%.

Castro Montoya [50], cuya publicación llamada “Comportamiento del concreto incorporados materiales reciclados como caucho desmenuzado y vidrio sódico a temperaturas altas”. Su finalidad es analizar la incorporación de caucho en la mezcla de concreto para luego el testigo someterlo a diferentes temperaturas, con el fin de buscar nuevas alternativas para los áridos naturales. La metodología de esta investigación es experimental puesto que se incorpora caucho en porcentajes de 30, 20 y 10% por AF para los diseños de 280 y 210kg/cm². Los datos obtenidos del concreto mostraron una buena resistencia alcanzando 214kg/cm² con un 10% de caucho a los 28 días, para un diseño de mezcla de 210kg/cm².

La realización de esta investigación contribuirá significativamente a un acceso más directo a los materiales, priorizando la economía de la ciudadanía. Además, este proyecto se justifica porque ofrecerá un enfoque diferente para abordar el problema de las fallas, el colapso y el deterioro de las estructuras de los edificios provocados por el fuego, lo que conducirá a construcciones de mayor calidad para la sociedad. Desde la perspectiva medioambiental, la producción estándar del concreto con caucho reciclado permite un mayor

aprovechamiento de los recursos naturales, evitando en gran medida la contaminación por el hecho de que otros materiales biodegradables no sean utilizados. Ante la proliferación de la densidad población mundial y la crecida demanda de materiales de construcción, esta es una alternativa rentable, junto con el caucho reciclado, es más oportuno económicamente. Como objetivo primordial que plantea este estudio, se busca darle un nuevo uso a materiales que normalmente son descartados como lo es el caucho reciclado triturado y contribuir ambientalmente con la población.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera influyen el caucho reciclado triturado en la resistencia del concreto, al estar expuestas directamente con el fuego?

1.3. Hipótesis

Al someter al concreto con caucho triturado a exposición directa con el fuego, si varía su resistencia y esta puede ser de utilidad como concreto alternativo.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Evaluar las resistencias de los concretos con caucho reciclado triturado sometidos directamente al fuego.

Objetivos específicos

- Determinar las características de los materiales a usar en el concreto (agregado grueso, agregado fino, caucho reciclado triturado).
- Diseñar las mezclas de concreto patrón ($f'c:280\text{kg/cm}^2$ y $f'c:210\text{kg/cm}^2$) y concreto sustituyendo parcialmente caucho reciclado triturado por agregado fino en los porcentajes de 5%, 10%, 20%, 30% y 40%.
- Analizar las propiedades físicas/mecánicas de los concretos patrones y los concretos con sustitución parcial de caucho reciclado triturado.
- Evaluar la resistencia a compresión de cada testigo con concreto patrón y modificado $f'c:210\text{kg/cm}^2$ y $f'c:280\text{kg/cm}^2$ expuestas al fuego.

1.5. Teorías relacionadas al tema

Definición del concreto:

La piedra triturada y la arena son ejemplos de los AG y AF utilizados en el material compuesto homogéneo conocido como concreto. La combinación de todos estos elementos forma una sustancia sólida parecida a una roca. Esto se debe a la interacción química entre las moléculas de los elementos que componen la masa y su dureza [51]. En las obras de construcción se suele utilizar concreto, que es una mezcla de los áridos mencionados y el cemento como material aglutinante. Mezclar todos estos ingredientes con agua y endurecer la mezcla resultante a medida que pasa el tiempo [52].

RNE define el concreto como una aleación de mortero Portland o cemento hidráulico, agua, áridos gruesos y finos y, en casos especiales, aditivos. Estos componentes se mezclan hasta formar una pasta, obteniendo así un material ideal y elástico, que irá adquiriendo gran resistencia con el tiempo [53].

No obstante, el concreto se considera un material fundamental para desarrollar infraestructura nacional y se utiliza ampliamente para la creación de edificios, barrajes, obras artísticas, etc. Últimamente se ha producido un notable aumento del uso del cemento y áridos (tanto finos como gruesos), requiriendo 1,1 ton de piedra caliza (recurso natural), para producir 1 ton de cemento [54].

[55] señala que, dado que el concreto es el principal material utilizado en todos los proyectos de construcción en todo el mundo, obliga a la explotación de los recursos naturales y conduce al agotamiento de los mismos. Actualmente se llevan a cabo diversas investigaciones enfocadas a desarrollar hormigones utilizando aditivos y materiales reciclados para evitar la degradación ambiental [56].

Por el contrario, cuando el concreto permanece blando exhibe características importantes como trabajabilidad, tiempo de fraguado, consistencia, peso unitario, contenido de aire, segregación, adhesión, movilidad de fluidos y capacidad de liberación. Sin embargo, una vez endurecido exhibe propiedades como resistencia mecánica, impermeabilidad,

resistencia a la abrasión y cavitación, cambio de volumen y durabilidad. Además, también se observa la presencia de características adicionales como propiedades estéticas, térmicas y acústicas [57].

Tipos de concreto:

Concreto Fresco

Es el concreto u hormigón que se ha mezclado recién y puede ser trabajable. Para determinar su capacidad para trabajar, se lleva a cabo un "ensayo de slump".

Concreto Endurecido

Es el concreto que ha pasado de su estado plástico a su estado endurecido, donde comienza a desarrollar resistencia a las fuerzas.

Componentes de concreto:

Cemento

Es un elemento importante en el hormigón, ya que incluye piedra caliza, arcilla, cal viva y yeso. Este elemento también se conoce como clinker y sirve para llenar los huecos en el agregado [58]. El cemento se produce triturando clinker mezclado con silicato de calcio e incluye diferentes grados de sulfato de calcio además del proceso de molienda, por lo que el cemento Portland es una mezcla de clinker y yeso Portland [59].

El Cemento Portland suele estar elaborado a partir de materiales minerales como piedra caliza, aluminio y sílice, que se encuentran de forma natural en forma de arcilla. En ocasiones se necesitan otros detalles para mejorar sus propiedades químicas, siendo el más común el óxido de hierro [60].

Todo el cemento Portland utilizado en la fabricación de morteros debe cumplir con las "Especificaciones del cemento Portland" de ASTM(American Association of state Highways and Transportation Officials) C-150. Clasificados de la siguiente manera:

Tipo I: Para obras públicas con requisitos específicos.

Tipo II: Para instalaciones con exposición moderada a sulfatos y trabajos donde se requieren temperaturas de humectación moderadas.

Tipo III: Ofrece resistencia inicial.

Tipo IV: Favorece con la temperatura del agua.

Tipo V: Proporciona alta resistencia a los efectos de los sulfatos.

Agregados

Este es el principal componente natural del hormigón, separado de diferentes canteras, y caracterizado por la presencia de partículas gruesas y finas de diferentes masas, estos áridos son esenciales en el mortero y hormigón, siendo importante su selección para soportar y resistir las condiciones climáticas. Estos materiales deben ser de buena calidad y libres de polvo y materias orgánicas. Presenta diferentes tipos de tamaños [61].

Agregado fino

Este es el agregado en el que la mayor parte del material pasa por un tamiz de 3/8 de pulgada y su descomposición puede ser natural o artificial (NTP400.037).

Agregado grueso

Es un agregado que pasa principalmente a través de un tamiz número 4 y se produce de forma natural o puede resultar del procesamiento mecánico de las rocas (NTP400.037).

Agua

Dado que se utilizará para mezclar los componentes, el agua es crucial para la producción de hormigón. Se sabe que el cuerpo del hormigón está cubierto de agua en un grado del 10 al 30%. Para lograr las propiedades humectantes, endurecedoras y de curado necesarias, el agua adicional provoca una reacción química [62].

Los áridos reciclados se pueden obtener utilizando hormigón premezclado reciclado y triturado, según Martínez y Mendoza [63]. La granulometría controlada permite la producción de mezclas de calidad.

La adición de agua para preparar la mezcla juega un papel importante porque hidrata el cemento y así desarrolla las propiedades (físicas y químicas) del hormigón. En la construcción se suele utilizar agua potable, insípida e inodoro. Además, durante la preparación del hormigón, queda agua residual en el hormigón [64].

Según el RNE, el agua debe ser orgánica y estar libre de sustancias nocivas: aceites, sustancias que puedan dañar el hormigón o el acero, ácidos, sales y sustancias orgánicas [65].

Hidratación y curado del concreto

Las reacciones químicas ocurren cuando se combinan cemento y agua. Una vez vertidas las probetas y las vigas en el encofrado adecuado, comenzará el proceso de curado. El concreto debe continuar curando continuamente hasta que finalice el proceso, y cualquier pérdida de agua durante ese tiempo podría provocar que el concreto pierda resistencia.

Estudio de canteras

Concepto.

Una cantera es un lugar donde se extraen naturalmente áridos para fines de construcción, generalmente al aire libre. Estos requisitos incluyen accesibilidad, calidad, rendimiento, estatus legal, etc [66] .

El análisis de canteras examina varios aspectos, como la ubicación, la accesibilidad, la calidad del material y pruebas para determinar las propiedades de los agregados para el diseño de mezclas. Esto debe garantizar la calidad requerida del material [67].

Ensayo sobre el estudio de canteras.

MTC [68] estandarizó los procedimientos y métodos de preparación para realizar dichos ensayos. Las pruebas realizadas a agregados en análisis de cantera incluyen: peso unitario y huecos de agregados (norma peruana MTC E 203), análisis granulométrico de agregados gruesos y finos (MTC E 204), gravedad específica y absorptividad de agregados finos (MTC E 205), y para áridos gruesos (MTC E 206).

Peso Unitario.

El peso unitario se determina calculando la relación entre peso y volumen, como se indica en [69]. Deberán realizarse utilizando materiales sueltos y compactados. Con esta prueba también se puede calcular el volumen de huecos.

Análisis granulométrico.

Para Llamo [70], el análisis del tamaño de partículas mediante tamiz permite separar la muestra en fracciones con elementos del mismo tamaño. Es decir, consiste en dividir y agrupar la muestra agregada para clasificar las zonas granulométricas mediante rejillas o tamices ya definidos según la normativa peruana. Deben cumplirse las condiciones y especificaciones especificadas en el manual de prueba.

Gravedad específica del agregado fino.

UCA [71] afirma que la gravedad específica se utiliza para determinar el volumen de agregados en la composición del concreto en relación con el volumen absoluto. La prueba también permite calcular la tasa de absorción de los agregados sumergiendo la muestra en agua durante un día.

Peso específico del agregado grueso.

El MTC [68] afirma que la gravedad específica del agregado grueso se mide de manera diferente a la gravedad específica del agregado fino, ya que se pesa mientras está sumergido. El método de cálculo es idéntico al del peso específico.

Propiedades del concreto

Propiedades del Concreto fresco

Las propiedades más importantes del hormigón fresco son: resistencia, cohesión, durabilidad y trabajabilidad [72].

Trabajabilidad

Al ser trabajable y poder moldearse de acuerdo con los hallazgos, el concreto bien asentado disminuye la posibilidad de que contenga cangrejas cuando se esté endureciendo. Esta es una propiedad del hormigón fresco.

Se analiza en términos de transporte, ubicación u operación con diferentes límites mínimos y máximos de trabajo en términos de homogeneidad, además esta propiedad permite realizar pruebas y medición de la experiencia de estancamiento [73].

Consistencia

Para que sea trabajable con la palma de la mano, el hormigón debe ser dúctil y semilíquido. También se puede preparar una mezcla de hormigón fluida utilizando un molde para realizar la prueba de consistencia (o "slump") [73].

Ensayo de consistencia

Esta prueba nos permite determinar la plasticidad del concreto que se elaboró antes del vertido; Siempre se realiza en pequeñas tandas para que podamos comprobar si efectivamente se realizó este acto, ya que puede haber falta de agua o exceso de agua según la consistencia del hormigón [74].

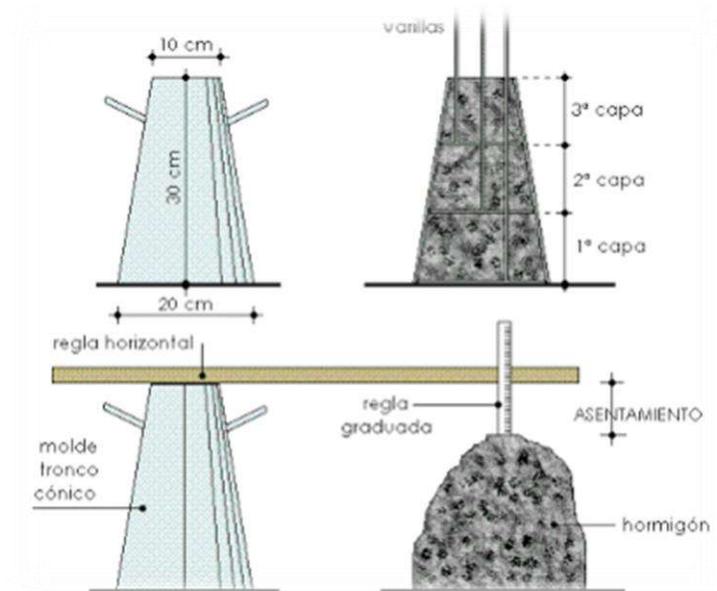


Fig. 1. Cono de Abrams

Nota: Extraído de [74]

Tabla I.
Consistencia del concreto en estado fresco.

Método de Compactación	Trabajabilidad	Slump	Consistencia
Vibración normal	Poco trabajable	0" a 2"	Seca
Vibración semi chuseada	Trabajable	3" a 4"	Plástica
Chuseada	Muy trabajable	mayor 5"	Fluida

Nota: Extraído de [74]

Peso unitario

El peso unitario se determina como la densidad del hormigón dividiendo el peso colocado por el volumen de la muestra o pieza de prueba producida. El peso unitario se puede clasificar en 3 tipos de hormigón [74].

Tabla II.
Clasificación de los tipos de concreto.

Uso	Peso Unitario (kg/cm³)	Descripción
Estructura en general	500-2000	Concreto liviano
Cualquier construcción	2000-3000	Concreto normal
Estructuras de aplicación biológicas	3000-7000	Concreto pesado

Nota: Extraído de [74].

Segregación

La segregación a la que están sometidos los materiales de hormigón como los áridos de gran tamaño, una segregación excesiva conduce a una mala calidad del hormigón, crea un transporte desigual del hormigón e impide que las rocas caigan al cajón inferior, incluida la homogeneidad de la mezcla [75].

Exudación

La exudación es la presencia de un líquido, en este caso H₂O, que sube a la superficie a través de grietas o poros donde ciertos componentes no se han mezclado de manera uniforme.

Este es el nombre que se utiliza para referirse al proceso en el que una parte del agua de la mezcla sube al hormigón recién vertido, provocando la sedimentación de los componentes sólidos. Es importante controlar la tasa de trituration mediante contracción plástica [58].

Propiedades del Concreto endurecido.

Durabilidad

Esta propiedad del hormigón está relacionada a su usabilidad en el proceso de diseño estructural, ya que el hormigón se ve afectado por causas ambientales externas o internas y puede soportar las condiciones de uso satisfactoriamente [76].

Resistencia a la compresión

Indica la capacidad máxima de carga por unidad de área contra daños por fractura, y el concreto debe alcanzar los 28 días después de su colocación y curado adecuado. Como regla general, su resistencia se expresa en kg/cm², MPa y lbs. La resistencia se ve afectada por la concentración de la mezcla de cemento [77].

Se define como la resistencia máxima proporcionada por la muestra de concreto cuando se somete a cargas axiales. La capacidad portante depende del trabajo realizado, para lo cual existen diferentes tipos de cemento, aptos para enfriamiento, sulfatación, altas temperaturas e ingeniería en general. Es un parámetro esencial en cualquier proceso de ingeniería [78].

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Según el objetivo “Evaluar las resistencias de los concretos con caucho reciclado triturado sometido a la exposición directa a al fuego”, esta investigación es aplicada. El uso de este procedimiento permite complementar un método con otro, permitiendo, por ejemplo, expresar correlaciones entre variables, y la cuantificación de resultados facilita la comprensión del problema.

Diseño de investigación

Esta investigación se aplica de manera experimental, ya que se deben realizar muchas pruebas a materiales de nueva producción durante la preparación de la mezcla de concreto, por lo que es necesario realizar una serie de pruebas diferentes en el laboratorio y experimentar. De esa manera verificar lo obtenido y especificado en la hipótesis.

2.2. Variables, Operacionalización

Variable independiente(V.I.)

Caucho reciclado triturado.

Variable dependiente(V.D.)

Propiedades mecánicas del concreto.

Tabla III
Variable de estudio

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Items	Instrumentos	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades físico-mecánicas del concreto	La principal propiedad mecánica del concreto es también su capacidad para soportar carga por unidad de área y se expresa en términos de tensión, su unidad se expresará en kg/cm ² o también se expresará en libras por pulgada (PSI) [79].	El objetivo de este proyecto es proporcionar orientación para que los ensayos físico-mecánicos ofrezcan correlaciones numéricas para evaluar propiedades fundamentales específicas como el asentamiento, la temperatura, la densidad, el contenido de huecos y la resistencia a la compresión axial.	Propiedades Físico/mecánicas	Temperatura	Unidades de medidas	Informes de laboratorio y guía de observación	°C	Dependiente	De razón
				Peso unitario			Kg/cm ³		
				Contenido de Vacíos			%		
				Asentamiento			cm		
				Resistencia a la compresión			Kg/cm ²		
				Fuego		15,30,60 minutos	°C		
				Exposición		Relación fuera/área	Hr/min		
Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Items	Instrumentos	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Caucho reciclado triturado	El caucho es un polímero flexible cuya fuente comercial es el látex. En cuanto al caucho, se trata de un material obtenido a partir de neumáticos reciclados que primero se corta a mano y luego se produce en un molino especial donde el caucho grande se convierte en partículas trituradas más pequeñas [80].	Esto se evaluará diseñando muestras de concreto sin incorporación de caucho y luego agregando cuatro por ciento como sustituto en peso del agregado fino con f'c de diseño de 210 Kg/cm ² y 280 Kg/cm ² .	Proporción de sustitución de caucho	5%	Unidades de medidas	Informes de laboratorio y guía de observación	mm	Independencia	De razón
				10%			(kg/cm ²)		
				20%			(Kg)		
				30%			C°		
				40%					

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población de estudio

En el siguiente estudio se realizarán dos diseños de probetas con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, compuestas por variables independientes (sustitución del 5% de caucho reciclado triturado, 10%, 20%, 30% y 40%) y la variable dependiente (propiedades mecánicas del hormigón).

Muestra

La muestra está agrupada por 108 testigos cilíndricos de concreto en base a 2 diseños de probetas de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$, las cuales serán conformadas por 9 testigos para el concreto patrón y 45 testigos para los porcentajes de 5%, 10%, 20%, 30% y 40% de caucho triturado (un diseño experimental).

Tabla IV

Total de testigos de concreto con caucho reciclado triturado con una $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Forma de espécimen	Ensayo	Días de curado	Resistencia 210 kg/cm ²					Sub total de testigos	Total de testigos	
			Patrón	CT						
				5%	10%	20%	30%			40%
Cilíndrico	Resistencia a	7	3	3	3	3	3	18	54	
	la	14	3	3	3	3	3	18		
	compresión	28	3	3	3	3	3	18		
Cilíndrico	Tiempo 28 días		ALTAS TEMPERATURAS							
	Resistencia a	15 minutos	3	3	3	3	3	18	54	
	la	30 minutos	3	3	3	3	3	18		
	compresión	60 minutos	3	3	3	3	3	18		
TOTAL									108	

Nota: Esta tabla ha sido elaborada para conocer el número de testigos con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ que es necesario realizar en el laboratorio.

Tabla V.
Total de testigos de concreto con caucho reciclado triturado con una $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Forma de espécimen	Ensayo	Días de curado	Resistencia 280 kg/cm^2					Sub total de testigos	Total de testigos	
			Patrón	CT						
				5%	10%	20%	30%			40%
Cilíndrico	Resistencia a	7	3	3	3	3	3	3	18	54
	la	14	3	3	3	3	3	3	18	
	compresión	28	3	3	3	3	3	3	18	
Tiempo 28 días		ALTAS TEMPERATURAS								
Cilíndrico	Resistencia a	15 minutos	3	3	3	3	3	3	18	54
	la	30 minutos	3	3	3	3	3	3	18	
	compresión	60 minutos	3	3	3	3	3	3	18	
TOTAL									108	

Nota: Esta tabla ha sido elaborada para conocer el número de testigos con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ que es necesario realizar en el laboratorio.

Muestreo

Se aplicó un muestreo de tipo no probabilístico y por conveniencia debido a la disponibilidad de especímenes del investigador. En estos tipos de muestreo, el criterio de selección es propio y en concordancia con el alcance que se tiene para llevar a cabo los estudios y análisis.

Criterios de selección

Criterios de inclusión: Se considerarán solo las unidades elaboradas en la ciudad de Chiclayo con y sin la incorporación de CR.

Criterios de exclusión: No se considerarán las unidades que no sean elaboradas en la ciudad de Chiclayo y sin la incorporación de CR.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas para la recolección de datos

Observación directa.

Durante la recopilación de datos, se realizan observaciones que nos permiten comprender el comportamiento específico y recopilar datos para el estudio que se está estudiando. Mediante este proceso sistemático obtendremos datos incorporando caucho reciclado triturado en diferentes proporciones(5%,10%,20%,30%y40%) para sustituir un componente importante tal como agregado fino.

Análisis documental.

El análisis de documentos se basa en lineamientos o parámetros de respaldo establecidos por normas, libros, informes o artículos nacionales e internacionales sobre la metodología utilizada para llevar a cabo el proceso o desarrollo adecuado de los ensayos y diseño de mezclas de elementos de concreto, y requerimientos de materiales tanto como su calidad y cantidad [81].

Instrumentos para la recolección de datos.

En este estudio se utilizarán como herramientas de recolección de datos lineamientos observacionales sobre los formatos de ensayos a realizar, así como formatos de análisis de documentos basados en ensayos físicos y de durabilidad de los materiales que componen el concreto convencional y modificado.

Guías de observación.

Esta investigación utiliza formatos de observación desarrollados por el laboratorio (LMSCEACH EIRL) para almacenar datos de cada investigación. Los datos fueron procesados para derivar conclusiones válidas y confiables, agregando valor a este proyecto.

Guía de análisis de documentos.

Esta encuesta sirve como guía de observación y se encuentra en un formato desarrollado por el laboratorio en el que se realiza el estudio respectivo (LMSCEACH EIRL.), con capacidad de almacenar datos para cada procedimiento del estudio. Luego, estos datos se procesan para obtener conclusiones válidas y confiables que proporcionen el valor correspondiente a este proyecto.

Validez y Confiabilidad

Para tal fin, se ocupó el juicio de expertos; en forma específica al momento de llevar a cabo las validaciones de los instrumentos ocupados, siendo este la ficha de registro. Esta actividad fue llevada a cabo por cinco ingenieros colegiados, los mismos que se detallan en el Anexo 13, a su vez en el Anexo 11 se detalla la calibración de equipos, para la mayor confiabilidad de los resultados.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Diagrama de flujo de procesos

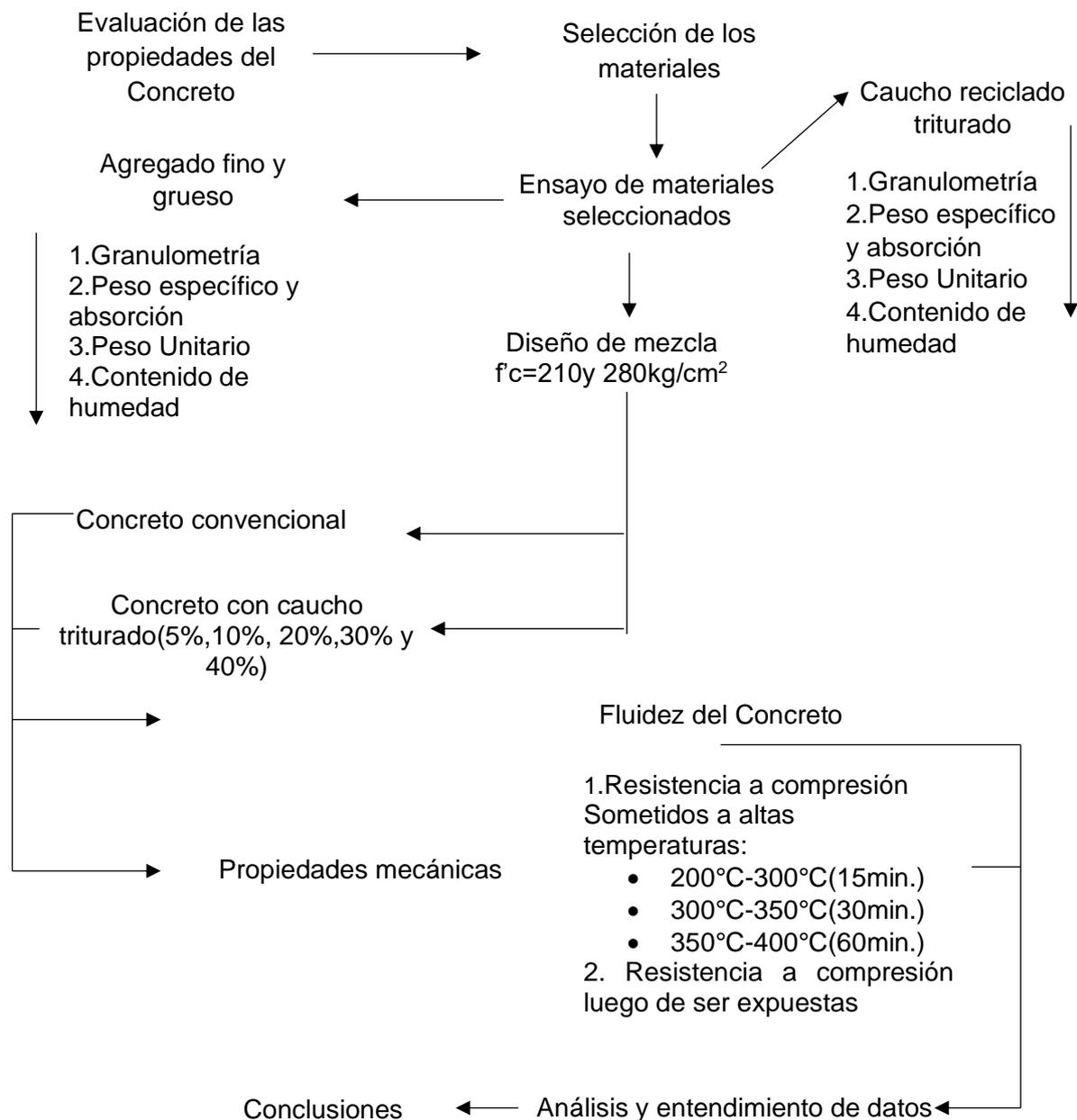


Fig. 1. Diagrama de desarrollo total.

2.6. Criterios éticos

Se refiere a los valores y la ética que impulsan el comportamiento humano. Los principios comunes más notables que se observan a diario incluyen el respeto, la tolerancia, la solidaridad y la justicia. Cada etapa del proceso científico será registrada por los principios generales y específicos establecidos en los Artículos 5 y 6 del Código de Ética en Investigación de la USS.

En este estudio, estas consideraciones éticas surgieron en diferentes momentos del proceso de investigación, creando un código de conducta a seguir durante todo el proceso. Algunos de los notables son: Selección de documentos adecuados y apropiados a utilizar (1) Selección de métodos de investigación Obtención de resultados (2) Procedimientos de muestreo (3) Gestión de resultados obtenidos (4) [82].

Descripción de procesos

Selección y obtención de materiales.

Agregado fino.

Se consideró la arena a modo de AF. Se trabajó con este árido luego de analizar las canteras, determinando como optimo el de la cantera “La Victoria”.

Ubicación de la cantera:

Departamento : Lambayeque

Provincia : Chiclayo

Distrito : Pátapo



Fig. 2 Cantera - Pátapo

Agua

Para realizar la mixtura fue potable y obtenida de del laboratorio LMSCEACH E.I.R.L.

Cemento

Se consideró el tipo I de la marca Pacasmayo.



Fig. 3. Cemento.

Ensayos - Agregado fino

Se obtuvieron agregados finos o arena amarilla y agregados gruesos o piedra triturada de 3 canteras para pruebas de laboratorio. Las canteras incluyen: Pacherras (distrito de Pucalá), Tres Tomas (Ferreñafe), La Victoria (Pátapo); todas en la región Lambayeque.

Análisis de granulometría

Para pruebas granulares, se considerarán los parámetros especificados en NTP. 400.012 y MTC E 204.

El volumen seco pasa a través de rejillas estandarizadas de diferentes tamaños, aumentando gradualmente las aberturas de la rejilla hacia abajo para determinar el volumen de las partículas.

- Mínimo 1000 g de muestra seca para AF y 5000 g de muestra seca para AG.

- Para AF se separan a través de los siguientes tamices: N°04, N°08, N°16, N°30, N°50, N°100 y fondo, para AG 2", 1 ½", 1", 3 /4", ½", 3/8", N°04, N°08, N°16 y profundidad.
- Para ambos agregados, la muestra seca se vierte sobre los tamices superiores y se mueve todo el conjunto de tamices en forma circular durante un tiempo determinado.
- Comenzar verificando la muestra retenida tamiz a tamiz y pesarla en una balanza previamente tarada.
- Calcular el porcentaje aprobado y el porcentaje acumulado retenido.
- Finalmente se traza la curva granulométrica del árido.



Fig. 4. AF granulometría.



Fig. 5. AG granulometría.

Caucho reciclado triturado

Para realizar este estudio, se utilizaron fibras de caucho de fuentes confiables como parte integral del estudio. El caucho reciclado triturado, obtenidas a partir de material reciclado de neumáticos de desecho, se integraron en una matriz de hormigón para explorar sus propiedades y evaluar su impacto en la resistencia del material y otras propiedades. Puede consultar la Fig. N°4, la cual representa gráficamente el proceso específico a seguir.



Fig. 6. Caucho reciclado triturado.

- Con mucho cuidado se realizó la trituración del caucho triturado.
- Se utilizó el tamiz para verter la muestra.
- Se calcularon los porcentajes de aprobados y retenidos.
- Finalmente se ejecutó la gráfica de la curva granulométrica del caucho triturado.

Peso unitario suelto(P.U.S.) y compactado(P.U.C.) del agregado fino (AF) y agregado grueso (AG).

a. Agregado Fino:

- Utilice un molde de metal de 15,55 cm de altura y 15,22 cm de diámetro.
- Adquirir un mínimo de 6000 gramos de muestra seca.
- El P.U.S., se colocó el material en un depósito y luego nivelarlo a ras.
- En P.U.C., use 3 capas para la compactación y con una varilla apisone cada capa con 25 golpes .



Fig. 7. Masa unitaria compactada y suelta del AF.

b. Agregado grueso:

- Utilizar un molde metálico de 228mm de altura y 227mm cm de diámetro.

- Se puso PUS en un tanque y se niveló uniformemente.
- En PUC, use 3 capas para la compactación y con una varilla apisone cada capa con 25 golpes .



Fig. 8. Masa unitaria compactada y suelta del AG.

Gravedad específica(G.e.) y absorción de agregados finos

La G.e. y tasa de absorción del agregado fino cumplen con la NTP 400.021 y MTC E 205.

La G.e. y tasa de absorción del agregado grueso cumplen con la NTP 400.022 y MTC E 206.

- Las muestras se saturan durante 24 horas.
- Las muestras se secan en frascos graduados durante 2 horas. A continuación, se secaron las muestras en una estufa durante 24 horas y se determinó de nuevo la masa.
- Finalmente, a partir de los valores obtenidos se realizan cálculos de gravedad específica y absorción.



Fig. 9. Peso específico y absorción AG.



Fig. 10. Peso específico y absorción AF.

Contenido de humedad del AF y AG.

El contenido de humedad del agregado será según la norma N.T.P. 339.185 – 2002

- Para AF y AG, pesar muestras de al menos 1000 y 5000 gramos.
- Pesar el contenedor y luego pesar el agregado junto con el contenedor.

- Colocar la muestra en un horno a 110°C durante 24 horas.
- Después de 24 horas, pesar la muestra seca.



Fig. 11. Contenido de humedad AF.

Elaborar concreto patrón (210 y 280 Kg/cm²)

Al definir las propiedades del agregado y del cemento, se desarrolla un diseño de mezcla para la resistencia a la compresión previamente definida. Se entiende que la densidad del cemento utilizado en este estudio es Pacasmayo tipo I, y sus especificaciones técnicas estipulan que su densidad es de 3.10 g/ml. Mediante el diseño de proporciones de mezcla, se prepara el hormigón para el encofrado.



Fig. 12. Diseño de mezcla.

Evaluar propiedades físicas al concreto patrón.

Las propiedades físicas evaluadas se mencionan a continuación:

Peso unitario según NTP 339.046 y MTC E 714

- Primero se desmoldaron con mucho cuidado las probetas.
- Se toman medidas del diámetro y altura de cada muestra para determinar su tamaño y registrar las medidas.
- Luego, usando una balanza, pese y registre la masa de cada tubo de ensayo.

Revenimiento o Slump según NTP 339.035 y MTC E 705

- Humedezca el cono de Abrams antes de probar la consistencia o el asentamiento del concreto para evitar que se pegue y colóquelo sobre una superficie nivelada. Coloque la mezcla de concreto en capas en tres volúmenes iguales, cada uno llenando un tercio del molde, pisando las aletas del cono y asegurando las abrazaderas.
- Compacte cada capa de concreto usando 25 golpes de la varilla de acero lisa en la superficie. Rellenar excesivamente el cono para la tercera capa de hormigón,

compactarlo y nivelarlo con varilla. Retire el exceso de concreto, asegure la base del cono y retire el cono verticalmente para evitar variaciones en las medidas.

- El asentamiento del hormigón se mide restando la altura del cono deformado de la altura del cono de Abrams utilizando una wincha.



Fig. 13. Slump.

Resistencia a la compresión axial según las normativas NTP 339.034 y MTC E 704.

- Los moldes cilíndricos de hormigón curado se someterán a pruebas de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.
- Proteger los moldes de concreto durante el retiro del lugar de curado para evitar la pérdida de humedad.
- Después de retirar los moldes, las muestras curadas se prueban colocando dos bloques de acero en la parte superior e inferior, agregando una tira por seguridad y luego colocándolos en la máquina de prueba.
- Al colocar la muestra en la máquina de prueba, active la máquina, configúrela registrando las dimensiones de la muestra y asegurándose de que el indicador de carga indique cero.

- Aplique una carga axial constante hasta que aparezca un patrón de fractura claro.
- Para determinar la resistencia a la compresión del molde cilíndrico de hormigón, divida la carga axial máxima por el área de la sección.



Fig. 14. Esfuerzo a compresión - estado sólido.

Resistencia a la compresión axial a altas T°.

Se analizan muestras de concreto de 28 días de edad para detectar exposición al fuego entre temperaturas de 200-300 °C, 300-350 °C y 350-400 °C durante 15, 30 y 60 minutos respectivamente para observar cambios físicos y mecánicos.



Fig. 15. Testigos luego del estar expuestas a altas temperaturas.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. Según objetivo específico 01. Describir las características físicas de los agregados y del caucho a emplear en la mezcla.

En este primer objetivo se presenta en detalle todo el proceso respecto a las propiedades físicas de los agregados utilizados para el desarrollo, con el objetivo de realizar mediciones precisas y factibles de cada tipo de agregado, de acuerdo con la normativa peruana y norteamericana a realizarse.

Ensayos aplicados al agregado fino

Muestreo de canteras de los agregados pétreos a utilizar.

Se tuvieron en cuenta las canteras de la provincia de Lambayeque; estas canteras se indicarán en el siguiente cuadro VI, donde se podrá indicar su ubicación, composición de la muestra y datos de contacto.

Tabla VI
Datos específicos de las canteras evaluadas

Nombre de la cantera	Ubicación	Coordenadas UTM
La Victoria	Pátapo	9246724N 654837E
Pacherres	Pucalá	9248161N 662720E
Tres Tomas	Ferreñafe	9267432N 654846E

Nota. En la tabla se pueden identificar las canteras con las que trabajamos, mencionando la ubicación, datos de contacto y configuración de cada cantera para realizar sus propias pruebas, pudiendo así determinar la cantera y con qué piedra trabajaremos.

Luego de realizar todas las pruebas pertinentes, se puede concluir que la cantera La Victoria da mejores resultados para el agregado fino, mientras que para el agregado grueso

el trabajo se realiza en la cantera de Pacherez. En los anexos se brinda los resultados de cada uno de los ensayos elaborados de cada cantera.

Ensayos aplicados al agregado fino

Análisis granulométrico del AF de la cantera la Victoria(Pátapo).

En esta **Figura 16** se pueden identificar los resultados de la cantera que se eligió para realizar la prueba granulométrica, siguiendo la normativa para ello. Además, se deben tener en cuenta los límites y rangos especificados para que estos resultados sean de mayor beneficio debido a que esta prueba es el primer paso para la obtención de los resultados y procesamiento del diseño de la mezcla. Los datos se confirman en el **Anexo 1**.

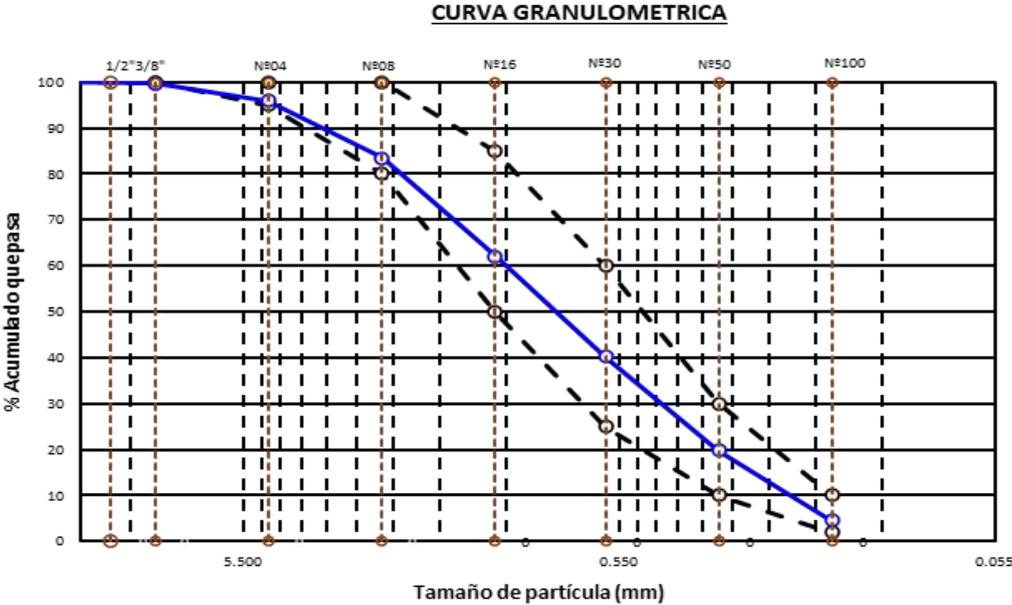


Fig. 16 Curva de granulometría del agregado fino de la cantera La Victoria.

Nota. En la **Figura 16** se puede observar que de acuerdo al tamaño de partícula obtenido y la ratificación mediante ASTM C33, se puede determinar que nuestro material se encuentra dentro de los parámetros marcados por la NTP 400.037.

Análisis del AF de peso unitario suelto y compactado.

Tabla VII.
Determinación del peso unitario y compactado del agregado fino.

Cantera	P.U.S(kg/m ³)	P.U.C(kg/m ³)
La Victoria-Pátapo	1562	1682
Tres Tomas-Ferreñafe	1522	1725
Pacherrez-Pucalá	1668	1875

Nota. Los resultados de esta tabla provienen de pruebas con pesos unitarios de agregado fino suelto y compactado de varias canteras.

Análisis del peso específico y absorción del agregado (ASTM C127-NTP 400.022).

Tabla VIII.
Peso específico y absorción del agregado fino natural de la cantera la Victoria.

CANTERA	DESCRIPCIÓN	RESULTADOS
La Victoria-Pátapo	Valor específico de masa	2.642 gr/cm ³
	Absorción	1.27%
Tres Tomas-Ferreñafe	Valor específico de masa	2.346gr/cm ³
	Absorción	1.54%
Pacherrez-Pucalá	Valor específico de masa	2.855gr/cm ³
	Absorción	0.84%

Nota. Resultados de pruebas de peso de agregado fino y absorción de tres canteras de Lambayeque.

Análisis del contenido de humedad del agregado fino (ASTM C135-NTP 339.185)

Tabla IX.
Contenido de humedad del agregado fino natural

Cantera	Unidad	RESULTADO
La Victoria-Pátapo	%	0.70
Tres Tomas-Ferreñafe	%	2.15
Pacherrez-Pucalá	%	1.29

Nota. Resultados de pruebas de porcentaje de humedad en agregado fino de tres canteras de Lambayeque.

Resumen de datos del agregado fino de cantera seleccionada “La Victoria”

Tabla X.

Recopilación de los datos del agregado fino proveniente de la cantera La Victoria.

Ensayo	Unidad	Resultado
Módulo de fineza	Adimensional	2.939
P.U.S. seco	kg/m ³	1562
P.U.C. seco	kg/m ³	1682
Valor específico de masa	kg/m ³	2642
Valor específico de masa sat. Sup. Seco	kg/m ³	2675
Peso específico aparente	kg/m ³	2733
Contenido de humedad	%	0.7
Absorción	%	1.27

Nota: Luego de realizar las pruebas físicas al agregado fino natural y verificar la normativa, se encontró que la cantera “La Victoria”-Pátapo tiene requerimientos superiores a las otras dos canteras, por lo que fue seleccionada para la preparación del concreto.

Ensayos aplicados al agregado grueso

Análisis granulométrico del agregado grueso seleccionado (NTP 400.012) para el diseño de la Cantera Pacherez.

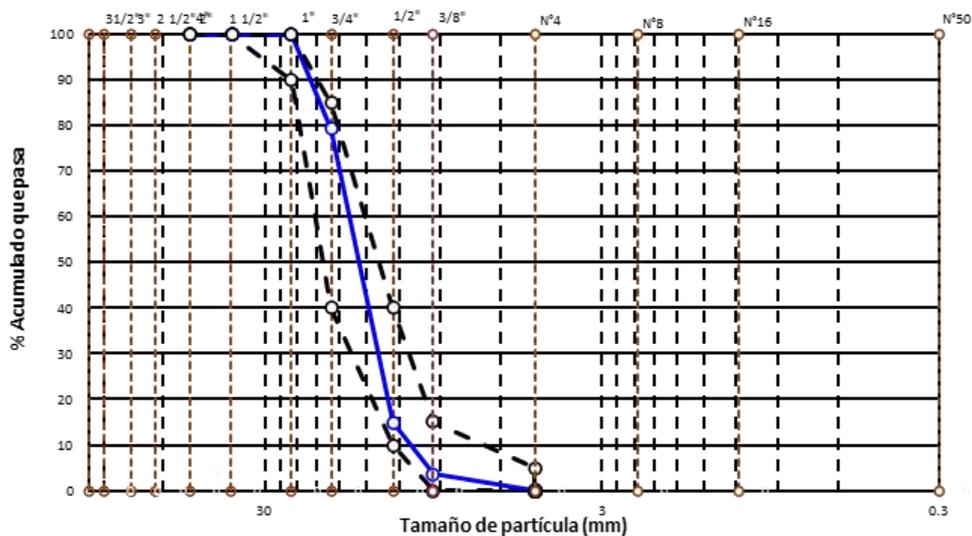


Fig. 17 Curva granulométrica del agregado grueso.

Nota. En la **Fig. 17**, los resultados favorecieron a la cantera de Pachерres cuando se realizaron pruebas granulométricas de nuestros áridos, demostrando estar dentro de los límites establecidos por las normas. La validez de la prueba se muestra en el **Anexo 1**.

Análisis del peso unitario suelto (ASTM C29) y compactado.

Tabla XI.

Determinación del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.

Cantera	P.U.S(kg/m³)	P.U.C(kg/m³)
Pacherrez-Pucalá	1329	1464
La Victoria-Pátapo	1454	1566
Tres Tomas-Ferreñafe	1452	1537

Nota. Los resultados de esta tabla provienen de pruebas con pesos unitarios de agregado grueso suelto y compactado de varias canteras.

Análisis del peso específico y absorción del agregado (ASTM C127) grueso de la Cantera Pachерres.

Tabla XII.

Peso específico y absorción del agredo grueso natural de las canteras.

Cantera	Descripción	Resultados
Pacherrez-Pucalá	Valor específico de masa	2.718gr/cm ³
	Absorción	0.93%
La Victoria-Pátapo	Valor específico de masa	2.429gr/cm ³
	Absorción	1.93%
Tres Tomas-Ferreñafe	Valor específico de masa	2.602gr/cm ³
	Absorción	1.4%

Nota. Resultados de pruebas de peso de agregado fino y absorción de tres canteras de Lambayeque.

Análisis del contenido de humedad del agregado grueso (ASTM C135) de la Cantera Pacherez.

Tabla XIII.
Contenido de humedad del agredo grueso natural de las canteras.

Cantera	Unidad	Resultado
Pacherrez-Pucalá	%	0.27%
La Victoria-Pátapo	%	0.49%
Tres Tomas-Ferreñafe	%	0.80%

Nota. Adecuado del documento otorgado por LMSCEACH E.I.R.L.

Resumen de datos del agregado grueso de cantera seleccionada “La Pacherez”

Tabla XIV.
Recopilación de los datos del agregado grueso proveniente de la cantera La Pacherez.

Ensayo	Unidad	Resultado
P.U.S. seco	kg/m ³	1329
P.U.C. seco	kg/m ³	1464
Valor específico de masa	kg/m ³	2718
Valor específico de masa sat. Sup. Seco	kg/m ³	2743
Peso específico aparente	kg/m ³	2788
Contenido de humedad	%	0.27
Absorción	%	0.93

Nota: Luego de realizar las pruebas físicas al agregado grueso natural y verificar la normativa, se encontró que la cantera “La Pacherez”-Pucalá tiene requerimientos superiores a las otras dos canteras, por lo que fue seleccionada para la preparación del concreto.

Ensayos aplicados al caucho triturado

Análisis granulométrico del caucho triturado seleccionado (NTP 400.012)

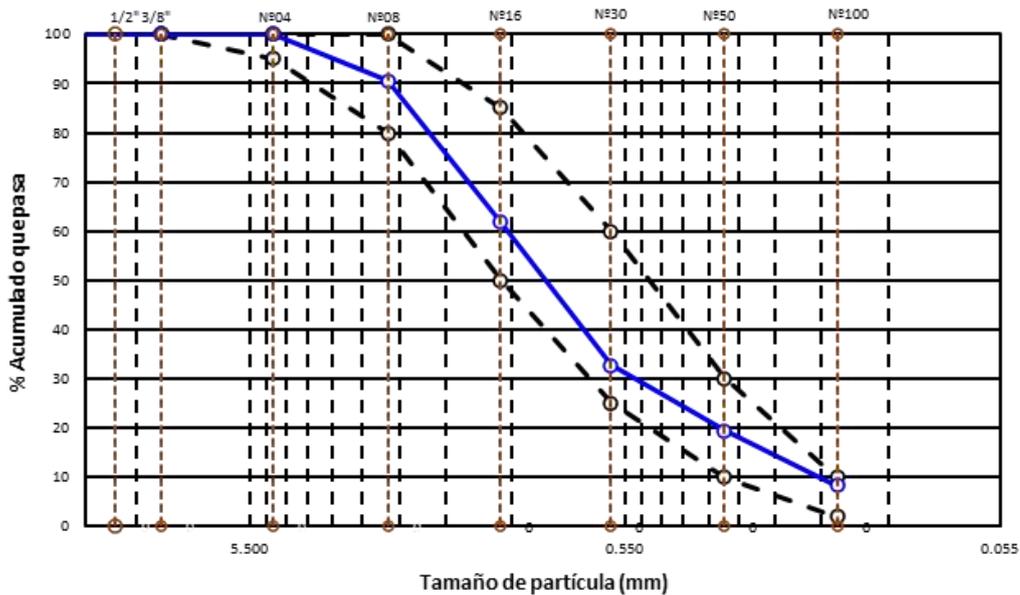


Fig. 18. Curva granulométrica del caucho triturado.

Nota. En la **Fig. 18**, los resultados favorecieron al caucho triturado cuando se realizaron pruebas granulométricas de nuestros áridos, demostrando estar dentro de los límites establecidos por las normas. La validez de la prueba se muestra en el **Anexo 1**.

Resumen de datos del caucho reciclado triturado

Tabla XV.
Recopilación de los datos del caucho triturado reciclado.

Ensayo	Unidad	Resultado
Módulo de fineza	Adimensional	2.871
P.U.S. seco	kg/m ³	1197
P.U.C. seco	kg/m ³	1474
Valor específico de masa	kg/m ³	2978
Valor específico de masa sat. Sup. Seco	kg/m ³	2991
Peso específico aparente	kg/m ³	3017
Contenido de humedad	%	1.29

Absorción	%	0.44
-----------	---	------

Nota: Datos obtenidos correspondientes al caucho reciclado triturado

3.1.2. Según objetivo específico 02. Realizar un diseño de mezcla para una resistencia de $f'c:280\text{kg/cm}^2$ y $f'c:210\text{kg/cm}^2$, tanto para un concreto patrón y el concreto modificado.

Tabla XVI.
Diseño de mezcla para $f'c=210\text{kg/cm}^2$

DISEÑO $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ (Por metro cúbico)						
	0%	5%	10%	20%	30%	40%
Relación A/C(agua/cemento)	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
Cemento (Kg/m^3)	368.62	368.62	368.62	368.62	368.62	368.62
Agua (Lts)	230.18	230.18	230.18	230.18	230.18	230.18
Agregado fino (Kg/m^3)	782.82	743.68	704.54	626.26	547.98	469.69
Agregado grueso (Kg/m^3)	915.35	915.35	915.35	915.35	915.35	915.35
Caucho triturado (Kg/m^3)	0.00	39.14	78.28	156.56	234.85	313.13
DISEÑO $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ (Kg)						
	0%	5%	10%	20%	30%	40%
Cemento (Kg)	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50
Agua (Lts)	26.54	26.54	26.54	26.54	26.54	26.54
Agregado fino (Kg)	90.26	85.74	81.23	72.20	63.18	54.15
Agregado grueso (Kg)	105.53	105.53	105.53	105.53	105.53	105.53
Caucho triturado (Kg)	0.00	4.51	9.03	18.05	27.08	36.10
DISEÑO $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ (Volumen)						
	0%	5%	10%	20%	30%	40%
Relación A/C	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
Cemento	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Agregado fino	2.12	2.02	1.91	1.70	1.49	1.27
Agregado grueso	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48
Caucho triturado	0.00	0.11	0.21	0.42	0.64	0.85

Nota. Datos obtenidos para el diseño de mezcla correspondientes al caucho triturado.

Tabla XVII.
Diseño de mezcla para $f'c=280\text{kg/cm}^2$

DISEÑO $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ (Por metro cúbico)						
	0%	5%	10%	20%	30%	40%
Relación A/C	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
Cemento (Kg/m³)	405.20	405.20	405.20	405.20	405.20	405.20
Agua (Lts)	213.13	213.13	213.13	213.13	213.13	213.13
Agregado fino (Kg/m³)	792.54	752.91	713.28	634.03	554.77	475.52
Agregado grueso (Kg/m³)	953.18	953.18	953.18	953.18	953.18	953.18
Caucho triturado (Kg/m³)	0.00	39.63	79.25	158.51	237.76	317.01
DISEÑO $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ (kg)						
	0%	5%	10%	20%	30%	40%
Cemento (Kg/m³)	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50
Agua (Lts)	22.35	22.35	22.35	22.35	22.35	22.35
Agregado fino (Kg/m³)	83.13	78.97	74.81	66.50	58.19	49.88
Agregado grueso (Kg/m³)	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98
Caucho triturado (Kg/m³)	0.00	4.16	8.31	16.63	24.94	33.25
DISEÑO $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ (volumen)						
	0%	5%	10%	20%	30%	40%
Relación A/C	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
Cemento (Kg/m³)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Agregado fino (Kg/m³)	1.96	1.86	1.76	1.56	1.37	1.17
Agregado grueso (Kg/m³)	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
Caucho triturado (Kg/m³)	0.00	0.10	0.20	0.39	0.59	0.78

Nota. Datos obtenidos para el diseño de mezcla correspondientes al caucho triturado. Las proporciones en peso y volumen para los diferentes tipos de diseños, como por $f'c=210\text{kg/cm}^2$ fueron 1 : 2.12 : 2.48 : 26.54 Lt/m³, $f'c=210\text{kg/cm}^2$ fueron 1 : 1.96 : 2.35 : 22.35 Lt/m³ (cemento/arena/piedra/agua).

3.1.3. Según objetivo específico 03. Determinar la resistencia física/mecánica a la compresión de cada testigo con concreto patrón y modificado.

Propiedades físicas del hormigón patrón y con incorporación de caucho triturado.

Se presenta en detalle cada prueba realizada cuando el concreto está fresco, como temperatura, asentamiento, contenido de aire y peso unitario. Cabe destacar que los valores los encontrarás detallados en el Anexos. Una vez que se completen estas pruebas, se considerarán nuestros objetivos específicos de desarrollo.

Asentamiento(N.T.P. 339.035) del C.P y con incorporación de caucho triturado en sus diferentes porcentajes.

Luego de mezclar el concreto y el caucho, se realizó una prueba de asentamiento en cada diseño, por lo que los resultados se muestran en los siguientes gráficos.

Tabla XVIII.
Asentamiento de C.P $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ y concreto con caucho

ASENTAMIENTO (Pulgadas)						
Resistencia f'_c	C.P	Caucho				
		5%	10%	20%	30%	40%
210	4	3.7	2.9	2.6	2.3	2
280	4	3.6	2.8	2.6	2.4	1.9

De la **Tabla XVIII**, podemos demostrar que cuando el AF se reemplaza por caucho, el asentamiento se reduce y, en este sentido, se dice que el concreto estampado con un asentamiento de 4 pulgadas es dúctil y utilizable, si no aburrido. El concreto que contiene 40% de caucho tiene un asentamiento de 2.00" y 1.9", lo que se considera de mala consistencia seca y trabajabilidad, ya que el caucho es un agregado liviano debido a su baja densidad. Dicha densidad también la menciona [83].

Peso unitario del concreto(N.T.P. 339.046) del C.P y con incorporación de caucho triturado en sus diferentes porcentajes.

En la siguiente tabla se podrá visualizar de cómo afecta las incorporaciones en los diferentes porcentajes de caucho en nuestros diseños de 210kg/cm² y 280kg/cm², en la figura se podrá evidenciar los resultados de cada uno de porcentajes de 5%, 10%, 20%, 30% y 40%. La validación del resultado se encuentra en el **Anexo 6**.

Tabla XIX.

Diferencias de los pesos unitarios de los diferentes diseños(210-280kg/cm²) con sus respectivos porcentajes de caucho.

Resistencia f'c	Peso unitario (kg/m ³)					
	C.P.	Caucho				
		5%	10%	20%	30%	40%
210	2340	2313	2285	2156	2098	2030
280	2346	2323	2301	2191	2135	2071

Nota. En la **Tabla XIX**, con los resultados obtenidos se pudo identificar que al incorporar mayor porcentaje de CR su peso unitario disminuye para el diseño en todos los porcentajes teniendo como referencia el concreto patrón.

Contenido de vacíos del concreto patrón y concreto con incorporación de CR.(N.T.P. 339.083)

A continuación, se muestra lo porcentajes de aire atrapado para cada variación de concreto, la validación de los resultados se encuentra en el **Anexo 6**.

Tabla XX.

Contenido de vacíos en los diferentes diseños 210-280kg/cm².

Resistencia f'c	Aire atrapado (%)					
	C.P.	Caucho				
		5%	10%	20%	30%	40%
210	1.32	2.1	3.94	4.12	4.21	4.31
280	1.7	2.4	2.78	3.13	3.5	3.72

Nota. En la **Tabla XX** se realizó una comparación de los diseños con el fin de poder evidenciar en que diseño la incorporación del caucho y como afecta en el diseño patrón.

Temperatura del C.P. y con incorporación de CR.

Todos estos resultados se basaron en los parámetros establecidos de la ASTM C1064M. La validación del resultado se encuentra en el **Anexo 6**.

Tabla XXI.

Diferencias de las temperaturas de los diferentes diseños(210-280kg/cm²) con sus respectivos porcentajes de caucho.

Resistencia f'c	C.P.	Temperatura (°C) – Temperatura Ambiente 19°C -22°C-23°C				
		Caucho				
		5%	10%	20%	30%	40%
210	26.7	24.6	22.6	21.7	23.3	24.2
280	22.6	21.4	20.5	22.1	22.3	23.4

La incorporación de caucho en AF de 5%, 10%,20%,30% y 40% en peso para los diseños de mezcla de 280-210kg/cm² no afectó significativamente la temperatura de la mezcla de concreto. Cabe señalar que la temperatura obtenida depende del tiempo de vaciado.

Propiedades mecánicas del C.P y del concreto con caucho.

Resistencia a la compresión del concreto con incorporación de caucho del 5%, 10%,20%, 30% y 40% para una resistencia de diseño f'c=210 kg/cm².

A continuación, detallamos todos los ensayos realizados a nivel mecánico en estado endurecido, con el objetivo de poder mostrar cómo afecta la incorporación de nuestro aditivo natural a los diseños actualmente en desarrollo, como son los de 210 kg/cm² y 280 kg/cm². Donde el ensayo que se realizó es a compresión. Para su desarrollo es necesario elaborar probetas que se aplicarán a diferentes fechas de rotura de 7, 14 y 28 días de curado.

Resistencia a la compresión del concreto con incorporación de caucho triturado del 5%, 10%,20%,30% y 40% para una resistencia de diseño f'c=210 kg/cm².

En la siguiente figura se pueden ver los resultados obtenidos al aplicar una prueba de compresión desarrollada en laboratorio utilizando los equipos y herramientas necesarios para dar los resultados y en diferentes fechas de procesamiento a los 7, 14 y 28 días para la

muestra estándar y con incorporación de caucho al 5%, 10%, 20%, 30% y 40% respectivamente para la muestra 210 kg/cm².

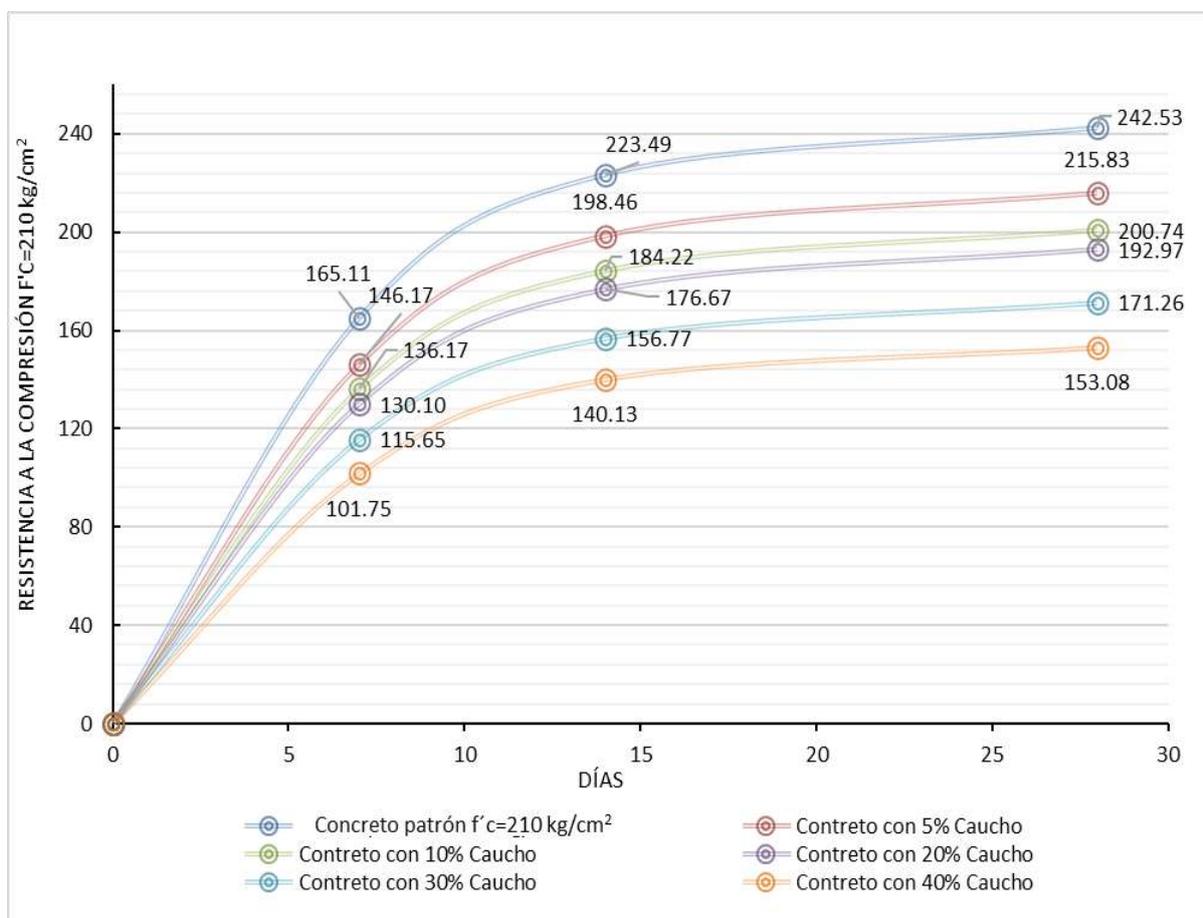


Fig. 19 Resistencia de compresión del hormigón del diseño 210kg/cm² con incorporación de porcentajes de 0%, 5%,10%,20%,30% y 40% de caucho triturado.

Nota. En la **Fig. 19**, se puede evidenciar que para un f'c de 210kg/cm², la mezcla con reemplazo del AF al 5% de caucho dio 4.83kg/cm² de más respecto a una resistencia de 210kg/cm² para la cual fue diseñada. Así mismo, la mezcla con reemplazó de 10%, 20%, 30% y 40% de caucho por AF, a los 28 días mostraron resistencias menores respecto al patrón de 17.23%, 20.43%, 29.38%y 36.88% respectivamente. De tal modo, el mejor porcentaje de incorporación de caucho por AF es de 5% ya que sí cumple con la resistencia diseñada (215.83kg/cm²), la cual representa un 2.79% más respecto a la base.

Resistencia a la compresión del concreto con incorporación de caucho triturado del 5%, 10%,20%,30% y 40% para una resistencia de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

En la siguiente figura se pueden ver los resultados obtenidos al aplicar una prueba de compresión desarrollada en laboratorio utilizando los equipos y herramientas necesarios para dar los resultados y en diferentes fechas de procesamiento a los 7, 14 y 28 días para la muestra estándar y con incorporación de caucho al 5%, 10%, 20%, 30% y 40% respectivamente para la muestra 280 kg/cm^2 .

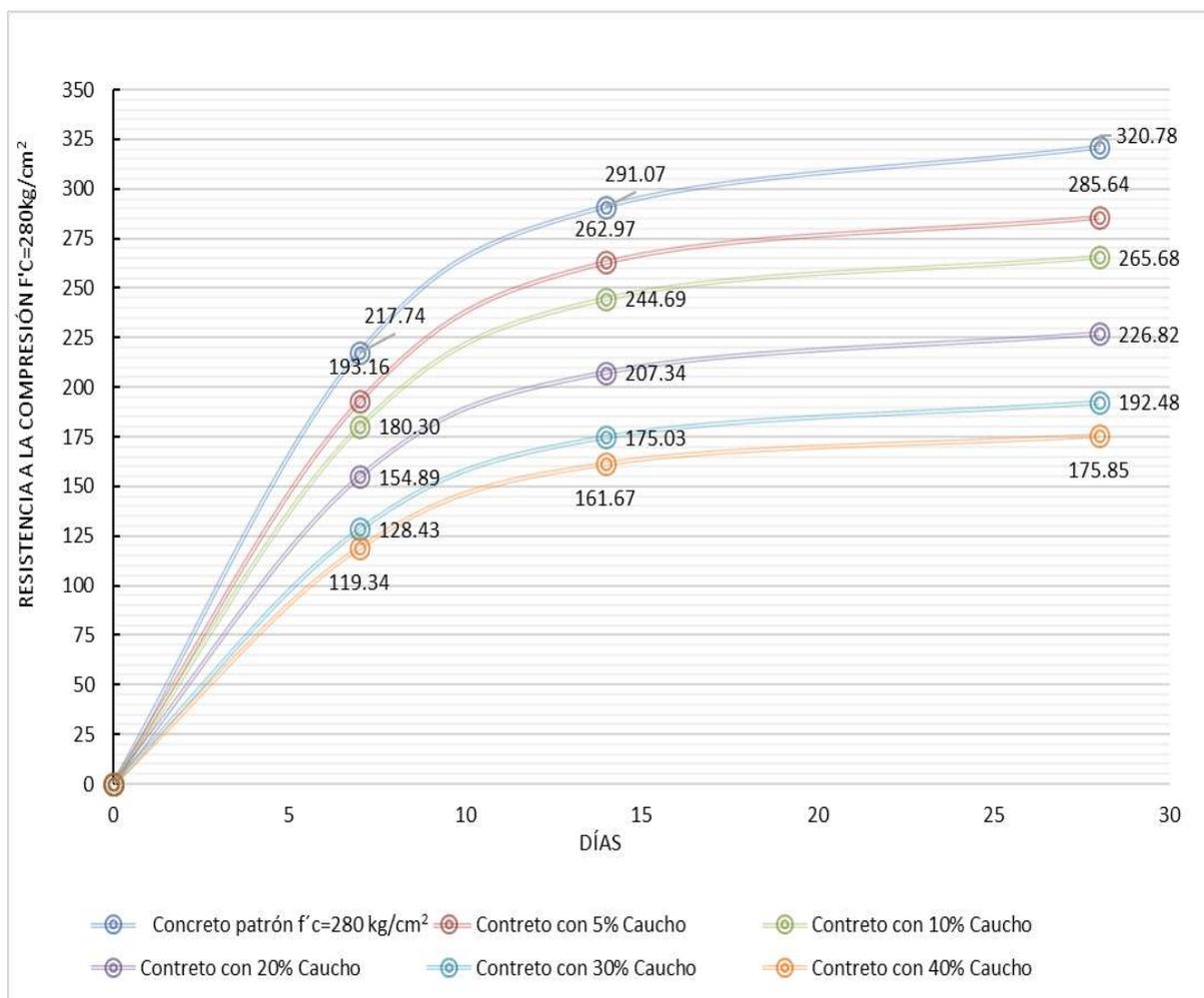


Fig. 20 Resistencia de compresión del hormigón del diseño 280 kg/cm^2 con incorporación de porcentajes de 0%, 5%,10%,20%,30% y 40% de caucho triturado.

Nota. En la **Fig. 20**, se puede evidenciar que para un $f'c$ de 280 kg/cm^2 , la mezcla con reemplazo del AF al 5% de caucho dio 5.64 kg/cm^2 de más respecto a una resistencia de

280kg/cm² para la cual fue diseñada. Así mismo, la mezcla con reemplazó de 10%, 20%, 30% y 40% de caucho por AF, a los 28 días mostraron resistencias menores respecto al patrón de 17.17%, 29.29%, 39.99% y 45.18% respectivamente. De tal modo, el mejor porcentaje de incorporación de caucho por AF es de 5% ya que sí cumple con la resistencia diseñada (285.64kg/cm²), la cual representa un 2.01% más respecto a la base.

Tabla XXII.
Cuadro de confiabilidad Cronbach sin ser expuestas al fuego.

		N	%
Casos	Válido	54	60.7
	Excluido	35	39.3
	Total	89	100.00

ALFA DE CRONBACH = 94.8% (N° de elementos = 2)

Nota: La confiabilidad alcanzada para las muestras sin ser expuestas al fuego fue de 94.8%.

3.1.4. Según objetivo específico 04. Evaluar y analizar la resistencia a compresión de cada testigo con concreto patrón y modificado f'c:210kg/cm² y f'c:280kg/cm² expuestas al fuego a temperaturas de 200 °C, 300 °C, 350 °C y 400 °C en 15, 30 y 60 minutos.

Resistencia a la compresión del concreto expuesto a altas temperaturas(200°C-300°C).

La resistencia de diseño f'c=210 kg/cm², a una T° alcanzada de (200°C-300°C) con un tiempo de exposición de 15 min.

En la siguiente figura se pueden ver los resultados obtenidos al aplicar una prueba de compresión desarrollada en laboratorio utilizando los equipos y herramientas necesarios para dar los resultados y a los 28 días para la muestra estándar y con incorporación de caucho al 5%, 10%, 20%, 30% y 40% respectivamente para la muestra 210 kg/cm². Este ensayo se realizó luego de estar a temperaturas altas de (200°C-300°C) con un tiempo de exposición de 15 minutos.

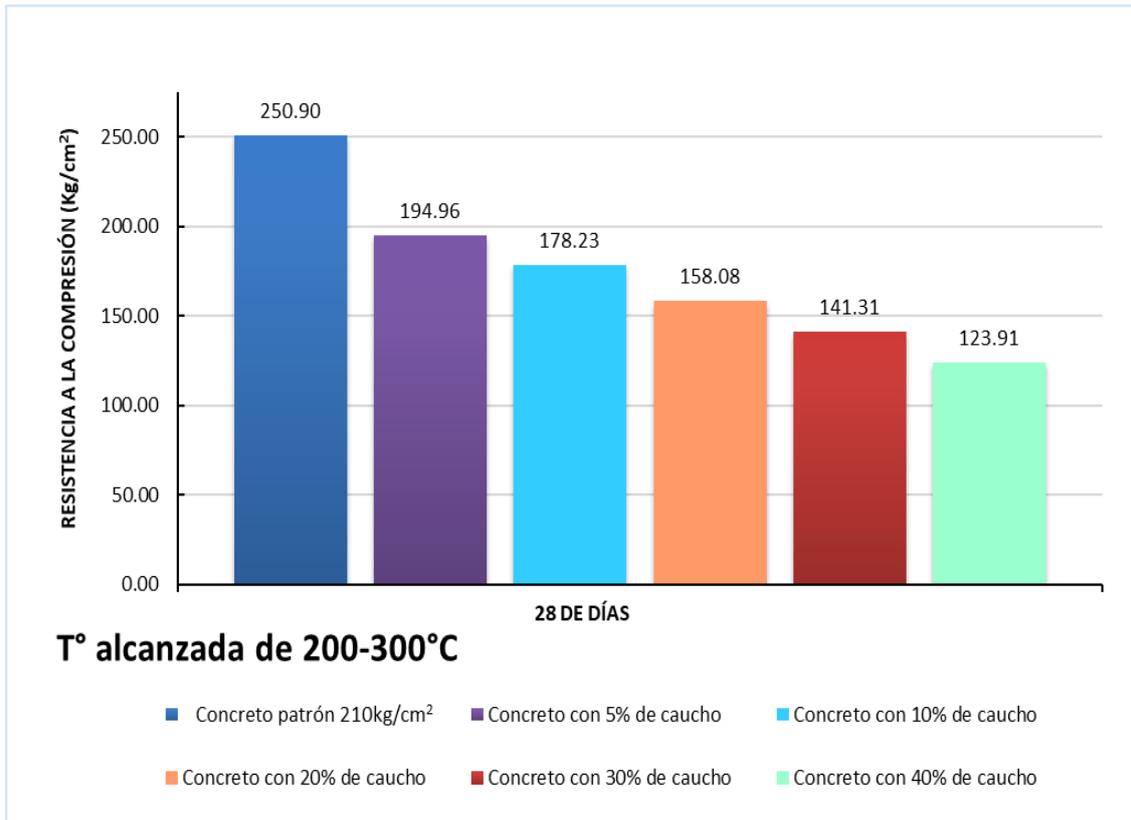


Fig. 21 $F'_c=210\text{kg/cm}^2$ a T° alcanzada de (200°C-300°C) con un tiempo de exposición de 15 min

Nota. La **Fig. 21** muestra que la resistencia a la compresión del hormigón expuesto al fuego disminuye gradualmente al aumentar el tiempo de exposición, desde la resistencia de 250.90kg/cm² hasta la resistencia de 123.91 kg/cm².

Resistencia a la compresión del concreto expuesto a altas temperaturas(300°C-350°C).

La resistencia de diseño $f'_c=210\text{ kg/cm}^2$, a una T° alcanzada de (300°C-350°C) con un tiempo de exposición de 30 min.

En la siguiente figura se pueden ver los resultados obtenidos al aplicar una prueba de compresión desarrollada en laboratorio utilizando los equipos y herramientas necesarios para dar los resultados y a los 28 días para la muestra estándar y con incorporación de caucho al 5%, 10%, 20%, 30% y 40% respectivamente para la muestra 210 kg/cm². Este ensayo se

realizó luego de estar a temperaturas altas de (300°C-350°C) con un tiempo de exposición de 30 minutos.

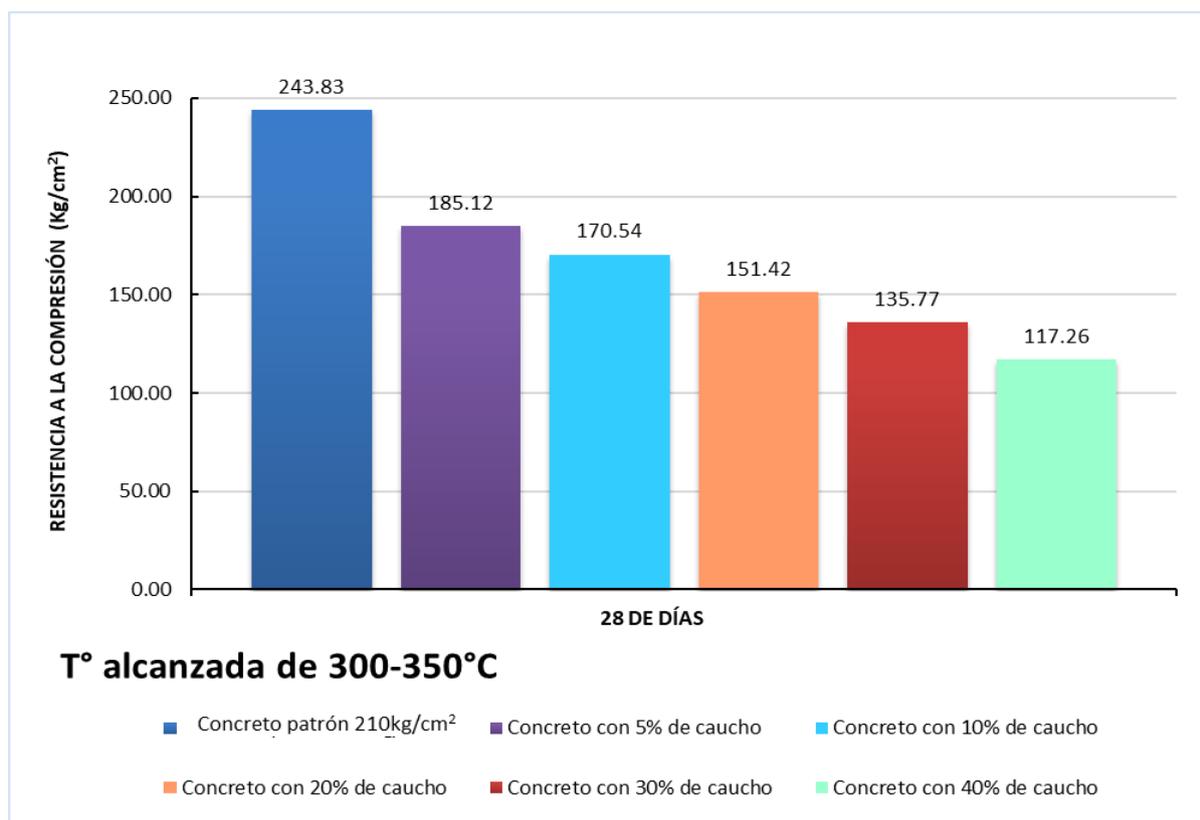


Fig. 22 $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a T° alcanzada de (300°C-350°C) con un tiempo de exposición de 30 min

Nota. La **Fig. 22** muestra que la resistencia a la compresión del hormigón expuesto al fuego disminuye gradualmente al aumentar el tiempo de exposición, desde la resistencia de 243.83kg/cm² hasta la resistencia de 117.26 kg/cm².

Resistencia a la compresión del concreto expuesto a altas temperaturas(350°C-400°C).

La resistencia de diseño $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, a una T° alcanzada de (350°C-400°C) con un tiempo de exposición de 60 min.

En la siguiente figura se pueden ver los resultados obtenidos al aplicar una prueba de compresión desarrollada en laboratorio utilizando los equipos y herramientas necesarios para dar los resultados y a los 28 días para la muestra estándar y con incorporación de caucho al

5%, 10%, 20%, 30% y 40% respectivamente para la muestra 210 kg/cm². Este ensayo se realizó luego de estar a temperaturas altas de (350°C-400°C) con un tiempo de exposición de 60 minutos.

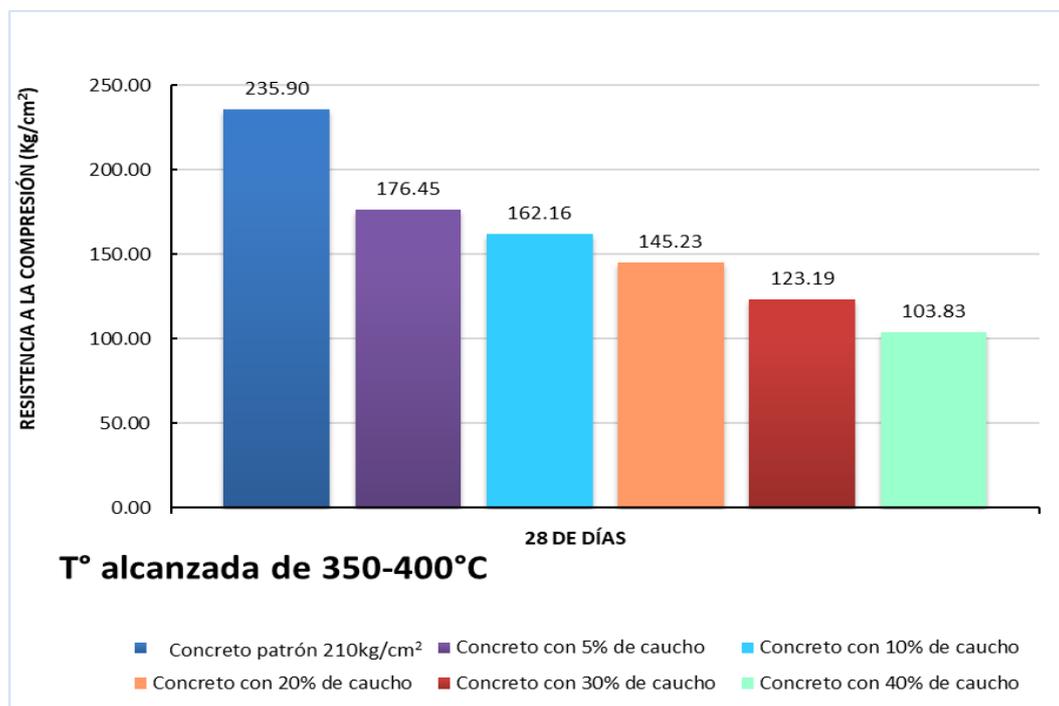


Fig. 23 F'c=210kg/cm² a T° alcanzada de (350°C-400°C) con un tiempo de exposición de 60 min

Nota. La Fig. 23 muestra que la resistencia a la compresión del hormigón expuesto al fuego disminuye gradualmente al aumentar el tiempo de exposición, desde la resistencia de 235.90kg/cm² hasta la resistencia de 103.83 kg/cm².

Resistencia a la compresión del concreto expuesto a altas temperaturas(200°C-300°C).

La resistencia de diseño f'c=280 kg/cm², a una T° alcanzada de (200°C-300°C) con un tiempo de exposición de 15 min.

En la siguiente figura se pueden ver los resultados obtenidos al aplicar una prueba de compresión desarrollada en laboratorio utilizando los equipos y herramientas necesarios para dar los resultados y a los 28 días para la muestra estándar y con incorporación de caucho al

5%, 10%, 20%, 30% y 40% respectivamente para la muestra 280 kg/cm². Este ensayo se realizó luego de estar a temperaturas altas de (200°C-300°C) con un tiempo de exposición de 15 minutos.

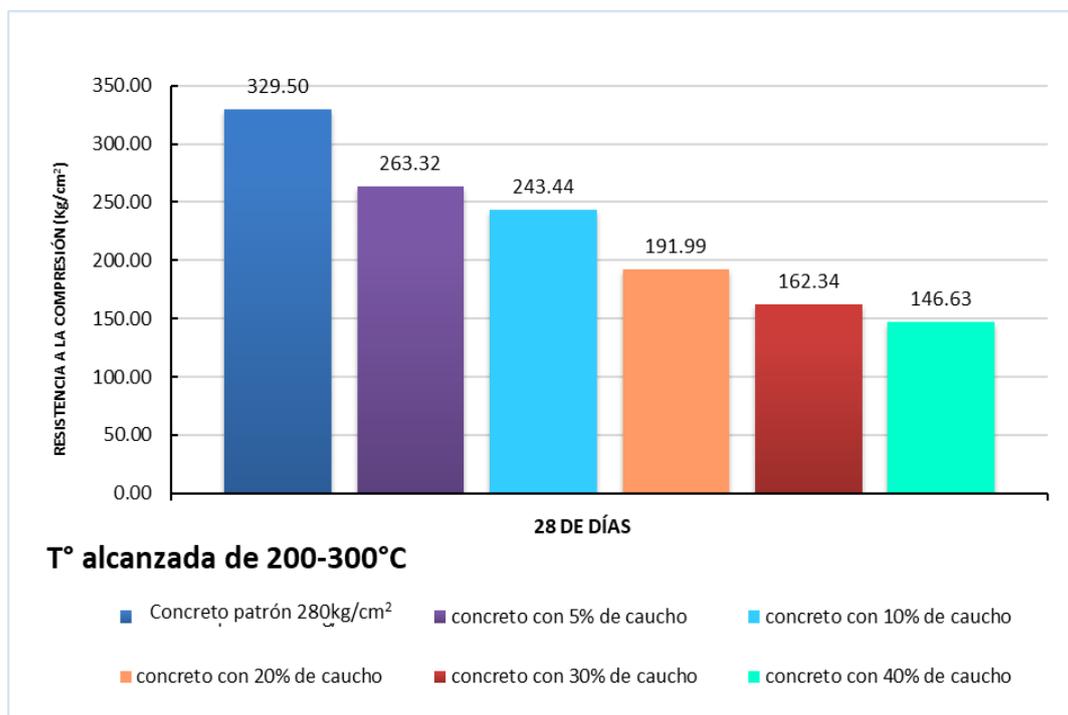


Fig. 24 F'c=280kg/cm² a T° alcanzada de (200°C-300°C) con un tiempo de exposición de 15 min

Nota. La **Fig. 24** muestra que la resistencia a la compresión del hormigón expuesto al fuego disminuye gradualmente al aumentar el tiempo de exposición, desde la resistencia de 329.50kg/cm² hasta la resistencia de 146.63 kg/cm².

Resistencia a la compresión del concreto expuesto a altas temperaturas(300°C-350°C).

La resistencia de diseño f'c=280 kg/cm², a una T° alcanzada de (300°C-350°C) con un tiempo de exposición de 30 min.

En la siguiente figura se pueden ver los resultados obtenidos al aplicar una prueba de compresión desarrollada en laboratorio utilizando los equipos y herramientas necesarios para dar los resultados y a los 28 días para la muestra estándar y con incorporación de caucho al

5%, 10%, 20%, 30% y 40% respectivamente para la muestra 280 kg/cm². Este ensayo se realizó luego de estar a temperaturas altas de (300°C-350°C) con un tiempo de exposición de 30 minutos.

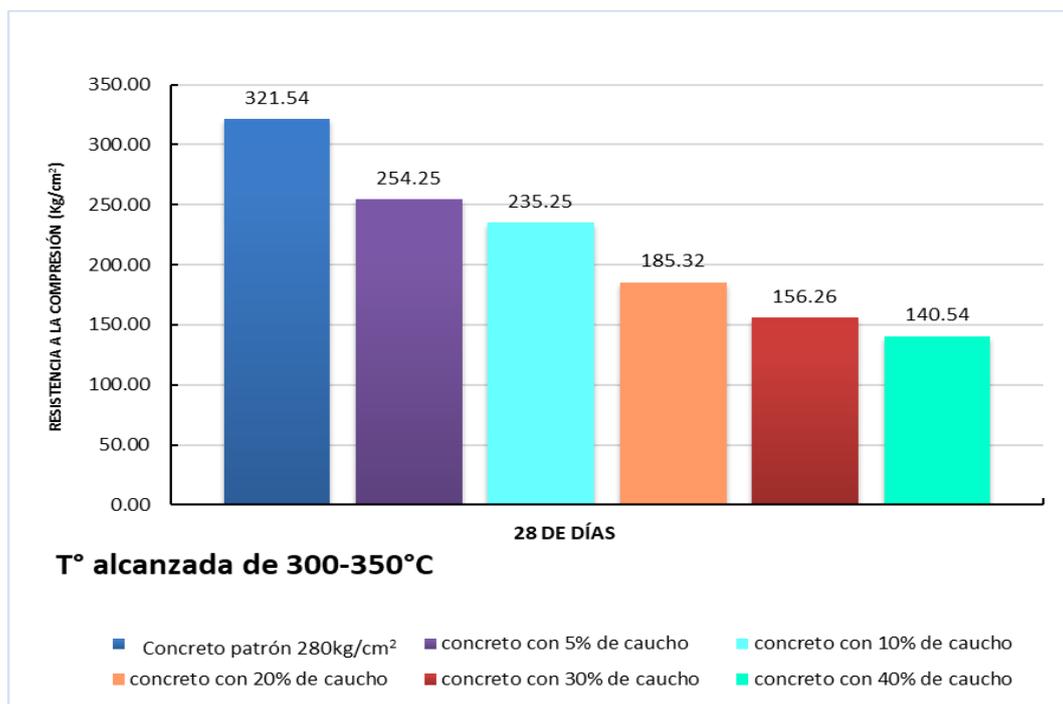


Fig. 25 $F'_c=280\text{kg/cm}^2$ a T° alcanzada de (300°C-350°C) con un tiempo de exposición de 30 min

Nota. La **Fig. 25** muestra que la resistencia a la compresión del hormigón expuesto al fuego disminuye gradualmente al aumentar el tiempo de exposición, desde la resistencia 321kg/cm² hasta la resistencia de 140.54kg/cm².

Resistencia a la compresión del concreto expuesto a altas temperaturas(350°C-400°C).

La resistencia de diseño $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$, a una T° alcanzada de (350°C-400°C) con un tiempo de exposición de 60 min.

En la siguiente figura se pueden ver los resultados obtenidos al aplicar una prueba de compresión desarrollada en laboratorio utilizando los equipos y herramientas necesarios para dar los resultados y a los 28 días para la muestra estándar y con incorporación de caucho al

5%, 10%, 20%, 30% y 40% respectivamente para la muestra 280 kg/cm². Este ensayo se realizó luego de estar a temperaturas altas de (350°C-400°C) con un tiempo de exposición de 60 minutos.

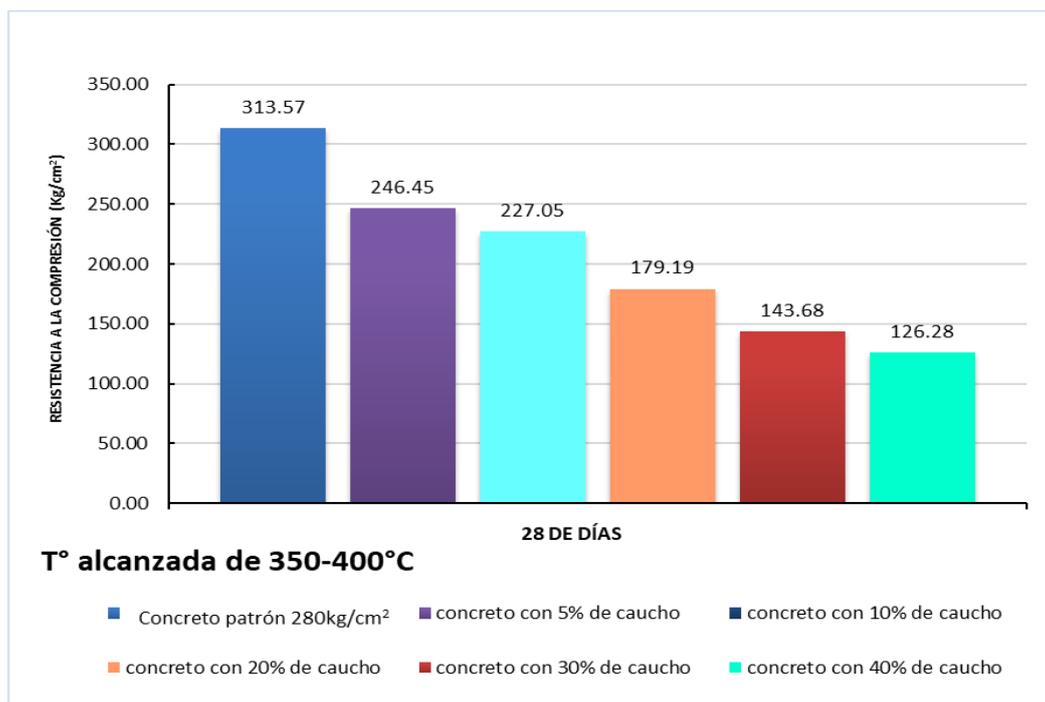


Fig. 26 F'c=280kg/cm² a T° alcanzada de (350°C-400°C) con un tiempo de exposición de 60 min

Nota. La **Fig. 26** muestra que la resistencia a la compresión del hormigón expuesto al fuego disminuye gradualmente al aumentar el tiempo de exposición, desde la resistencia de diseño de 280 kg/cm² hasta la resistencia de 126.28kg/cm².

Tabla XXIII.
Cuadro de confiabilidad Cronbach expuestas al fuego.

	N	%
VÁLIDO	54	60.7
EXCLUIDO	35	39.3
TOTAL	89	100.00

ALFA DE CRONBACH = 95.1% (N° de elementos = 2)

Nota: La confiabilidad alcanzada para las muestras expuestas al fuego fue de 95.1%.

3.2. Discusión

Discusión 1: Referente al objetivo N°1 - Materiales y sus características. Las investigaciones de cantera muestran que el agregado fino de la cantera Pátapo - “La Victoria” se encuentra dentro de los parámetros de finura de ASTM C136 y límite plástico NTP 400.012, y el agregado grueso de la cantera “Pacherrez” (HUSO 67). El agregado grueso obtuvo un tamaño máximo de nominal de 3/4”, un contenido de humedad de 0.3%, peso unitario suelto de 1329 kg/cm³, peso unitario compactado de 1464 kg/cm³, peso específico de 2.718 gr/cm³ y absorción de 0.93%, asimismo, la arena gruesa y el caucho triturado obtuvo un módulo de fineza de 2.939, 2.871; contenido de humedad de 0.7%, 1.29%; peso unitario suelto de 1562 kg/cm³, 1197 kg/cm³; peso unitario compactado de 1682 kg/cm³, 1474 kg/cm³; y peso específico de 2.642 gr/cm³, 1.194 kg/cm³ y absorción 1.27%, 0.44%; los resultados obtenidos son similares a las propiedades de los agregados pétreos utilizados en la tesis de Vallejos [83], Castro [84] y Asenjo [85], donde los datos están en un rango estipulado pero cumple con los parámetros establecidos por la ASTM C136 con el cual los agregados están aptos para realizar un buen diseño de mezcla para apoyar en el concreto.

Discusión 2: Referente al objetivo N°2 - Diseño de mezcla. Luego de ensayar, analizar y elegir los materiales idóneos para esta investigación, se procedió a diseñar las mezclas, teniendo en cuenta las dosificaciones descritas en el RNE y NTP. Las dosificaciones para el concreto patrón $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm² y con una relación a/c de 0.632, 0.526 respectivamente. Se pudo visualizar que el concreto con caucho triturado al ser incorporado en la mezcla (0%, 5%, 10%, 20%, 30%, 40%) por el AF disminuye el asentamiento gradualmente, este evento radica en la baja trabajabilidad que tiene el agregado. Estas relaciones de a/c guardan relación con Alvarado [86], Ayesta [87] y Castro [84] puesto que los resultados obtenidos son similares. Los diseños de mezcla se realizaron teniendo en cuenta (Comité 211 ACI).

Discusión 3: Referente al objetivo N°3 - Comportamiento físico-mecánico del concreto.

Asentamiento: Al ensayarse con concreto NTP 339.035 (CONCRETO), el diseño estándar produjo una caída de 4 pulgadas. Con respecto a la prueba de asentamiento para las mezclas realizadas con un porcentaje de sustitución de AF en 0% se obtuvo medidas con el ensayo de “slump” dentro de la tolerancia permitida según la norma NTP 339.035, se observó que al incorporar caucho triturado la consistencia y su trabajabilidad disminuye gradualmente, esto coincide con Vallejos [83], Rodríguez [26] y Espinoza [88] puesto que mostraron asentamiento los cuales son similares que en este estudio, alcanzando un valor de 4 pulgadas, que es 100% maquinabilidad. Además, respecto al asentamiento para Mohammed & Breesem [89] indicaron que al reemplazar 30%, 20%, 10%, 0% obtuvieron asentamientos de 1.02pulg, 1.1pulg, 1.25pulg, 1.57pulg respectivamente, indicando que el asentamiento redujo al incorporar dicho material. Reafirmando lo escrito para Fauzan et al [80], manifestaron que la trabajabilidad menor con se incorporó el caucho triturado, puesto que con un 20% se redujo a 71.4% y 10% se redujo en 40% su trabajabilidad, lo mencionado concuerda con este estudio.

Temperatura: En cuanto a las temperaturas alcanzadas, los valores fueron 26,7 °C para el hormigón de 210kg/cm² y 22,6 °C para el hormigón de 280 kg/cm², indicando que se encuentran dentro de los límites especificados, ya que ninguno de ellos superó los 32 °C. Creado por NTE E060 [90]. En el caso de Espinoza y Jiménez [88], quienes obtuvieron una temperatura de 20,20°C, y Mateo y Balboa [91] de 21,30°C, estos valores concuerdan con los reportados en este estudio.

Peso unitario: Con respecto al peso unitario del concreto en el cual se siguió las especificaciones de la norma NTP 339.046. Para el peso unitario de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, los valores de incorporación de caucho al 0% brinda un resultado de 2340kg/cm³, al 5% de CR es de 2313kg/cm³, 10% de CR es de 2285kg/cm³, 20% de CR de 2156kg/cm³, 30% de CR de

2098kg/cm³, 40% de CR de 2030kg/cm³, así también para el diseño de $f'c=280\text{kg/cm}^2$ se obtuvieron vales al 0% de CR de 2346kg/cm³, al 5% de CR es de 2323kg/cm³, 10% de CR es de 2301kg/cm³, 20% de CR de 2191kg/cm³, 30% de CR de 2135kg/cm³, 40% de CR de 2071kg/cm³. Esto muestra que a medida que aumenta el porcentaje de CR, esta propiedad tiende a disminuir, por lo que tenemos datos similares en ambos casos con 30% de peso unitario de concreto, coincidiendo también con Pongsopha et al. [9], ellos manifestaron, además que el peso unitario del concreto disminuye al aumentar el CR y esto se debe a que la gravedad específica de este insumo es menor que la del AF.

Contenido de vacíos del concreto: En relación al contenido de aire, cuando se realizó la comparación de los resultados de cada uno de los porcentajes trabajado en este ensayo se pudo identificar. Para este ensayo los datos obtenidos con un diseño $f'c:210\text{kg/cm}^2$, los valores de incorporación de acucho al 0% brinda un resultado de 1.32%, al 5% de CR es de 2.1%, 10% de CR es de 3.94%, 20% de CR de 4.12%, 30% de CR de 4.21%, 40% de CR de 4.31%, así también para el diseño de $f'c=280\text{kg/cm}^2$ se obtuvieron vales al 0% de CR de 1.7%, al 5% de CR es de 2.4%, 10% de CR es de 2.78%, 20% de CR de 3.13%, 30% de CR de 3.5%, 40% de CR de 3.72%. demostrando que, a elevado porcentaje de CR, mayor será el aire atrapado. Para Vallejos [83], reafirmaron lo mencionado anteriormente puesto que, con un reemplazo 10%, 20% y 30% de AF por CR obtuvieron un contenido de aire de 4.1%, 4.2% y 4.3% para un diseño de 21kg/cm^2 . No obstante para Espinoza & Jiménez [88], al reemplazar el 7%, 5% y 3% de AF por CR se obtuvo 2.23%, 2.11% y 1.95% de contenido de aire, esto concuerda con lo obtenido.

Resistencia a la compresión: La evaluación de la resistencia a la compresión del concreto patrón y experimental con CR en un 5%,10%,20%,30% y 40%, se ejecutó mediante la norma NTP 339.034 con el diseño de mezcla 210kg/cm^2 y 280kg/cm^2 . Para el ensayo a compresión de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días, los valores de incorporación de caucho al 0% brinda un resultado de 242.53kg/cm^2 , al 5% de CR es de 215.83kg/cm^2 , 10% de CR es de

200.74kg/cm², 20% de CR de 192.97kg/cm², 30% de CR de 171.26kg/cm², 40% de CR de 153.08kg/cm², así también para el diseño de $f'c=280\text{kg/cm}^2$ se obtuvieron vales al 0% de CR de 320.78kg/cm², al 5% de CR es de 285.64kg/cm², 10% de CR es de 265.68kg/cm², 20% de CR de 226.82kg/cm², 30% de CR de 192.48kg/cm², 40% de CR de 175.85kg/cm². Esto muestra que a medida que aumenta el porcentaje de CR como sustitución AF, esta propiedad tiende a disminuir. Lo justificado por Aureliano et al [92] manifestaron que la resistencia a compresión se redujo hasta un 80%. De la misma manera para Mohammed & Breesem [89] manifestaron que se redujo en un 9.8% respecto al concreto patrón cuando se incorporó 30% de caucho. No obstante, para Pongsopha et al [9] recomienda que se debe emplear el CR hasta en 10% como AF. Finalmente, para Vallejo [83] manifiesta que al reemplazar 10%,20% y 30% del AF por CR, a los 28 días obtiene resultados de 186.74kg/cm² 178.22kg/cm² y 169.55kg/cm²; indicando que a medida que se incorpora el caucho la resistencia tiende a disminuir.

Discusión 4: Referente al objetivo N°3 - Comportamiento mecánico del concreto a altas Temperaturas. Los testigos del concreto patrón a los 28 días sometidas a temperaturas altas en intervalos de tiempo de 15,30 y 60 minutos arrojaron resistencias mejores a las guías. Es decir, a media que están expuestas al fuego los testigos tienden a perder su resistencia. Los datos obtenidos concuerdan con Chauca & Cruz [93] y Ayesta & Barrantes [87]. Los testigos con incorporación de caucho (40%, 30%, 20%, 10% y 5%) expuestas a 60, 30 y 15 minutos dieron como resultado una disminución significativa en la resistencia a la compresión en comparación con la obtenida para las muestras no expuestas al fuego. Cuanto mayor sea el tiempo de contacto, mayor será la pérdida de resistencia. Estos resultados coinciden con los obtenidos en el estudio realizado por Castro [41] y Mujica & Suárez [94].

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Luego de visitar 3 canteras e investigar mediante pruebas al agregado, se concluyó que la mejor cantera para extraer agregado fino es la cantera de Pátapo - "La Victoria" por su gran tamaño – su M. finura es de 2.94, lo que le otorga una calificación. Para agregados de granulometría fina y agregados gruesos, la mejor cantera según los ensayos realizados es la cantera de Pacherras con un tamaño nominal máximo de 3/4 de pulgada, respetando los parámetros especificados en la norma NTP.40012/ASTM C -136.

Se usaron porcentajes de 40%, 30%, 20%, 10% y 5% para sustituir al AF por caucho triturado, para los diseños de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y $f'c=280\text{kg/cm}^2$ alcanzando relaciones de a/c de 0.632,0.526 respectivamente. Se concluye, indicando que en el ensayo de "slump" su trabajabilidad disminuye proporcionalmente desde 4" (muestra patrón).

Se concluyó mediante los ensayos físico – mecánicos del concreto para lo diseños $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y $f'c=280\text{kg/cm}^2$. Respecto a la propiedad física al incluir caucho triturado en 40%, 30%, 20%, 10% y 5% su trabajabilidad disminuye, disminuye su peso unitario, aumenta su contenido de aire atrapado. Por otro lado, la resistencia al 5% de caucho reciclado triturado alcanzó las resistencias para lo cual fue diseñada, siendo este un concreto alternativo para ser utilizado ya que además, puede aligerar la carga.

Respecto a las propiedades mecánicas, los mejores resultados luego patrón sometidos al fuego durante 60, 30, 15 minutos y a temperaturas que oscilen en 350-400°C, 300-350°C y 200-300°C, fue lograda por los testigos con un 5% de CR.

4.2. Recomendaciones

Hacer un buen estudio de las canteras para asegurar la calidad del árido a utilizar, y de ahí se podrá obtener un buen diseño de la mezcla. Este estudio se somete a diversas pruebas físicas para conseguir las propiedades requeridas. Todas las pruebas de control de calidad de los componentes del concreto (cemento, arena, piedra, agua, etc.) deben realizarse de acuerdo con las normas ASTM y NTP aplicables.

Se recomienda trabajar con caucho triturado hasta un cierto porcentaje (5%) de sustitución, ya que sus características pueden variar la durabilidad, trabajabilidad.

Para obtener una resistencia tanto para el diseño de 210 y 280kg/cm², es recomendable emplear la sustitución del 5% de caucho.

Tenga en cuenta la calidad y la ubicación de almacenamiento del oxidante y el combustible. Asimismo, considere las herramientas y medidas de seguridad para realizar una prueba de exposición al fuego.

REFERENCIAS

- [1] N. Brushlinsky, M. Ahrens, S. Sokolov and P. Wagner, "World Fire Statistics," *Center of Fire Statistics*, vol. 23, 2019.
- [2] P. Castro, «La corrosión es el principal problema de las estructuras de concreto reforzado,» Conexión Cinvestav, Mexico, (5 de Octubre 2020).
- [3] T. Arun, P. Sudharsan and B. K Suresh, "A study incorporation of supplementary cementitious materials," *Materials Today: Proceedings*, vol. 37, no. 2, pp. 3363-3366, 2020.
- [4] T. Rajini y T. Chandrasekhar, «Development of normal grade concrete using waste rubber,» *Materials Today: Proceedings*, 2020.
- [5] D. Estipañan, J. Garcia y J. Rondón, «Importancia del concreto en el campo de la construcción,» *Revista Formación Estrategica*, vol. 1, nº 2, 2020.
- [6] M. Amiri, F. Hatami and E. Mohammadi Golafshani, "Evaluating the synergic effect of waste rubber powder and recycled concrete aggregate on mechanical properties and durability of concrete," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 15, p. 00639, 2021.
- [7] Y. Tang, W. Feng, Z. Chen, Y. Nong, S. Guan and J. Sun, "Fracture behavior of a sustainable material: Recycled concrete with waste crumb rubber subjected to elevated temperatures," *Journal of Cleaner Production*, vol. 318, p. 128553, 2021.
- [8] S. Karunarathna, S. Linforth, A. Kashani y X. L. a. T. Ngo, «Effect of recycled rubber aggregate size on fracture and other mechanical properties of structural concrete,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 314, 2021.
- [9] H. Ahed, Y. Umut and E. Ozgur, "Mechanical and dynamic properties of high strength concrete with well graded coarse and fine tire rubber," *Construction and Building Materials*, vol. 246, no. 118502, pp. 1-11, 2020.

- [10] X. Mei, Q. Sheng, Z. Cui, M. Zhang and D. Dias, "Experimental investigation on the mechanical and damping properties of rubber-sand-concrete prepared with recycled waste tires for aseismic isolation layer," *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, vol. 165, no. 107718, 2023.
- [11] S. Karunarathna, S. Linforth, A. Kashani, X. Liu and T. Ngo, "Effect of recycled rubber aggregate size on fracture and other mechanical properties of structural concrete," *Journal of Cleaner Production*, vol. 314, p. 128230, 2021.
- [12] F. Z. Hossain, M. Shahjalal, K. Islam, M. Tiznobaik and M. S. Alam, "Mechanical properties of recycled aggregate concrete containing crumb rubber and polypropylene fiber," *Construction and Building Materials*, vol. 225, pp. 983-996, 2019.
- [13] A. Chen, X. Han, Z. Wang and T. Guo, "Dynamic Properties of Pretreated Rubberized Concrete under Incremental Loading," *Materials*, vol. 9, no. 2183, p. 14, 2021.
- [14] M. Shariati , M. Afrazi , H. Kamyab, S. Rouhanifar, E. Toghroli, M. Safa, S. Chelliapan y H. Afrazi, «A state-of-the-art review on geotechnical reinforcement with end-life tires,» *Global Journal of Environmental Science and Management*, vol. 140, pp. 385-404, 2023.
- [15] E. L. M. Farfán, "Recycled rubber in the compressive strenght and bending of modified concrete with plasticizing admixtrue," *Revista Ingeniería de Construcción RIC*, vol. 33, no. 3, pp. 1-10, 2018.
- [16] Krzysztof Kulinski , «On Innovative Concrete-Rubber Composite Blocks Reducing Effects of Dynamic Mechanical Impact: The Review of Structural Solutions,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, pp. 1-11, 2019.
- [17] C. Abugattas D. y G. E. Carnero A., «Investigación sobre la realidad del caucho en desuso en Perú comparándolo con otros países.,» 2020.

- [18] E. Chinchano Poma, «ESTUDIO EXPERIMENTAL DE LA RESISTENCIA MECANICA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ADICIONADO CON RESIDUOS DE LLANTAS DE CAUCHO, HUANUCO 2019,» Repositorio UDH, 2020.
- [19] J. R. Estela Horna y J. V. Vásquez Quispe, «INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE PARTÍCULAS DE CAUCHO RECICLADO EN CONCRETO POROSO, EN LA CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA,» Repositorio UNJ, 2020.
- [20] M. Farfán y E. Leonardo, «Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante,» *Revista Ingeniería de Construcción R/C*, vol. 33, nº 3, pp. 241-250, 2018.
- [21] M. Laurencio, «Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto de $F'c = 210$ Kg/cm², con la adición de caucho y PET reciclado – Huaraz - 2021,» 2021.
- [22] K. Rodríguez, «Influencia de la adición de caucho reciclado granulado en el Diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm² Moyobamba 2021,» 2021.
- [23] Perú21, «Construcciones informales: ¿Cuál es la importancia de evitarlas y mitigar los efectos de los desastres naturales?,» (01 de junio de 2022). [En línea]. Available: <https://peru21.pe/peru/sismos-construcciones-construcciones-informales-cual-es-la-importancia-de-evitarlas-y-mitigar-los-efectos-de-los-desastres-naturales-noticia/#:~:text=El%20Per%C3%BA%20se%20encuentra%20en,a%20trav%C3%A9>
- [24] D. Chalco, «¿Qué tan grave es el problema de la autoconstrucción en el País ?,» San Pablo, (05 de Mayo de 2021).
- [25] R. Noticias, «Unas 250,000 casas se derrumbarían ante un sismo debido a la mala calidad en sus construcciones.,» (22 de Agosto de 2019).
- [26] A. Albidah, A. Alsaif, A. Abadel, H. Abbas y Y. Al-Salloum, «Role of recycled vehicle tires quantity and size on the properties of metakaolin-based geopolymer rubberized concrete.,» *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 18, pp. 2593-2607, 2022.

- [27] M. Gurunandan, M. Phalgun, T. Raghavendra y B. Udayashankar, «Mechanical and damping properties of rubberized concrete containing polyester fibers,» *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 2, p. 31, 2019.
- [28] O. Aghamohammadi, D. Mostofinejad y S. M. Abtahi, «Effects of Surface Modification of Crumb Rubber with Polyvinyl Acetate on Rubberized Concrete,» *ACI Materials Journal*, vol. 1119, n° 1, pp. 195-206, 2022.
- [29] C.-Y. Chen y M.-T. Lee, «Application of crumb rubber in cement-matrix compos,» *Materials*, vol. 12, n° 3, p. 529, 2019.
- [30] O. Youssf, J. E. Mills, T. Benn, Y. Zhuge, X. Ma, R. Roychand y R. Gravina, «Development of Crumb Rubber Concrete for Practical Application in the Residential Construction Sector – Design and Processing,» *Construction and Building Materials*, vol. 260, p. 119813, 2020.
- [31] R. Irmawaty, N. Noor y A. Muhaimin, «Feasibility of crumb rubber as fine aggregate in concrete,» *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020.
- [32] R. N. S. Al-Dala'ien, «An assessment of mechanical properties of using tires rubber as a partial replacement of aggregate in sustainable concrete,» *Journal of Green Engineering*, vol. 10, n° 9, pp. 5017-5088, 2020.
- [33] H. Awan, M. Javed, A. Yousaf, F. Aslam, H. Alabduljabbar y A. Mosavi, «Experimental evaluation of untreated and pretreated crumb rubber used in concrete,» *Awan, Hamad Hassana,*, vol. 11, n° 5, p. 558, 2021.
- [34] K. Rashid, A. Yazdanbakhsh y M. U. Rehman, «Sustainable selection of the concrete incorporating recycled tire aggregate to be used as medium to low strength material,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 224, pp. 396-410, 2019.

- [35] V. K. Arachchi, J. Gamage y K. Selvaranjan, «Investigation of replacing aggregate with non-homogeneous waste tire rubber aggregate in concrete,» *Ceramics International*, vol. 49, nº 11, pp. 16951-16970, 2023.
- [36] A. C. Castro, «Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto con adición de caucho en polvo sustituyendo al agregado fino, Sabandia, Arequipa 2022,» Universidad César Vallejo,, 2022.
- [37] M. A. G. Vasquez, «Influencia de la adición del caucho granulado en 5%, 10% y 15% en la resistencia a compresión y flexión del concreto para la utilización en obra de ingeniería, Lima 2020,» Universidad Privada del Norte, 2020.
- [38] K. M. C. Cora, «Diseño del concreto $f_c=175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021,» Universidad César Vallejo, 2021.
- [39] A. A. B. Campo, «Efecto de la adición de caucho reciclado molido en 1%, 3% y 5%, en la resistencia a la compresión en un concreto $f_c = 210$ kg/cm², Ancash 2020,» Universidad San Pedro, 2020.
- [40] D. L. H. Hidalgo, «Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/ cm² con la adición de caucho reciclado, Pasco 2021,» Universidad César Vallejo, 2021.
- [41] K. O. R. Rengifo, «Influencia de la adición de caucho reciclado granulado en el Diseño de Concreto $f_c = 210$ kg/cm², Moyobamba 2021,» Univerisidad César Vallejo, 2021.
- [42] E. C. Poma, «Estudio experimental de la resistencia mecánica a la compresión del concreto adicionado con residuos de llantas de caucho, Huánuco 2019,» Universidad de Huanuco, 2020.
- [43] J. C. C. Escobar, «El caucho triturado y su efecto en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, sustituyendo al agregado fino,» Universidad Peruana Los Andes, 2022.

- [44] E. R. C. Huachua, «Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado,» Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.
- [45] E. R. C. Huachua, «Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado,» Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.
- [46] J. Safari, M. Mirzaei y A. Hassani, «Effect of rice husk ash and macro-synthetic fibre on the properties of self-compacting concrete,» *Construction and Building Materials*, Vols. 1 de 21-7, p. 175, 2018.
- [47] B. Chong, R. Othman, C. Yee, R. Jaya, S. Doh y S. Ali, «Properties of mortar with fine eggshell powder as partial cement replacement,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 46, pp. 1574-1581, 2021.
- [48] R. N. d. Edificaciones, «E.060 Concreto armado, 1 ed.,» Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción, 2020.
- [49] G. G. Pillai y M. Mathew, «Effects of Eggshell Powder and Granite Powder on the Strength Properties of Concrete by Partial Replacement of Cement and Fine Aggregate,» *Advances in Civil Engineering. Lecture Notes in Civil Engineering*, vol. 83, 2021.
- [50] A. Ali y T. Hasan, «Properties of different types of concrete containing waste tires rubber-a review.,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1, n° 012051, p. 584, 2019.
- [51] G. Shyamala, K. K. Rajesh y K. Benito Olalusi, «Impacts of nonconventional construction materials on concrete strength development: case studies,» *SN Applied Sciences A SPRINGER NATURE*, vol. 2, 2020.
- [52] L. Abrigo, «Resistencia del concreto $f'_c=210$ kg/cm adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6% [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte].,» Repositorio de la Universidad Privada del Norte, 2018.

- [53] V. S. Villegas, «Determinación de las características físico –mecánicas de un concreto de alta resistencia de $f_c = 500 \text{ kg/cm}^2$ con adición de ceniza volante,» Universidad Nacional de Cajamarca, 2018.
- [54] Carrillo Torres, A., «CURSO BASICO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO,» Lima, 2004.
- [55] K. A. M. Escobar, «"Evaluación de morteros para albañilería y revestimientos elaborados a base de cementos mezclados con escorias de horno",» 2006.
- [56] Guzman, D. Sánchez de, Tecnología del concreto y del mortero,, BHANDAR EDITORES LTDA, 2001.
- [57] Sánchez Vergara, M. E.; Campos Silva, I. E., «Tecnología de Materiales,» Trillas, México, 2010.
- [58] I. Martinez and C. Mendoza, "Comportamiento mecánico de concreto fabricado con agregados reciclados," *Ingeniería, investigación y tecnología*, vol. 7, no. 3, pp. 151-164, 2005.
- [59] Carrillo, A. Ramirez and S. M., «"Estudio comparativo entre tecnologías de producción de concreto: mixer y dispensador",» 2003.
- [60] R. E070, «Albañilería,» 2019.
- [61] C. Farfán, "Evaluación técnico-económica de canteras para el estudio definitivo del proyecto : mejoramiento de la carretera Tauca - Pallasca," Universidad Nacional de Ingeniería, 2014.
- [62] N. Sacapuca, "Estudio de suelos y canteras para el "mejoramiento y construcción de la carretera Ayo-Huambo, Provincia de Castilla y Caylloma, tramo Ayo - Canco, sub tramo km.9+600 a km. 13+849.64, Arequipa", " Arequipa", 2017.
- [63] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de ensayos de materiales, 2016.

- [64] UCA-DME, "Densidad Total (Peso Unitario) Y Vacíos En Agregados Para Concreto," San Salvador.
- [65] T. Llamo, "Resistencia del concreto sustituyendo al cemento en 7% y 10% por la combinación de arcilla y esquisto," 2019.
- [66] UCA-DME, "Densidad, Densidad Relativa (Gravedad Específica) Y Absorción Del Agregado Fino," San Salvador.
- [67] S. M. S. H. M., M. F., M. M. F. y S. H. L., «COMPARATIVE STUDY ON COMPRESSIVE | STRENGTH OF FIBRE-REINFORCED CONCRETE MADE WITH INDUSTRIAL HYBRID FIBRE AND NATURAL WASTE FIBRE,» *Journal of Engineering Science and Technology*, vol. 17, nº 6, pp. 3815 - 3833, 2022.
- [68] N. Najji, M. Freeh y T. Mohammed, « "Fresh and hardened properties of lightweight self-compacting concrete containing walnut shells as coarse aggregate",» *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, vol. 33, nº 5, pp. 365-368, 2021.
- [69] Castillo, F. Abanto, «Tecnología del Concreto,» San Marcos, Lima, 2009.
- [70] N. I. K. Goicochea, «"La marmolina y su influencia en las propiedades de concretos de alta resistencia $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 400 \text{ kg/cm}^2$ para la ciudad de Trujillo",» 2021.
- [71] C. Estrada y R. Páez, «Influencia de la morfología de los agregados en la resistencia del concreto,» Universidad Veracruzana, 2014.
- [72] Otazzi, P., «Material de apoyo para la enseñanza de los cursos de diseño y comportamiento del concreto armado,» Escuela de graduados, Pontificia, 2004.
- [73] L. F. Guillén y I. M. Llerena, « Influencia de forma, tamaño y textura de los agregados gruesos en las propiedades mecanixas del concreto,» Universidad Ricardo Palma, 2020.
- [74] J. F. R. Pacheco y E. Y. V. Obregon, «Resistencia del concreto $F'c 210\text{kg/}$ con ceniza de carbón vegeta,» cHIMBOTE, 2017.

- [75] Fauzan, O. F. Nur, K. Albarqi, A. P. Melinda y Z. A. Jauhari, «The Effect Of Waste Tyre Rubber On Mechanical Properties Of Normal Concrete And Fly Ash Concrete,» *International Journal of GEOMAT*, vol. 20, nº 77, 2021.
- [76] V. Badner, «Using the proper scientific methods,» *The Journal of the American Dental Association*, vol. 149, nº 9, p. 748, 2018.
- [77] M. B. Salazar, M. d. F. Icaza Guevara and O. J. Alejo Machado, "The importance of ethics in research," *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 10, no. 1, pp. 305-311, 2018.
- [78] J. D. Vallejos Cubas, «Propiedades Mecánicas y Microestructurales del Concreto Ecológico Sustituyendo Parcialmente los Agregados por Caucho y PET Reciclado,» Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, 2023.
- [79] D. V. Castro Montoya, «Comportamiento del concreto a altas temperaturas con material reciclado: polvo de caucho y vidrio sódico cálcico,» Universidad Señor de Sipán. (Tesis Titulación), Pimentel, Perú, 2019.
- [80] J. S. Asenjo Bustamante, «Caracterización de las Propiedades Físico - Mecánicas del Concreto Incorporando Caucho Desmenuzado,» Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, 2023.
- [81] G. Alvarado, «Estudio del comportamiento del concreto estructural expuesto al fuego. (tesis de pregrado),» Universidad Técnica de Ambato. Ecuador, 2016.
- [82] T. Ayesta y M. Barrantes, «Estudio del comportamiento del concreto ante el fuego. (tesis de pregrado),» Universidad Cesar Vallejo, Pimentel, Perú., 2011.
- [83] A. Espinoza y B. Jimenez, «Estudio comparativo de las propiedades técnicas de tres mezclas de concreto empleando materiales reciclados como el POC y caucho en reemplazo parcial de la arena en la ciudad de Pucallpa,» 2020.

- [84] T. J. Mohammed y K. M. Breesem, «Enhancement of the Shear-flexural Strength of the Rubberized Concrete Prism Beam by External Reinforcement,» *International Journal of Engineering*, vol. 35, nº 5, pp. 1017-1023, 2022.
- [85] Saneamiento, Ministerio de Vivienda Construcción y, «Norma Técnica de Edificación E060 Concreto Armado,» 2009.
- [86] D. M. y. M. Balboa, «Propuesta diseño de concreto con sustitución parcial de los agregados por PET y caucho reciclados para mejorar sus propiedades mecánicas, en veredas de Lima Perú,» 2021.
- [87] P. Pongsopha, P. Sukontasukkul, H. Zhang y S. Limkatanyu, «Thermal and acoustic properties of sustainable structural lightweight aggregate rubberized concrete,» *Results in Engineering*, vol. 13, 2022.
- [88] F. Aureliano, A. Costa, I. Júnior y R. Pedroso, «Manufacture of structural blocks of concrete with waste tire rubbers,» *Procedia Manufacturing*, vol. 38, pp. 464-470, 2019.
- [89] D. Chauca y M. Cruz, «Evaluación del concreto $f'c=210$ kg/cm² a altas temperaturas (tesis de pregrado),» Universidad Nacional de Santa, Nuevo Chimbote, Ancash, Perú., 2014.
- [90] E. Mujica y I. Suárez, «Bloques de concreto con material reciclable de caucho para obras de edificación (tesis de pregrado),» Universidad Nacional de San Universidad Nacional de San , Universidad Nacional de San , 2016.

ANEXOS

ANEXO I: Informe de los ensayos realizados al agregado fino-grosso de canteras de estudio.....	90
ANEXO II: Resultados de estudio de análisis granulométrico del caucho de neumático triturado reciclado.....	111
ANEXO III: Resultados de laboratorio determinación del peso unitario y vacíos, pasa por tamiz N°200, peso específico y absorción y contenido de humedad del caucho de neumático triturado reciclado.	112
ANEXO IV: DISEÑO DE MEZCLA $f'c=210Kg.cm^2$.....	116
ANEXO V: DISEÑO DE MEZCLA $f'c=280Kg.cm^2$.....	128
ANEXO VI: Informe de Ensayo de laboratorio, Asentamiento y Temperatura del concreto en estado Fresco para diseño de mezcla $f'c=210Kg.cm^2$.....	140
ANEXO VII: Informe de Ensayo de laboratorio, Asentamiento y Temperatura del concreto en estado Fresco para diseño de mezcla $f'c=280Kg.cm^2$.	148
ANEXO VIII: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE $f'c= 210 kg/cm^2$.	156
ANEXO IX: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE $f'c= 280 kg/cm^2$.	162
ANEXO X: TEMPERATURA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE $f'c= 210 kg/cm^2$.	168
ANEXO XI: TEMPERATURA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE $f'c= 280 kg/cm^2$	174
ANEXO XII: Calibración de equipos.....	180
ANEXO XIII: Análisis económico.....	203
ANEXO XIV: Validez, confiabilidad y Análisis estadístico.	212
ANEXO XV: Panel fotográfico.....	224
ANEXO XVI: Acreditación de laboratorio LMSCEACH	237

ANEXO I: Informe de los ensayos realizados al agregado fino-grueso de canteras de estudio.

CANTERA I



INFORME DE ENSAYO

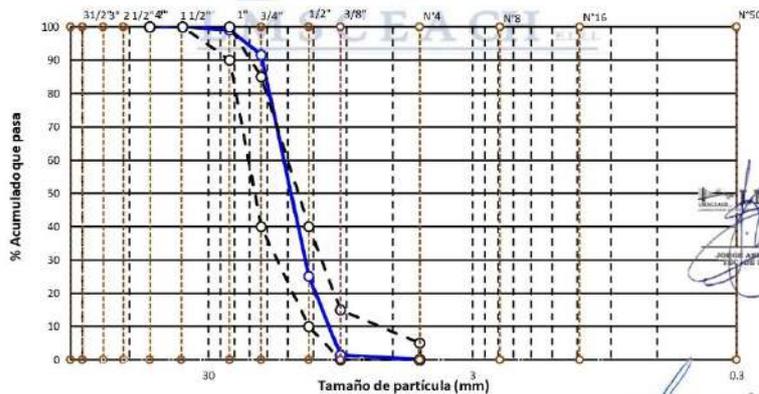
TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO
 NORMA: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136

REFERENCIA DE LA MUESTRA IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA MUESTRA: GRAVA

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN AG-56	RESULTADOS OBTENIDOS	
Pulg.	Mm.						PESO MUEST. SECA:	
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0		10034.0 g	
1 1/2"	38.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100	TAMAÑO MÁXIMO:	25.00 1"
1"	25.000	86	0.9	0.9	99.1	90 - 100	TAMAÑO MÁX. NOMINAL:	19.00 3/4
3/4"	19.000	753	7.5	8.4	91.6	40 - 85		
1/2"	12.500	6680	66.6	74.9	25.1	10 - 40	PESO UNITARIO SUELTO SECO:	1454 kg/m ³
3/8"	9.500	2369	23.6	98.5	1.5	0 - 15	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO:	1566 kg/m ³
Nº 04	4.750	135	1.3	99.9	0.1	0 - 5	PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2429 kg/m ³
Nº 08	2.360	0	0.0	99.9	0.1		PESO ESPECÍFICO DE MASA SAT. SUP. SECO:	2476 kg/m ³
Nº 16	1.180	0	0.0	99.9	0.1		PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2548 kg/m ³
Nº 30	0.600							
Nº 50	0.300						CONTENIDO DE HUMEDAD:	0.49 %
Nº 100	0.150						ABSORCIÓN:	1.93 %
Nº 200	0.074							
FONDO		10.6	0.1	100.0	0.0	---		

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246504



INFORME DE ENSAYO

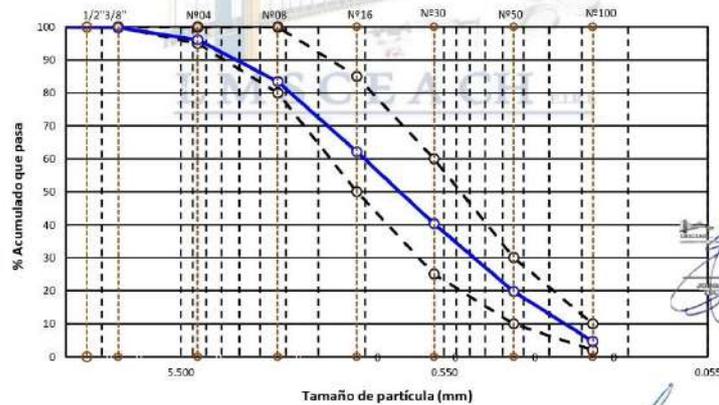
TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO
 NORMA: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA MUESTRA: ARENA GRUESA

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN NTP 400.037	RESULTADOS OBTENIDOS
Pulg.	mm.						
2"	50.000						PESO MUESTRA SECA: 771.4 g
1 1/2"	38.000						TAMAÑO MÁXIMO: 9.50 3/8"
1"	25.000						TAMAÑO MÁX. NOMINAL: 4.75 Nº 04
3/4"	19.000						MODULO DE FINEZA: (Adimensional) 2.939
1/2"	19.000						PESO UNITARIO SUELTO SECO: 1562 kg/m ³
3/8"	9.500	2.1	0.3	0.3	99.7	100 - 100	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO: 1682 kg/m ³
Nº 04	4.750	28.5	3.7	4.0	96.0	95 - 100	PESO ESPECÍFICO DE MASA: 2642 kg/m ³
Nº 08	2.360	97.0	12.6	16.5	83.5	80 - 100	PESO ESPECÍFICO DE MASA SAT. SUP. SECO 2675 kg/m ³
Nº 16	1.180	164.9	21.4	37.9	62.1	50 - 85	PESO ESPECÍFICO APARENTE: 2733 kg/m ³
Nº 30	0.600	168.2	21.8	59.7	40.3	25 - 60	CONTENIDO DE HUMEDAD: 0.70 %
Nº 50	0.300	157.6	20.4	80.2	19.8	10 - 30	ABSORCIÓN: 1.27 %
Nº 100	0.150	117.4	15.2	95.4	4.6	2 - 10	Partícula menor a 75 µm (malla Nº200) 0.19 %
Nº 200	0.074	34.2	4.4	99.8	0.2	---	
FONDO		1.5	0.2	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y VACÍOS EN AGREGADOS
 NORMA: N.T.P. 400.017 / ASTM C-29

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA

MUESTRA: GRAVA

DATOS DEL PESO UNITARIO	PESOS UNITARIOS				
	SUELTO		COMPACTADO		
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	g.	19215	19221	20281	20271
2.- Peso del recipiente	g.	5386.0	5386.0	5386.0	5386.0
3.- Peso del agregado (Poliestireno)	g.	13829	13835	14895	14885
4.- Constante ó Volumen	m ³	0.00946	0.00946	0.00946	0.00946
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1461.3	1462.0	1574.0	1572.9
DATOS DE HUMEDAD		CONTENIDO DE HUMEDAD			
A.- Peso de la muestra húmeda	g.	1652.0		1666.8	
B.- Peso de muestra seca	g.	1644.0		1660.1	
C.- Peso del recipiente	g.	119.0		200.0	
D.- Contenido de humedad	%	0.52		0.46	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	0.49			

PESO UNITARIO SUELTO: 1454.5 kg/m³
PESO UNITARIO COMPACTADO: 1565.7 kg/m³

LMSCEACH
 MIGUEL ÁNGEL ROLA PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA

MUESTRA: ARENA GRUESA

DATOS DEL PESO UNITARIO	PESOS UNITARIOS				
	SUELTO		COMPACTADO		
1.- Peso de la muestra + recipiente	g.	7054	6985	7379	7349
2.- Peso del recipiente	g.	2550.5	2550.5	2550.5	2550.5
3.- Peso del agregado	g.	4504	4435	4828	4798
4.- Constante ó Volumen	m ³	0.00284	0.00284	0.00284	0.00284
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1585	1561	1699	1689
DATOS DE HUMEDAD		CONTENIDO DE HUMEDAD			
A.- Peso de la muestra húmeda	g.	650.9		577.1	
B.- Peso de muestra seca	g.	646.7		573.7	
C.- Peso del recipiente	g.	81.0		50.0	
D.- Contenido de humedad	%	0.74		0.65	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	0.70			

PESO UNITARIO SUELTO: 1562 kg/m³
PESO UNITARIO COMPACTADO: 1682 kg/m³

LMSCEACH
 MIGUEL ÁNGEL ROLA PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lioel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MÁS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (Tamiz N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS

NORMA: N.T.P. 400,018 / ASTM C-117

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA

MUESTRA: ARENA GRUESA

DATOS DE LOS ENSAYOS	ENSAYOS
1.- Número de tara	N° 1
2.- Peso de la muestra seca	771.4 g
3.- Peso de la muestra lavada seca	769.9 g
4.- Peso de la muestra menor a la malla N°200	1.5 g
5.- Pasante por la malla N°200	0.19 %

PASANTE POR LA MALLA N°200 = 0.2 %



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA

MUESTRA: GRAVA

DATOS DE LOS ENSAYOS	ENSAYOS
1.- Número de tara	N° 1
2.- Peso de la muestra seca	10034.0 g
3.- Peso de la muestra lavada seca	10023.4 g
4.- Peso de la muestra menor a la malla N°200	10.6 g
5.- Pasante por la malla N°200	0.11 %

PASANTE POR LA MALLA N°200 = 0.1 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



MIGUEL ÁNGEL YÁÑEZ PARRA
INGENIERO CIVIL Y PROFESOR



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

NORMA: N.T.P. 400.021 / ASTM C-127

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA

MUESTRA: GRAVA

DATOS DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN		Muestra - 01	Muestra - 02
A	Peso de la muestra seca al horno	1881.5 g	2562.8 g
B	Peso de la muestra superficial seca al aire	1918.0 g	2612.0 g
C	Peso de la muestra superficialmente seca sumergida	1120.0 g	1588.0 g
Temperatura del ensayo.		22.8 °C	22.8 °C
Factor de corrección (k)		0.9994	0.9994
1.- Peso específico de masa		2.357 g/cm ³	2.501 g/cm ³
2.- Peso específico de masa saturada superficialmente seca		2.403 g/cm ³	2.549 g/cm ³
3.- Peso específico aparente		2.469 g/cm ³	2.627 g/cm ³
4.- Absorción de agua		1.94 %	1.92 %

PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2429 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIE SECA:	2476 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2548 kg/m ³
ABSORCIÓN DE AGUA:	1.93 %



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

NORMA: N.T.P. 400.022 / ASTM C-128

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA

MUESTRA: ARENA GRUESA

DATOS DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN		MUESTRA - 01	Muestra - 02
A	Peso del picnómetro + agua aforado	669.7 g	657.1 g
B	Peso de la muestra seca al horno	493.6 g	493.9 g
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca	500.0 g	500.0 g
D	Peso de picnómetro + agua aforado + muestra	974.5 g	977.7 g
1.- Peso específico de masa		2.529 g/cm ³	2.754 g/cm ³
2.- Peso específico de masa saturada superficialmente seca		2.561 g/cm ³	2.788 g/cm ³
3.- Peso específico aparente		2.614 g/cm ³	2.851 g/cm ³
4.- Absorción de agua		1.30 %	1.24 %

PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2642 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIE SEC	2675 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2733 kg/m ³
ABSORCIÓN DE AGUA:	1.27 %



LMSCEACH
 MIGUEL ÁNGEL RUÍZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE AGREGADO POR SECADO

NORMA: N.T.P. 339,185 / ASTM C-566

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA

MUESTRA: GRAVA

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

DATOS DEL ENSAYO	N° 1	N° 2
Peso del suelo húmedo + tara	1651.3	1667.5
Peso del suelo seco + tara	1644.0	1660.1
Peso de tara	119.0	200.0
Peso de agua	7.3 g	7.4 g
Peso de suelo seco	1525.0 g	1460.1 g
Contenido de agua	0.48 %	0.51 %
Promedio del contenido de agua	0.49 %	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 0.49 %

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA

MUESTRA: ARENA GRUESA

DATOS DEL ENSAYO	N° 1	N° 2
Peso del suelo húmedo + tara	648.4	574.6
Peso del suelo seco + tara	644.7	570.7
Peso de tara	81.0	50.0
Peso de agua	3.7 g	3.9 g
Peso de suelo seco	563.7 g	520.7 g
Contenido de agua	0.66 %	0.75 %
Promedio del contenido de agua	0.70 %	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 0.70 %

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

JOSÉ ANDRÉS ZAMBRANO PARIZA
 TÉCNICO SUELOS Y PAVIMENTOS

CANTERA II



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO

NORMA: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136

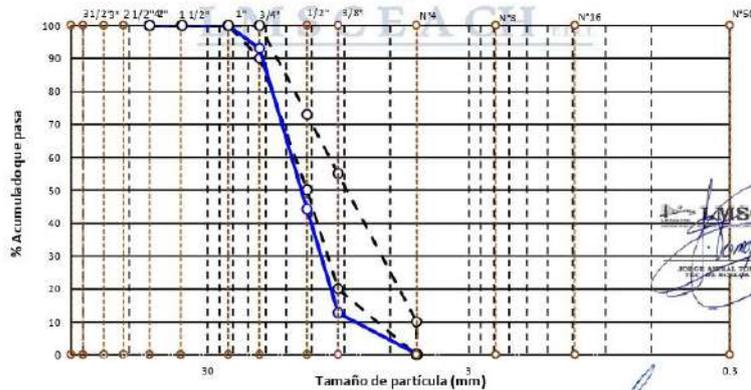
REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: TRES TOMAS

MUESTRA: GRAVA

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN AG-56	RESULTADOS OBTENIDOS	
Pulg.	Mm.						PESO MUEST. SECA:	
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0		9965.0 g	
1 1/2"	38.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100	TAMAÑO MÁXIMO:	25.00 1"
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0	90 - 100	TAMAÑO MÁX. NOMINAL:	19.00 3/4
3/4"	19.000	690.0	6.9	6.9	93.1	40 - 85	MODULO DE FINEZA:	[Adimensional] 6.925
1/2"	12.500	4869	48.9	55.8	44.2	10 - 40	PESO UNITARIO SUELTO SECO:	1452 kg/m ³
3/8"	9.500	3135	31.5	87.2	12.8	0 - 15	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO:	1537 kg/m ³
Nº 04	4.750	1243	12.5	99.7	0.3	0 - 5	PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2602 kg/m ³
Nº 08	2.360	0	0.0	99.7	0.3		PESO ESPECÍFICO DE MASA SAT. SUP. SECO:	2639 kg/m ³
Nº 16	1.180	0	0.0	99.7	0.3		PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2700 kg/m ³
Nº 30	0.600							
Nº 50	0.300						CONTENIDO DE HUMEDAD:	0.80 %
Nº 100	0.150						ABSORCIÓN:	1.40 %
Nº 200	0.074							
FONDO		26.0	0.3	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 2146904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

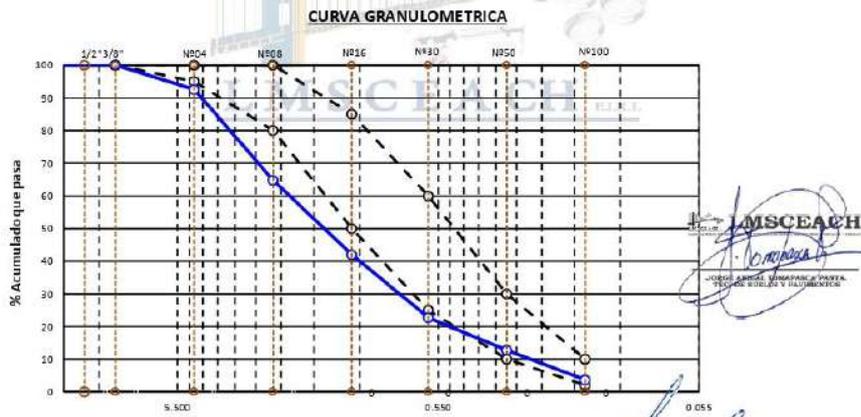
TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO
 NORMA: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: TRES TOMAS

MUESTRA: ARENA GRUESA

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN NTP 400.037	RESULTADOS OBTENIDOS
Pulg.	mm.						
2"	50.000						PESO MUESTRA SECA: 763.5 g
1 1/2"	38.000						TAMAÑO MÁXIMO: 9.50 3/8"
1"	25.000						TAMAÑO MÁX. NOMINAL: 4.75 Nº 04
3/4"	19.000						MODULO DE FINEZA: (Adimensional) 3.614
1/2"	19.000						PESO UNITARIO SUELTO SECO: 1522 kg/m3
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100 - 100	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO: 1725 kg/m3
Nº 04	4.750	56.7	7.4	7.4	92.6	95 - 100	PESO ESPECÍFICO DE MASA: 2346 kg/m3
Nº 08	2.360	211.8	27.7	35.2	64.8	80 - 100	PESO ESPECÍFICO DE MASA SAT. SUP. SECO 2381 kg/m3
Nº 16	1.180	174.2	22.8	58.0	42.0	50 - 85	PESO ESPECÍFICO APARENTE: 2433 kg/m3
Nº 30	0.600	147.2	19.3	77.3	22.7	25 - 60	CONTENIDO DE HUMEDAD: 2.15 %
Nº 50	0.300	76.2	10.0	87.2	12.8	10 - 30	ABSORCIÓN: 1.54 %
Nº 100	0.150	69.4	9.1	96.3	3.7	2 - 10	Partícula menor a 75 µm (malla Nº200) 0.48 %
Nº 200	0.074	24.3	3.2	99.5	0.5	---	
FONDO		3.7	0.5	100.0	0.0		



OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Miguel Ángel Ruiz Perates
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246934



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y VACÍOS EN AGREGADOS
 NORMA: N.T.P. 400.017 / ASTM C-29

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: TRES TOMAS

MUESTRA: GRAVA

DATOS DEL PESO UNITARIO	PESOS UNITARIOS				
	SUELTO		COMPACTADO		
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	g	19236	19246	20055	20047
2.- Peso del recipiente	g	5386.0	5386.0	5386.0	5386.0
3.- Peso del agregado (Poliestireno)	g	13850	13860	14669	14661
4.- Constante ó Volumen	m ³	0.00946	0.00946	0.00946	0.00946
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1463.6	1464.6	1550.2	1549.3
DATOS DE HUMEDAD		CONTENIDO DE HUMEDAD			
A.- Peso de la muestra húmeda	g	1656.0		1672.0	
B.- Peso de muestra seca	g	1644.0		1660.1	
C.- Peso del recipiente	g	119.0		200.0	
D.- Contenido de humedad	%	0.79		0.82	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	0.80			

PESO UNITARIO SUELTO: 1452 kg/m³
PESO UNITARIO COMPACTADO: 1537 kg/m³



REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: TRES TOMAS

MUESTRA: AREÑA GRUESA

DATOS DEL PESO UNITARIO	PESOS UNITARIOS				
	SUELTO		COMPACTADO		
1.- Peso de la muestra + recipiente	g	6964	6970	7559	7555
2.- Peso del recipiente	g	2550.5	2550.5	2550.5	2550.5
3.- Peso del agregado	g	4413	4419	5009	5005
4.- Constante ó Volumen	m ³	0.00284	0.00284	0.00284	0.00284
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1553	1555	1763	1762
DATOS DE HUMEDAD		CONTENIDO DE HUMEDAD			
A.- Peso de la muestra húmeda	g	661.3		664.6	
B.- Peso de muestra seca	g	649.3		651.4	
C.- Peso del recipiente	g	81.0		50.0	
D.- Contenido de humedad	%	2.11		2.19	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	2.15			

PESO UNITARIO SUELTO: 1522 kg/m³
PESO UNITARIO COMPACTADO: 1725 kg/m³



OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS REICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Loel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

0 sábado, 0 de Enero de 1900

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MÁS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (Tamiz N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS

NORMA: N.T.P. 400,018 / ASTM C-117

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: TRES TOMAS

MUESTRA: ARENA GRUESA

DATOS DE LOS ENSAYOS	ENSAYOS
1.- Número de tara	N° 1
2.- Peso de la muestra seca	763.5 g
3.- Peso de la muestra lavada seca	759.8 g
4.- Peso de la muestra menor a la malla N°200	3.7 g
5.- Pasante por la malla N°200	0.48 %

PASANTE POR LA MALLA N°200 = 0.5 %



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: TRES TOMAS

MUESTRA: GRAVA

DATOS DE LOS ENSAYOS	ENSAYOS
1.- Número de tara	N° 1
2.- Peso de la muestra seca	9965.0 g
3.- Peso de la muestra lavada seca	9937.0 g
4.- Peso de la muestra menor a la malla N°200	28.0 g
5.- Pasante por la malla N°200	0.28 %

PASANTE POR LA MALLA N°200 = 0.3 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



JORGE AMPARO TORALBA
INGENIERO CIVIL Y PAQUETERO



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISTA: Medina Ugaz Joel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

0 sábado, 0 de Enero de 1900

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO
 NORMA: N.T.P. 400.021 / ASTM C-127

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: TRES TO MAS

MUESTRA: GRAVA

DATOS DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN		Muestra - 01	Muestra - 02
A	Peso de la muestra seca al horno	1966.3 g	2631.6 g
B	Peso de la muestra superficial seca al aire	2000.0 g	2660.0 g
C	Peso de la muestra superficialmente seca sumergida	1242.0 g	1653.0 g
Temperatura del ensayo.		22.8 °C	22.8 °C
Factor de corrección (k)		0.9994	0.9994
1.- Peso específico de masa		2.592 g/cm ³	2.611 g/cm ³
2.- Peso específico de masa saturada superficialmente seca		2.637 g/cm ³	2.640 g/cm ³
3.- Peso específico aparente		2.713 g/cm ³	2.687 g/cm ³
4.- Absorción de agua		1.71 %	1.08 %

PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2602 kg/m³
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIE SECA:	2639 kg/m³
PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2700 kg/m³
ABSORCIÓN DE AGUA:	1.4 %

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 2469 04

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
 NORMA: N.T.P. 400.022 / ASTM C-128

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: TRES TO MAS

MUESTRA: ARENA GRUESA

DATOS DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN		MUESTRA - 01	Muestra - 02
A	Peso del picnómetro + agua aforado	681.2 g	682.5 g
B	Peso de la muestra seca al horno	492.8 g	492.1 g
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca	500.0 g	500.0 g
D	Peso de picnómetro + agua aforado + muestra	976.2 g	967.3 g
1.- Peso específico de masa		2.404 g/cm ³	2.287 g/cm ³
2.- Peso específico de masa saturada superficialmente seca		2.439 g/cm ³	2.323 g/cm ³
3.- Peso específico aparente		2.491 g/cm ³	2.374 g/cm ³
4.- Absorción de agua		1.46 %	1.61 %

PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2346 kg/m³
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIE SEC	2381 kg/m³
PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2433 kg/m³
ABSORCIÓN DE AGUA:	1.54 %

LMSCEACH
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP 2469 04

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE AGREGADO POR SECADO

NORMA: N.T.P. 339,185 / ASTM C-566

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: TRES TOMAS

MUESTRA: GRAVA

DATOS DEL ENSAYO	N° 1	N° 2
Peso del suelo húmedo + tara	1648.7	1669.3
Peso del suelo seco + tara	1634.6	1659.6
Peso de tara	125.0	200.0
Peso de agua	14.1 g	9.7 g
Peso de suelo seco	1509.6 g	1459.6 g
Contenido de agua	0.93 %	0.66 %
Promedio del contenido de agua	0.80 %	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 0.80 %



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: TRES TOMAS

MUESTRA: ARENA GRUESA

DATOS DEL ENSAYO	N° 1	N° 2
Peso del suelo húmedo + tara	663.0	582.7
Peso del suelo seco + tara	651.3	571.3
Peso de tara	81.0	63.0
Peso de agua	11.7 g	11.4 g
Peso de suelo seco	570.3 g	508.3 g
Contenido de agua	2.05 %	2.24 %
Promedio del contenido de agua	2.15 %	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 2.15 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



CANTERA III



INFORME DE ENSAYO

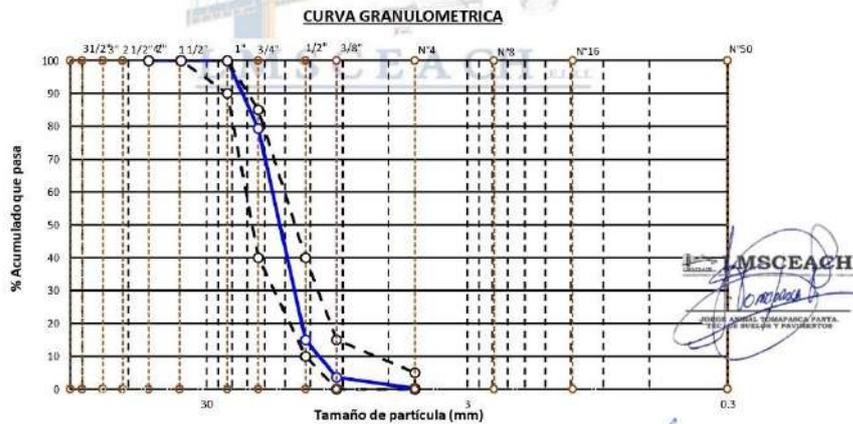
Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISTA: Medina Ugaz Uloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO
 NORMA: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136

REFERENCIA DE LA MUESTRA IDENTIFICACIÓN: PACHERREZ MUESTRA: GRAVA

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN AG-56	RESULTADOS OBTENIDOS	
Pulg.	Mm.						PESO MUEST. SECA:	
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0		9960.0 g	
1 1/2"	38.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100	TAMAÑO MÁXIMO:	25.00 1"
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0	90 - 100	TAMAÑO MÁX. NOMINAL:	19.00 3/4
3/4"	19.000	2054.4	20.6	20.6	79.4	40 - 85	PESO UNITARIO SUELTO SECO:	1329 kg/m ³
1/2"	12.500	6412	64.4	85.0	15.0	10 - 40	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO:	1464 kg/m ³
3/8"	9.500	1143	11.5	96.5	3.5	0 - 15	PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2718 kg/m ³
Nº 04	4.750	340	3.4	99.9	0.1	0 - 5	PESO ESPECÍFICO DE MASA SAT. SUP. SECO:	2743 kg/m ³
Nº 08	2.360	0	0.0	99.9	0.1		PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2788 kg/m ³
Nº 16	1.180	0	0.0	99.9	0.1		CONTENIDO DE HUMEDAD:	0.27 %
Nº 30	0.600						ABSORCIÓN:	0.93 %
Nº 50	0.300							
Nº 100	0.150							
Nº 200	0.074							
FONDO		10.1	0.1	100.0	0.0			



OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO
 NORMA: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136

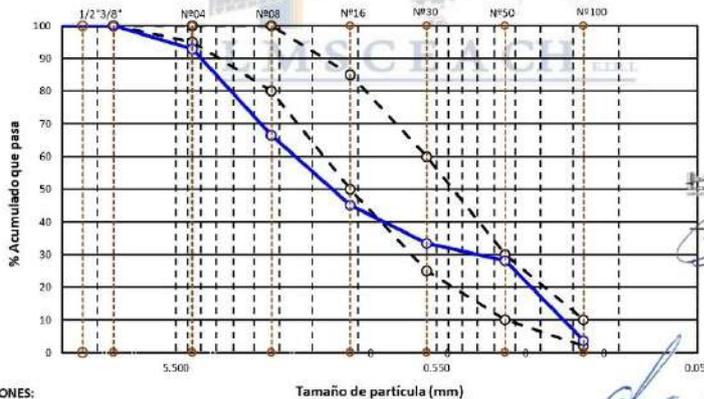
REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: PACHERREZ

MUESTRA: ARENA GRUESA

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN NTP 400.037	RESULTADOS OBTENIDOS
Pulg.	mm.						
2"	50.000						PESO MUESTRA SECA: 719.0 g
1 1/2"	38.000						TAMAÑO MÁXIMO: 9.50 3/8"
1"	25.000						TAMAÑO MÁX. NOMINAL: 4.75 Nº 04
3/4"	19.000						MODULO DE FINEZA: (Adimensional) 3.304
1/2"	19.000						PESO UNITARIO SUELTO SECO: 1668 kg/m ³
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100 - 100	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO: 1875 kg/m ³
Nº 04	4.750	51.3	7.1	7.1	92.9	95 - 100	PESO ESPECÍFICO DE MASA: 2855 kg/m ³
Nº 08	2.360	189.7	26.4	33.5	66.5	80 - 100	PESO ESPECÍFICO DE MASA SAT. SUP. SECO 2879 kg/m ³
Nº 16	1.180	154.1	21.4	55.0	45.0	50 - 85	PESO ESPECÍFICO APARENTE: 2926 kg/m ³
Nº 30	0.600	83.4	11.6	66.6	33.4	25 - 60	CONTENIDO DE HUMEDAD: 1.29 %
Nº 50	0.300	37.9	5.3	71.8	28.2	10 - 30	ABSORCIÓN: 0.84 %
Nº 100	0.150	176.8	24.6	96.4	3.6	2 - 10	Partícula menor a 75 µm (malla Nº200) 0.21 %
Nº 200	0.074	24.3	3.4	99.8	0.2		
FONDO		1.5	0.2	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISTA: Medina Ugaz Lioel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y VACÍOS EN AGREGADOS
 NORMA: N.T.P. 400.017 / ASTM C-29

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: PACHERREZ MUESTRA: GRAVA

DATOS DEL PESO UNITARIO	PESOS UNITARIOS				
	SUELTO		COMPACTADO		
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	g.	17997	18002	19282	19274
2.- Peso del recipiente	g.	5386.0	5386.0	5386.0	5386.0
3.- Peso del agregado (Poliestireno)	g.	12611	12616	13896	13888
4.- Constante ó Volumen	m ³	0.00946	0.00946	0.00946	0.00946
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1332.6	1333.2	1468.5	1467.6
DATOS DE HUMEDAD		CONTENIDO DE HUMEDAD			
A.- Peso de la muestra húmeda	g.	1645.0		1665.5	
B.- Peso de muestra seca	g.	1641.2		1661.2	
C.- Peso del recipiente	g.	119.0		200.0	
D.- Contenido de humedad	%	0.25		0.29	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	0.27			

PESO UNITARIO SUELTO: 1329 kg/m³
PESO UNITARIO COMPACTADO: 1464 kg/m³



REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: PACHERREZ MUESTRA: ARENA GRUESA

DATOS DEL PESO UNITARIO	PESOS UNITARIOS				
	SUELTO		COMPACTADO		
1.- Peso de la muestra + recipiente	g.	7350.3	7353.4	7945.7	7946.6
2.- Peso del recipiente	g.	2550.5	2550.5	2550.5	2550.5
3.- Peso del agregado	g.	4800	4803	5395	5396
4.- Constante ó Volumen	m ³	0.00284	0.00284	0.00284	0.00284
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1689	1691	1899	1899
DATOS DE HUMEDAD		CONTENIDO DE HUMEDAD			
A.- Peso de la muestra húmeda	g.	657.1		658.7	
B.- Peso de muestra seca	g.	647.5		653.3	
C.- Peso del recipiente	g.	81.0		50.0	
D.- Contenido de humedad	%	1.69		0.90	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	1.29			

PESO UNITARIO SUELTO: 1668 kg/m³
PESO UNITARIO COMPACTADO: 1875 kg/m³



OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MÁS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (Tamiz N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS
 NORMA: N.T.P. 400,018 / ASTM C-117

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: PACHERREZ

MUESTRA: ARENA GRUESA

DATOS DE LOS ENSAYOS	ENSAYOS
1.- Número de tara	N° 1
2.- Peso de la muestra seca	719.0 g
3.- Peso de la muestra lavada seca	717.5 g
4.- Peso de la muestra menor a la malla N°200	1.5 g
5.- Pasante por la malla N°200	0.21 %

PASANTE POR LA MALLA N°200 = 0.2 %

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: PACHERREZ

MUESTRA: GRAVA

DATOS DE LOS ENSAYOS	ENSAYOS
1.- Número de tara	N° 1
2.- Peso de la muestra seca	9960.0 g
3.- Peso de la muestra lavada seca	9949.9 g
4.- Peso de la muestra menor a la malla N°200	10.1 g
5.- Pasante por la malla N°200	0.10 %

PASANTE POR LA MALLA N°200 = 0.1 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

LMSCEACH
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL Y PASANTE



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

NORMA: N.T.P. 400.021 / ASTM C-127

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: PACHERREZ

MUESTRA: GRAVA

DATOS DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN		Muestra - 01	Muestra - 02
A	Peso de la muestra seca al horno	2081.1 g	2730.4 g
B	Peso de la muestra superficial seca al aire	2101.0 g	2755.0 g
C	Peso de la muestra superficialmente seca sumergida	1343.1 g	1741.2 g
Temperatura del ensayo.		22.8 °C	22.8 °C
Factor de corrección (k)		0.9994	0.9994
1.- Peso específico de masa		2.744 g/cm ³	2.691 g/cm ³
2.- Peso específico de masa saturada superficialmente seca		2.770 g/cm ³	2.715 g/cm ³
3.- Peso específico aparente		2.818 g/cm ³	2.758 g/cm ³
4.- Absorción de agua		0.96 %	0.90 %

PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2718 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIE SECA:	2743 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2788 kg/m ³
ABSORCIÓN DE AGUA:	0.93 %

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

NORMA: N.T.P. 400.022 / ASTM C-128

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: PACHERREZ

MUESTRA: ARENA GRUESA

DATOS DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN		MUESTRA - 01	Muestra - 02
A	Peso del picnómetro + agua aforado	645.3 g	649.2 g
B	Peso de la muestra seca al horno	493.6 g	493.1 g
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca	498.0 g	497.0 g
D	Peso de picnómetro + agua aforado + muestra	976.2 g	967.3 g
1.- Peso específico de masa		2.954 g/cm ³	2.756 g/cm ³
2.- Peso específico de masa saturada superficialmente seca		2.980 g/cm ³	2.778 g/cm ³
3.- Peso específico aparente		3.034 g/cm ³	2.818 g/cm ³
4.- Absorción de agua		0.89 %	0.79 %

PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2855 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIE SEC	2879 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2926 kg/m ³
ABSORCIÓN DE AGUA:	0.84 %

JOSÉ ADRIEL TEMAPASCA PARLA
 INGENIERO CIVIL
 ESPECIALIDAD EN PAVIMENTOS

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE AGREGADO POR SECADO

NORMA: N.T.P. 339,185 / ASTM C-566

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: PACHERREZ

MUESTRA: GRAVA

DATOS DEL ENSAYO	1639.7 1662.9	
	N° 1	N° 2
Peso del suelo húmedo + tara	1640.9	1664.1
Peso del suelo seco + tara	1636.4	1660.6
Peso de tara	184.0	200.0
Peso de agua	4.5 g	3.5 g
Peso de suelo seco	1452.4 g	1460.6 g
Contenido de agua	0.31 %	0.24 %
Promedio del contenido de agua	0.27 %	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 0.27 %



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: PACHERREZ

MUESTRA: ARENA GRUESA

DATOS DEL ENSAYO	LMSCEACH E.I.R.L.	
	N° 1	N° 2
Peso del suelo húmedo + tara	659.9	577.6
Peso del suelo seco + tara	652.2	571.3
Peso de tara	81.0	63.0
Peso de agua	7.7 g	6.3 g
Peso de suelo seco	571.2 g	508.3 g
Contenido de agua	1.35 %	1.24 %
Promedio del contenido de agua	1.29 %	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 1.29 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



ANEXO II: Resultados de estudio de análisis granulométrico del caucho de neumático triturado reciclado.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO - CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

FECHA DE ENSAYO: miércoles, 27 de Julio de 2022

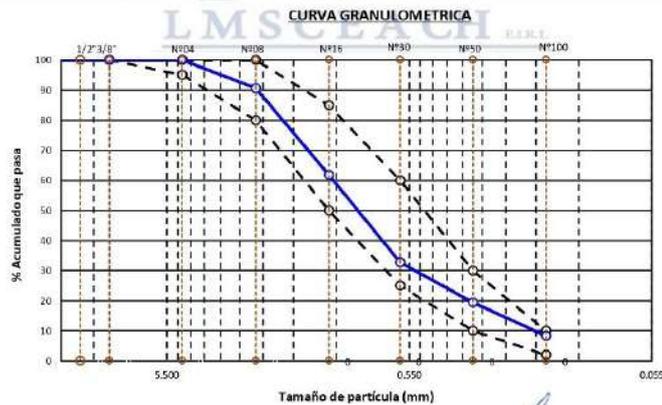
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL CAUCHO DE NEUMÁTICO TRITURADO RECICLADO NORMA: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: CAUCHO

MUESTRA: CAUCHO DE NEUMÁTICO TRITURADO RECICLADO

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN NTP 400.037	RESULTADOS OBTENIDOS
Pulg.	mm.						
2"	50.000						PESO MUESTRA SECA: 422.5 g
1 1/2"	38.000						TAMAÑO MÁXIMO: 4.75 Nº 04
1"	25.000						TAMAÑO MÁX. NOMINAL: 2.36 Nº 08
3/4"	19.000						MODULO DE FINEZA: (Adimensional) 2.871
1/2"	19.000						PESO UNITARIO SUELTO SECO: 1197 kg/m ³
3/8"	9.500					100 - 100	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO: 1474 kg/m ³
Nº 04	4.750				100.0	95 - 100	PESO ESPECÍFICO DE MASA: 2978 kg/m ³
Nº 08	2.360	39.7	9.4	9.4	90.6	80 - 100	PESO ESPECÍFICO DE MASA SAT. SUP. SECO: 2991 kg/m ³
Nº 16	1.180	121.7	28.8	38.2	61.8	50 - 85	PESO ESPECÍFICO APARENTE: 3017 kg/m ³
Nº 30	0.600	122.6	29.0	67.2	32.8	25 - 60	CONTENIDO DE HUMEDAD: 1.29 %
Nº 50	0.300	56.5	13.4	80.6	19.4	10 - 30	ABSORCIÓN: 0.44 %
Nº 100	0.150	46.8	11.1	91.7	8.3	2 - 10	Partícula menor a 75 µm (malla Nº200) 1.63 %
Nº 200	0.074	28.3	6.7	98.4	1.6		
FONDO		6.9	1.6	100.0	0.0		



OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

LMSC EACH
INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

Miguel Ángel Ruiz Petales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904

ANEXO III: Resultados de laboratorio determinación del peso unitario y vacíos, pasa por tamiz N°200, peso específico y absorción y contenido de humedad del caucho de neumático triturado reciclado.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO - CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 05

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

FECHA DE ENSAYO: miércoles, 27 de Julio de 2022

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y VACÍOS EN CAUCHO DE NEUMATICO TRITURADO RECICLADO
NORMA: N.T.P. 400.017 / ASTM C-29

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: CAUCHO

MUESTRA: CAUCHO DE NEUMATICO TRITURADO RECICLADO

DATOS DEL PESO UNITARIO	PESOS UNITARIOS				
	SUELTO		COMPACTADO		
1.- Peso de la muestra + recipiente	g.	5989	6003	6799	6787
2.- Peso del recipiente	g.	2550.5	2550.5	2550.5	2550.5
3.- Peso del agregado	g.	3439	3453	4249	4237
4.- Constante ó Volumen	m ³	0.00284	0.00284	0.00284	0.00284
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1210	1215	1495	1491
DATOS DE HUMEDAD		CONTENIDO DE HUMEDAD			
A.- Peso de la muestra húmeda	g.	385.8		455.5	
B.- Peso de muestra seca	g.	382.7		449.3	
C.- Peso del recipiente	g.	58.3		67.4	
D.- Contenido de humedad	%	0.96		1.62	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	1.29			

PESO UNITARIO SUELTO: 1197 kg/m³
PESO UNITARIO COMPACTADO: 1474 kg/m³

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.





INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
TESISTA: Medina Ugaz Lloel
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
FECHA DE ENSAYO: miércoles, 27 de Julio de 2022

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MÁS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (Tamiz N°200) POR LAVADO EN NORMA: N.T.P. 400,018 / ASTM C-117

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: CAUCHO

MUESTRA: CAUCHO DE NEUMATICO TRITURADO REC

DATOS DE LOS ENSAYOS	ENSAYOS
1.- Número de tara	N° 1
2.- Peso de la muestra seca	422.5 g
3.- Peso de la muestra lavada seca	415.6 g
4.- Peso de la muestra menor a la malla N°200	6.9 g
5.- Pasante por la malla N°200	1.63 %

PASANTE POR LA MALLA N°200 = 1.63 %

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.





INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA DE ENSAYO: viernes, 29 de Julio de 2022

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE CAUCHO DE NEUMATICO TRITURADO RECICLADO

NORMA: N.T.P. 400.022 / ASTM C-128

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: CAUCHO

MUESTRA: CAUCHO DE NEUMATICO TRITURADO RECICLADO

DATOS DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN		MUESTRA - 01	Muestra - 02
A	Peso del picnómetro + agua aforado	616.7 g	614.1 g
B	Peso de la muestra seca al horno	398.2 g	398.3 g
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca	400.0 g	400.0 g
D	Peso de picnómetro + agua aforado + muestra	880.3 g	882.9 g
1.- Peso específico de masa		2.92 g/cm ³	3.04 g/cm ³
2.- Peso específico de masa saturada superficialmente seca		2.93 g/cm ³	3.05 g/cm ³
3.- Peso específico aparente		2.96 g/cm ³	3.08 g/cm ³
4.- Absorción de agua		0.45 %	0.43 %
PESO ESPECÍFICO DE MASA:		2978 kg/m3	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIE SECA:		2991 kg/m3	
PESO ESPECÍFICO APARENTE:		3017 kg/m3	
ABSORCIÓN DE AGUA:		0.44 %	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.





INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

FECHA DE ENSAYO: viernes, 29 de Julio de 2022

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE CAUCHO DE NEUMATICO TRITURADO RECICLADO POR SECADO

NORMA: N.T.P. 339,185 / ASTM C-566

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: CAUCHO

MUESTRA: CAUCHO DE NEUMATICO TRITURADO RECICLADO

DATOS DEL ENSAYO	N° 1	N° 2
Peso del suelo húmedo + tara	386.5	454.7
Peso del suelo seco + tara	382.7	449.3
Peso de tara	58.3	67.4
Peso de agua	3.8 g	5.4 g
Peso de suelo seco	324.4 g	381.9 g
Contenido de agua	1.17 %	1.41 %
Promedio del contenido de agua	1.29 %	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 1.29 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.




Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

ANEXO IV: DISEÑO DE MEZCLA $f'c=210\text{Kg.cm}^2$.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO - CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS REICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lioel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

FECHA EMISIÓN: domingo, 25 de Setiembre de 2022

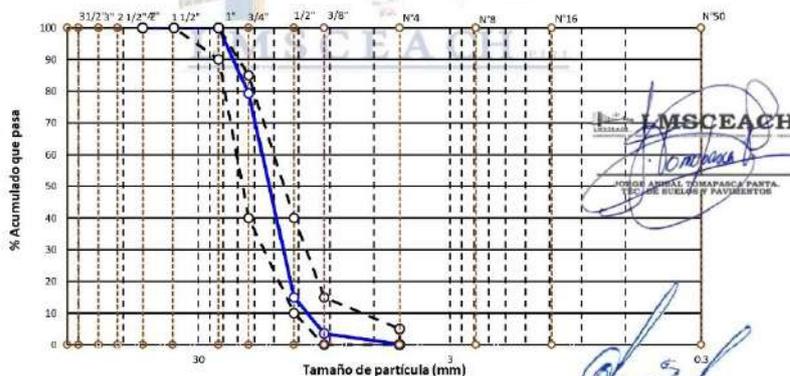
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO (5% Polvo de Caucho)

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: PACHERRES

MUESTRA: GRAVA

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN AG-56	RESULTADOS OBTENIDOS
Pulg.	Mm.						
2"	50.000	0.0	0.0	0.0			PESO MUEST. SECA: 9960.0 g
1 1/2"	38.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100	TAMAÑO MÁXIMO: 25.00 1"
1"	25.000	0	0.0	0.0	100.0	90 - 100	TAMAÑO MÁX. NOMINAL: 19.00 3/4
3/4"	19.000	2054	20.6	20.6	79.4	40 - 85	
1/2"	12.500	6412	64.4	85.0	15.0	10 - 40	PESO UNITARIO SUELTO SECO: 1329 kg/m ³
3/8"	9.500	1143	11.5	96.5	3.5	0 - 15	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO: 1464 kg/m ³
Nº 04	4.750	340	3.4	99.9	0.1	0 - 5	PESO ESPECÍFICO DE MASA: 2718 kg/m ³
Nº 08	2.360	0	0.0	99.9	0.1		PESO ESPECÍFICO DE MASA SAT. SUP. SECO: 2743 kg/m ³
Nº 16	1.180	0	0.0	99.9	0.1		PESO ESPECÍFICO APARENTE: 2788 kg/m ³
Nº 30	0.600						
Nº 50	0.300						CONTENIDO DE HUMEDAD: 0.27 %
Nº 100	0.150						ABSORCIÓN: 0.93 %
Nº 200	0.074						
FONDO		10.1	0.1	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:
- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022 FECHA EMISION: domingo, 25 de Setiembre de 2022

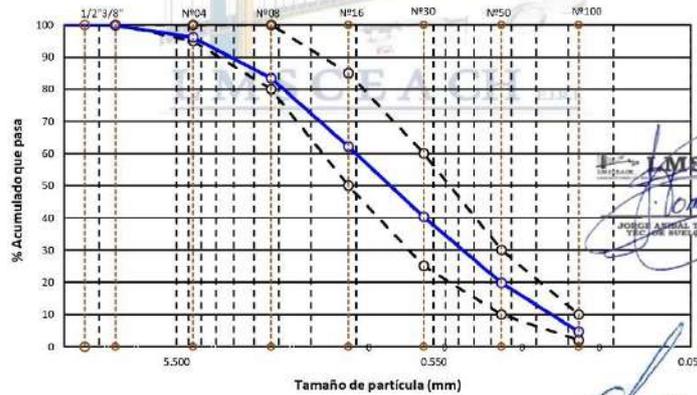
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA

MUESTRA: ARENA ZARANDEADA

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN NTP 400.037	RESULTADOS OBTENIDOS
Pulg.	mm.						
2"	50.000						PESO MUESTRA SECA: 771.4 g
1 1/2"	38.000						TAMAÑO MÁXIMO: 9.50 3/8"
1"	25.000						TAMAÑO MÁX. NOMINAL: 4.75 Nº 04
3/4"	19.000						MODULO DE FINEZA: (Adimensional) 2.939
1/2"	19.000						PESO UNITARIO SUELTO SECO: 1562 kg/m ³
3/8"	9.500	2.1	0.3	0.3	99.7	100 - 100	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO: 1682 kg/m ³
Nº 04	4.750	28.5	3.7	4.0	96.0	95 - 100	PESO ESPECÍFICO DE MASA: 2642 kg/m ³
Nº 08	2.360	97.0	12.6	16.5	83.5	80 - 100	PESO ESPECÍFICO DE MASA SAT. SUP. SECO 2675 kg/m ³
Nº 16	1.180	164.9	21.4	37.9	62.1	50 - 85	PESO ESPECÍFICO APARENTE: 2733 kg/m ³
Nº 30	0.600	168.2	21.8	59.7	40.3	25 - 60	CONTENIDO DE HUMEDAD: 0.70 %
Nº 50	0.300	157.6	20.4	80.2	19.8	10 - 30	ABSORCIÓN: 1.27 %
Nº 100	0.150	117.4	15.2	95.4	4.6	2 - 10	Partícula menor a 75 µm (malla Nº200) 0.19 %
Nº 200	0.074	34.2	4.4	99.8	0.2	---	
FONDO		1.5	0.2	100.0	0.0	---	

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
TESISTA: Medina Ugaz Lloel
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y VACÍOS EN AGREGADOS

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: PACHERRES **MUESTRA:** GRAVA

DATOS DEL PESO UNITARIO	PESOS UNITARIOS				
	SUELTO		COMPACTADO		
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	g.	17997	18002	19282	19274
2.- Peso del recipiente	g.	5386.0	5386.0	5386.0	5386.0
3.- Peso del agregado (Poliestireno)	g.	12611	12616	13896	13888
4.- Constante ó Volumen	m ³	0.00946	0.00946	0.00946	0.00946
5.- Peso unitario suelta húmedo	kg/m ³	1332.6	1333.2	1468.5	1467.6
DATOS DE HUMEDAD		CONTENIDO DE HUMEDAD			
A.- Peso de la muestra húmeda	g.	1645.0		1665.5	
B.- Peso de muestra seca	g.	1641.2		1661.2	
C.- Peso del recipiente	g.	119.0		200.0	
D.- Contenido de humedad	%	0.25		0.29	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	0.27			

PESO UNITARIO SUELTO: 1329 kg/m³
PESO UNITARIO COMPACTADO: 1464 kg/m³

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA **MUESTRA:** ARENA ZARANDEADA

DATOS DEL PESO UNITARIO	PESOS UNITARIOS				
	SUELTO		COMPACTADO		
1.- Peso de la muestra + recipiente	g.	7054	6985	7379	7349
2.- Peso del recipiente	g.	2550.5	2550.5	2550.5	2550.5
3.- Peso del agregado	g.	4504	4435	4828	4798
4.- Constante ó Volumen	m ³	0.00284	0.00284	0.00284	0.00284
5.- Peso unitario suelta húmedo	kg/m ³	1585	1561	1699	1689
DATOS DE HUMEDAD		CONTENIDO DE HUMEDAD			
A.- Peso de la muestra húmeda	g.	650.9		577.1	
B.- Peso de muestra seca	g.	646.7		573.7	
C.- Peso del recipiente	g.	81.0		50.0	
D.- Contenido de humedad	%	0.74		0.65	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	0.70			

PESO UNITARIO SUELTO: 1562 kg/m³
PESO UNITARIO COMPACTADO: 1682 kg/m³

JOSÉ MANUEL TAMAPANCA PANTA
 TÉCNICO DE SUELOS Y FUNDACIONES

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

(5% Polvo de Caucho)

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MÁS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (Tamiz N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS

NORMA: N.T.P. 400,018 / ASTM C-117

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA

MUESTRA: ARENA ZARANDEADA

DATOS DE LOS ENSAYOS	ENSAYOS
1.- Número de tara	N° 1
2.- Peso de la muestra seca	771.4 g
3.- Peso de la muestra lavada seca	769.9 g
4.- Peso de la muestra menor a la malla N°200	1.5 g
5.- Pasante por la malla N°200	0.19 %

PASANTE POR LA MALLA N°200 = 0.2 %



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: PACHERRES

MUESTRA: GRAVA

DATOS DE LOS ENSAYOS	ENSAYOS
1.- Número de tara	N° 1
2.- Peso de la muestra seca	9960.0 g
3.- Peso de la muestra lavada seca	9949.9 g
4.- Peso de la muestra menor a la malla N°200	10.1 g
5.- Pasante por la malla N°200	0.10 %

PASANTE POR LA MALLA N°200 = 0.1 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

LMSCEACH
JOSÉ ARIBEL TEMAPACA PARTA
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: PACHERRES MUESTRA: GRAVA

DATOS DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN		Muestra - 01	Muestra - 02
A	Peso de la muestra seca al horno	2081.1 g	2730.4 g
B	Peso de la muestra superficial seca al aire	2101.0 g	2755.0 g
C	Peso de la muestra superficialmente seca sumergida	1343.1 g	1741.2 g
Temperatura del ensayo.		22.8 °C	22.8 °C
Factor de corrección (k)		0.9994	0.9994
1.- Peso específico de masa		2.744 g/cm ³	2.691 g/cm ³
2.- Peso específico de masa saturada superficialmente seca		2.770 g/cm ³	2.715 g/cm ³
3.- Peso específico aparente		2.818 g/cm ³	2.758 g/cm ³
4.- Absorción de agua		0.96 %	0.90 %

PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2718 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIE SECA:	2743 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2788 kg/m ³
ABSORCIÓN DE AGUA:	0.93 %



PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

NORMA: N.T.P. 400.022 / ASTM C-128

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA MUESTRA: ARENA ZARANDEADA

DATOS DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN		MUESTRA - 01	Muestra - 02
A	Peso del picnómetro + agua aforado	669.7 g	657.1 g
B	Peso de la muestra seca al horno	493.6 g	493.9 g
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca	500.0 g	500.0 g
D	Peso de picnómetro + agua aforado + muestra	974.5 g	977.7 g
1.- Peso específico de masa		2.529 g/cm ³	2.754 g/cm ³
2.- Peso específico de masa saturada superficialmente seca		2.561 g/cm ³	2.788 g/cm ³
3.- Peso específico aparente		2.614 g/cm ³	2.851 g/cm ³
4.- Absorción de agua		1.30 %	1.24 %

PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2642 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIE SEC	2675 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2733 kg/m ³
ABSORCIÓN DE AGUA:	1.27 %



OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022.

FECHA EMISION: domingo, 25 de Setiembre de 2022

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE AGREGADO POR SECADO

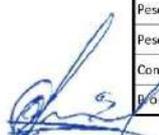
NORMA: N.T.P. 339,185 / ASTM C-566

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: PACHERRES

MUESTRA: GRAVA

DATOS DEL ENSAYO	N° 1	N° 2
Peso del suelo húmedo + tara	1640.9	1664.1
Peso del suelo seco + tara	1636.4	1660.6
Peso de tara	184.0	200.0
Peso de agua	4.5 g	3.5 g
Peso de suelo seco	1452.4 g	1460.6 g
Contenido de agua	0.3 %	0.2 %
Promedio del contenido de agua	0.27 %	


 Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 0.27 %

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA

MUESTRA: ARENA ZARANDEADA

DATOS DEL ENSAYO	N° 1	N° 2
Peso del suelo húmedo + tara	648.4	574.6
Peso del suelo seco + tara	644.7	570.7
Peso de tara	81.0	50.0
Peso de agua	3.7 g	3.9 g
Peso de suelo seco	563.7 g	520.7 g
Contenido de agua	0.66 %	0.75 %
Promedio del contenido de agua	0.70 %	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 0.70 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.


 LMSCEACH
 JORGE ANIBAL TAMAYOSA PANTA
 TÉCNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
TESISTA: Medina Ugaz Lloel
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)

RECOMENDACIÓN ACI 211

I.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia especificada $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 20.6 Mpa
 Tipo de estructura: Placa de concreto.
 Consistencia requerida: Slump = 4 Pulgadas
 Contenido de aire atrapado: 2.0 % AGUA POTABLE
 Relación agua/cemento $Ra/c = 0.631$

II.- CEMENTO PORTLAND

Marca: TIPO I PACASMAYO
 Peso específico: 3120 kg/m^3
 Peso Volumétrico: 3810 kg/m^3

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

III.- CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
	CANTERA	LA VICTORIA
01.- Tamaño máximo nominal :	3/4 Pulg.	--- Pulg.
02.- Peso unitario suelto seco :	1329 kg/m^3	1562 kg/m^3
03.- Peso unitario compactado seco :	1464 kg/m^3	1682 kg/m^3
04.- Peso específico de masa seco :	2718 kg/m^3	2642 kg/m^3
05.- Contenido de humedad :	0.3 %	0.7 %
06.- Contenido de absorción :	0.93 %	1.27 %
07.- Módulo de fineza :	7.17 (Adimensional)	2.94 (Adimensional)

JORGE ANDRÉS ZAMBRADA PARRA
 TÉCNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS

III.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso seco)

	DOSIFICACIÓN VOLUMEN ABSOLUTO	CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	368.622 kg/m^3	0.118 m^3	Agregado fino 782.825
AGUA: POTABLE	222.095 l/m^3	0.222 m^3	Agregado grueso 915.349
AIRE:	2.000 kg/m^3	0.020 m^3	Humedad agregado fino -4.4
ARENA: LA VICTORIA	777.362 kg/m^3	0.294 m^3	Humedad agregado grueso -6.0
PIEDRA: PACHERRES	912.841 l/m^3	0.336 m^3	Aporte de agua -10.4
T O T A L :	2282.920 kg/m^3	0.990 m^3	

IV.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso húmedo)

	PESO UNITARIO SUELTO	VOLUMEN	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	368.622 kg/m^3	3120 kg/m^3	0.118 m^3 Factor cemento = 8.67 Bol / m^3
AGUA: POTABLE	232.487 l/m^3	1000 lt/m^3	0.232 m^3 Relación a/c = 0.631
ARENA: LA VICTORIA	782.825 kg/m^3	1562 kg/m^3	0.501 m^3 Arena : 46.1 %
PIEDRA: PACHERRES	915.349 kg/m^3	1329 kg/m^3	0.689 m^3 Piedra : 53.9 %
T O T A L :	2299.282 kg/m^3		

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	V.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UNA BOLSA DE CEMENTO		VI.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UN METRO CÚBICO DE CONCRETO	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	1.0 Bolsa	42.500 Kg.	8.67 Bolsas	368.622 Kg.
ARENA: LA VICTORIA	2.0 pie ³	0.058 m ³	17.7 pie ³	0.501 m ³
PIEDRA: PACHERRES	2.8 pie ³	0.079 m ³	24.3 pie ³	0.689 m ³
AGUA: POTABLE		26.804 Lt.		232.487 Lt.



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)
(5% Polvo de Caucho)
RECOMENDACIÓN ACI 211

I.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia especificada: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 20.6 Mpa
 Tipo de estructura: Placa de concreto.
 Consistencia requerida: Slump = 4 Pulgadas
 Contenido de aire atrapado: 2.0 % AGUA POTABLE
 Relación agua/cemento Ra/c = 0.631

II.- CEMENTO PORTLAND

Marca: TIPO I PACASMAYO
 Peso específico: 3120 kg/m^3
 Peso Volumétrico: 3810 kg/m^3



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

III.- CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
CANTERA	PACHERRES	LA VICTORIA
01.- Tamaño máximo nominal :	3/4 Pulg.	--- Pulg.
02.- Peso unitario suelto seco :	1329 kg/m^3	1562 kg/m^3
03.- Peso unitario compactado seco :	1464 kg/m^3	1682 kg/m^3
04.- Peso específico de masa seco :	2718 kg/m^3	2642 kg/m^3
05.- Contenido de humedad :	0.3 %	0.7 %
06.- Contenido de absorción :	0.93 %	1.27 %
07.- Módulo de fineza :	7.17 (Adimensional)	2.94 (Adimensional)



III.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso seco)

	DOSIFICACIÓN VOLUMEN ABSOLUTO.	CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	368.622 kg/m^3	0.118 m^3
AGUA: POTABLE	222.095 l/m^3	0.222 m^3
AIRE:	2.000 kg/m^3	0.020 m^3
ARENA: LA VICTORIA	777.362 kg/m^3	0.294 m^3
PIEDRA: PACHERRES	912.841 l/m^3	0.336 m^3
T O T A L :	2282.920 kg/m^3	0.990 m^3

IV.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso humedo)

	PESO UNITARIO SUELTO	VOLUMEN	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	368.622 kg/m^3	3120 kg/m^3	0.118 m^3
AGUA: POTABLE	232.487 l/m^3	1000 lt/m^3	0.232 m^3
ARENA: LA VICTORIA	782.825 kg/m^3	1562 kg/m^3	0.501 m^3
PIEDRA: PACHERRES	915.349 kg/m^3	1329 kg/m^3	0.689 m^3
T O T A L :	2299.282 kg/m^3		

Factor cemento = **8.67** Bol./ m^3
 Relación a/c = 0.631
 Arena : 46.1 %
 Piedra : 53.9 %

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c=210\text{kg/cm}^2$		V.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UNA BOLSA DE CEMENTO		VI.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UN METRO CÚBICO DE CONCRETO	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO		1.0 Bolsa	42.500 Kg.	8.67 Bolsas	368.622 Kg.
ARENA: LA VICTORIA		1.9 pie ³	0.055 m ³	16.8 pie ³	0.476 m ³
PIEDRA: PACHERRES		2.8 pie ³	0.079 m ³	24.3 pie ³	0.689 m ³
AGUA: POTABLE		26.804 Lt.		232.487 Lt.	
CAUCHO	5.00%	0.1 pie ³	0.003 m ³	00.9 pie ³	0.025 m ³
			04.513 Kg.		039.141 Kg.



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISTA: Medina Ugaz Lioel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)
(10% Polvo de Caucho)
RECOMENDACIÓN ACI 211

I.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia especificada: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 20.6 Mpa
 Tipo de estructura: Placa de concreto.
 Consistencia requerida: Slump = 4 Pulgadas
 Contenido de aire atrapado: 2.0 % AGUA POTABLE
 Relación agua/cemento Ra/c = 0.631

II.- CEMENTO PORTLAND

Marca: TIPO I PACASMAYO
 Peso específico: 3120 kg/m^3
 Peso Volumétrico: 3810 kg/m^3



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

III.- CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
	PACHERRES	LA VICTORIA
01.- Tamaño máximo nominal :	3/4 Pulg.	--- Pulg.
02.- Peso unitario suelto seco :	1329 kg/m^3	1562 kg/m^3
03.- Peso unitario compactado seco :	1464 kg/m^3	1682 kg/m^3
04.- Peso específico de masa seco :	2718 kg/m^3	2642 kg/m^3
05.- Contenido de humedad :	0.3 %	0.7 %
06.- Contenido de absorción :	0.93 %	1.27 %
07.- Módulo de fineza :	7.17 (Adimensional)	2.94 (Adimensional)



III.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso seco)

	DOSIFICACIÓN VOLUMEN ABSOLUTO.	CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	368.622 kg/m^3	Agregado fino 782.825
AGUA: POTABLE	222.095 l/m^3	Agregado grueso 915.349
AIRE:	2.000 kg/m^3	Humedad agregado fino -4.4
ARENA: LA VICTORIA	777.362 kg/m^3	Humedad agregado grueso -6.0
PIEDRA: PACHERRES	912.841 l/m^3	Aporte de agua -10.4
T O T A L :	2282.920 kg/m^3	0.990 m^3

IV.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso humedo)

	PESO UNITARIO SUELTO	VOLUMEN	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	368.622 kg/m^3	3120 kg/m^3	Factor cemento = 8.67 Bol./ m^3
AGUA: POTABLE	232.487 l/m^3	1000 lt/m^3	Relación a/c = 0.631
ARENA: LA VICTORIA	782.825 kg/m^3	1562 kg/m^3	Arena : 46.1 %
PIEDRA: PACHERRES	915.349 kg/m^3	1329 kg/m^3	Piedra : 53.9 %
T O T A L :	2299.282 kg/m^3		

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c=210\text{Kg/cm}^2$		V.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UNA BOLSA DE CEMENTO		VI.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UN METRO CÚBICO DE CONCRETO	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO		1.0 Bolsa	42.500 Kg.	8.67 Bolsas	368.622 Kg.
ARENA: LA VICTORIA		1.8 pie ³	81.230 Kg.	15.9 pie ³	704.542 Kg.
PIEDRA: PACHERRES		2.8 pie ³	105.534 Kg.	24.3 pie ³	915.349 Kg.
AGUA: POTABLE		26.804 Lt.		232.487 Lt.	
CAUCHO	10.00%	0.2 pie ³	09.026 Kg.	01.8 pie ³	078.282 Kg.



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)
(20% Polvo de Caucho)
RECOMENDACIÓN ACI 211

I.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia especificada: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 20.6 Mpa
 Tipo de estructura: Placa de concreto.
 Consistencia requerida: Slump = 4 Pulgadas
 Contenido de aire atrapado: 2.0 % AGUA POTABLE
 Relación agua/cemento Ra/c = 0.631

II.- CEMENTO PORTLAND

Marca: TIPO I PACASMAYO
 Peso específico: 3120 kg/m^3
 Peso Volumétrico: 3810 kg/m^3

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

III.- CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
CANTERA	PACHERRES	LA VICTORIA
01.- Tamaño máximo nominal :	3/4 Pulg.	--- Pulg.
02.- Peso unitario suelto seco :	1329 kg/m^3	1562 kg/m^3
03.- Peso unitario compactado seco :	1464 kg/m^3	1682 kg/m^3
04.- Peso específico de masa seco :	2718 kg/m^3	2642 kg/m^3
05.- Contenido de humedad :	0.3 %	0.7 %
06.- Contenido de absorción :	0.93 %	1.27 %
07.- Módulo de fineza :	7.17 (Adimensional)	2.94 (Adimensional)

LMSCEACH
 JORGE AMIEL TAMAPARCÁ PARATA
 TÉCNICO EN SUELOS Y FUNDACIONES

III.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso seco)

	DOSIFICACIÓN VOLUMEN ABSOLUTO.	CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	368.622 kg/m^3	0.118 m^3	Agregado fino 782.825
AGUA: POTABLE	222.095 l/m^3	0.222 m^3	Agregado grueso 915.349
AIRE:	2.000 kg/m^3	0.020 m^3	Humedad agregado fino -4.4
ARENA: LA VICTORIA	777.362 kg/m^3	0.294 m^3	Humedad agregado grueso -6.0
PIEDRA: PACHERRES	912.841 l/m^3	0.336 m^3	Aporte de agua -10.4
TOTAL:	2282.920 kg/m^3	0.990 m^3	

IV.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso húmedo)

	PESO UNITARIO SUELTO	VOLUMEN	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	368.622 kg/m^3	3120 kg/m^3	0.118 m^3 Factor cemento = 8.67 Bol./ m^3
AGUA: POTABLE	232.487 l/m^3	1000 lt/m^3	0.232 m^3 Relación a/c = 0.631
ARENA: LA VICTORIA	782.825 kg/m^3	1562 kg/m^3	0.501 m^3 Arena : 46.1 %
PIEDRA: PACHERRES	915.349 kg/m^3	1329 kg/m^3	0.689 m^3 Piedra : 53.9 %
TOTAL:	2299.282 kg/m^3		

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c=210\text{Kg/cm}^2$	V.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UNA BOLSA DE CEMENTO		VI.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UN METRO CÚBICO DE CONCRETO		
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	1.0 Bolsa	42.500 Kg.	8.67 Bolsas	368.622 Kg.	
ARENA: LA VICTORIA	1.6 pie^3	0.046 m^3	14.2 pie^3	0.401 m^3	626.260 Kg.
PIEDRA: PACHERRES	2.8 pie^3	0.079 m^3	24.3 pie^3	0.689 m^3	915.349 Kg.
AGUA: POTABLE		26.804 Lt.		232.487 Lt.	
CAUCHO	20.00%	0.4 pie^3	0.012 m^3	18.051 Kg.	03.5 pie^3 0.100 m^3 156.565 Kg.



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISTA: Medina Ugaz Lioel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)
(30% Polvo de Caucho)
RECOMENDACIÓN ACI 211

I.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia especificada: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 20.6 Mpa
 Tipo de estructura: Placa de concreto.
 Consistencia requerida: Slump = 4 Pulgadas
 Contenido de aire atrapado: 2.0 % AGUA POTABLE
 Relación agua/cemento Ra/c = 0.631

II.- CEMENTO PORTLAND

Marca: TIPO I PACASMAYO
 Peso específico: 3120 kg/m^3
 Peso Volumétrico: 3810 kg/m^3



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

III.- CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
CANTERA	PACHERRES	LA VICTORIA
01.- Tamaño máximo nominal :	3/4 Pulg.	--- Pulg.
02.- Peso unitario suelto seco :	1329 kg/m^3	1562 kg/m^3
03.- Peso unitario compactado seco :	1464 kg/m^3	1682 kg/m^3
04.- Peso específico de masa seco :	2718 kg/m^3	2642 kg/m^3
05.- Contenido de humedad :	0.3 %	0.7 %
06.- Contenido de absorción :	0.93 %	1.27 %
07.- Módulo de fineza :	7.17 (Adimensional)	2.94 (Adimensional)



JOSÉ ANIBAL TERRAFARCA PANTA
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

III.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso seco)

	DOSIFICACIÓN VOLUMEN ABSOLUTO.	CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	368.622 kg/m^3	Agregado fino 782.825
AGUA: POTABLE	222.095 l/m^3	Agregado grueso 915.349
AIRE:	2.000 kg/m^3	Humedad agregado fino -4.4
ARENA: LA VICTORIA	777.362 kg/m^3	Humedad agregado grueso -6.0
PIEDRA: PACHERRES	912.841 l/m^3	Aporte de agua -10.4
TOTAL:	2282.920 kg/m^3	0.990 m^3

IV.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso humedo)

	PESO UNITARIO SUELTO	VOLUMEN	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	368.622 kg/m^3	3120 kg/m^3	Factor cemento = 8.67 Bol./ m^3
AGUA: POTABLE	232.487 l/m^3	1000 lt/m^3	Relación a/c = 0.631
ARENA: LA VICTORIA	782.825 kg/m^3	1562 kg/m^3	Arena : 46.1 %
PIEDRA: PACHERRES	915.349 kg/m^3	1329 kg/m^3	Piedra : 53.9 %
TOTAL:	2299.282 kg/m^3		

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c=210\text{Kg/cm}^2$		V.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UNA BOLSA DE CEMENTO		VI.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UN METRO CÚBICO DE CONCRETO	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO		1.0 Bolsa	42.500 Kg.	8.67 Bolsas	368.622 Kg.
ARENA: LA VICTORIA		1.4 pie^3	63.179 Kg.	12.4 pie^3	547.977 Kg.
PIEDRA: PACHERRES		2.8 pie^3	105.534 Kg.	24.3 pie^3	915.349 Kg.
AGUA: POTABLE		26.804 Lt.		232.487 Lt.	
CAUCHO	30.00%	0.6 pie^3	27.077 Kg.	0.150 m^3	234.847 Kg.



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)
(40% Polvo de Caucho)
 RECOMENDACIÓN ACI 211

I.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia especificada: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 20.6 Mpa
 Tipo de estructura: Placa de concreto.
 Consistencia requerida: Slump = 4 Pulgadas
 Contenido de aire atrapado: 2.0 % AGUA POTABLE
 Relación agua/cemento $Ra/c = 0.631$

II.- CEMENTO PORTLAND

Marca: TIPO I PACASMAYO
 Peso específico: 3120 kg/m^3
 Peso Volumétrico: 3810 kg/m^3

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

III.- CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
CANTERA	PACHERRES	LA VICTORIA
01.- Tamaño máximo nominal :	3/4 Pulg.	— Pulg.
02.- Peso unitario suelto seco :	1329 kg/m^3	1562 kg/m^3
03.- Peso unitario compactado seco :	1464 kg/m^3	1682 kg/m^3
04.- Peso específico de masa seco :	2718 kg/m^3	2642 kg/m^3
05.- Contenido de humedad :	0.3 %	0.7 %
06.- Contenido de absorción :	0.93 %	1.27 %
07.- Módulo de finieza :	7.17 (Adimensional)	2.94 (Adimensional)

LMSCEACH
 JOSE ANTONIO TORREALBA PANTA
 INGENIERO CIVIL Y FUNDADOR

III.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso seco)

	DOSIFICACIÓN VOLUMEN ABSOLUTO.	CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	368.622 kg/m^3	0.118 m^3
AGUA: POTABLE	222.095 l/m^3	0.222 m^3
AIRE:	2.000 kg/m^3	0.020 m^3
ARENA: LA VICTORIA	777.362 kg/m^3	0.294 m^3
PIEDRA: PACHERRES	912.841 l/m^3	0.336 m^3
TOTAL:	2282.920 kg/m^3	0.990 m^3
		Agregado fino: 782.825
		Agregado grueso: 915.349
		Humedad agregado fino: -4.4
		Humedad agregado grueso: -6.0
		Aporte de agua: -10.4

IV.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso humedo)

	PESO UNITARIO SUELTO	VOLUMEN	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	368.622 kg/m^3	3120 kg/m^3	0.118 m^3
AGUA: POTABLE	232.487 l/m^3	1000 lt/m^3	0.232 m^3
ARENA: LA VICTORIA	782.825 kg/m^3	1562 kg/m^3	0.501 m^3
PIEDRA: PACHERRES	915.349 kg/m^3	1329 kg/m^3	0.689 m^3
TOTAL:	2299.282 kg/m^3		
			Factor cemento = 8.67 Bol./ m^3
			Relación a/c = 0.631
			Arena: 46.1 %
			Piedra: 53.9 %

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c=210\text{Kg/cm}^2$	V.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UNA BOLSA DE CEMENTO		VI.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UN METRO CÚBICO DE CONCRETO	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	1.0 Bolsa	42.500 Kg.	8.67 Bolsas	368.622 Kg.
ARENA: LA VICTORIA	1.2 pie ³	0.035 m ³	10.6 pie ³	0.301 m ³
PIEDRA: PACHERRES	2.8 pie ³	0.079 m ³	24.3 pie ³	0.689 m ³
AGUA: POTABLE	26.804 Lt.		232.487 Lt.	
CAUCHO	40.00%	0.8 pie ³	0.023 m ³	36.102 Kg.
			0.71 pie ³	0.200 m ³
				313.130 Kg.

ANEXO V: DISEÑO DE MEZCLA $f'c=280\text{Kg.cm}^2$.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO - CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

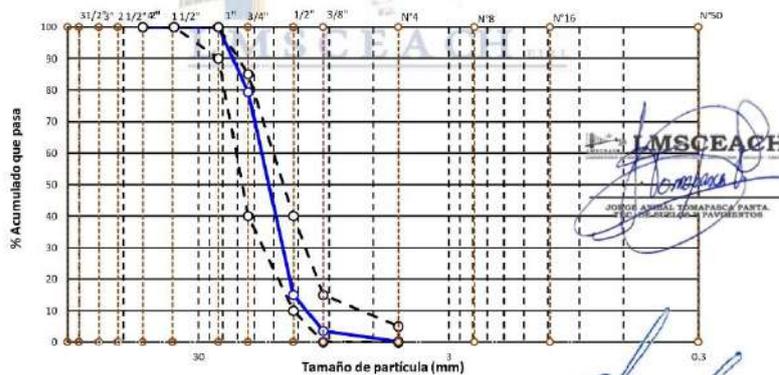
TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
TESISTA: Medina Ugaz Lloel
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022 **FECHA EMISIÓN:** domingo, 25 de Setiembre de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO NORMA: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: PACHERRES **MUESTRA:** GRAVA
PRESENTACIÓN: 3 SACO DE POLIPROPILENO **CANTIDAD:** 180 Kg. Aprox. **FECHA DE ENSAYO:** 28/07/2022

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN AG-56	RESULTADOS OBTENIDOS	
Pulg.	Mm.						PESO MUEST. SECA:	
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0		9960.0 g	
1 1/2"	38.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100	25.00	1"
1"	25.000	0	0.0	0.0	100.0	90 - 100	19.00	3/4
3/4"	19.000	2054	20.6	20.6	79.4	40 - 85	(Adimensional)	7.165
1/2"	12.500	6412	64.4	85.0	15.0	10 - 40		1329 kg/m ³
3/8"	9.500	1143	11.5	96.5	3.5	0 - 15		1464 kg/m ³
Nº 04	4.750	340	3.4	99.9	0.1	0 - 5		2718 kg/m ³
Nº 08	2.360	0	0.0	99.9	0.1			2743 kg/m ³
Nº 16	1.180	0	0.0	99.9	0.1			2788 kg/m ³
Nº 30	0.600							
Nº 50	0.300							
Nº 100	0.150							
Nº 200	0.074							
FONDO		10.1	0.1	100.0	0.0			0.27 %
								0.93 %

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

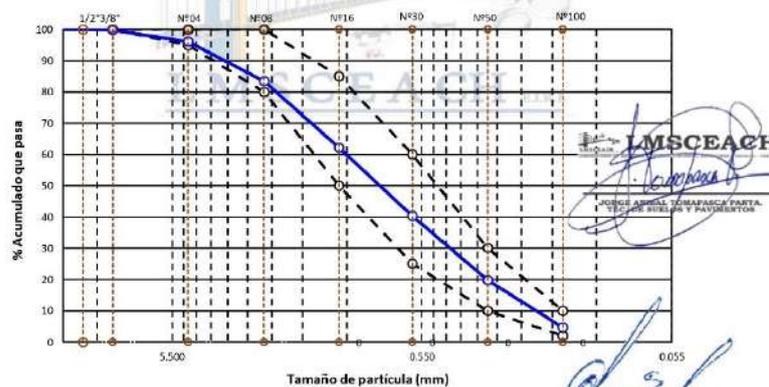
FECHA EMISIÓN: domingo, 25 de Setiembre de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO
 NORMA: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA MUESTRA: ARENA ZARANDEADA
 PRESENTACIÓN: 3 SACO DE POLIPROPILENO CANTIDAD: 150 Kg. Aprox. FECHA DE ENSAYO : 27/07/2022

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN NTP 400.037	RESULTADOS OBTENIDOS
Pulg.	mm.						
2"	50.000						PESO MUESTRA SECA: 771.4 g
1 1/2"	38.000						TAMAÑO MÁXIMO: 9.50 3/8"
1"	25.000						TAMAÑO MÁX. NOMINAL: 4.75 Nº 04
3/4"	19.000						MODULO DE FINEZA: (Adimensional) 2.939
1/2"	19.000						PESO UNITARIO SUELTO SECO: 1562 kg/m ³
3/8"	9.500	2.1	0.3	0.3		100 - 100	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO: 1682 kg/m ³
Nº 04	4.750	28.5	3.7	4.0	96.0	95 - 100	PESO ESPECÍFICO DE MASA: 2642 kg/m ³
Nº 08	2.360	97.0	12.6	16.5	83.5	80 - 100	PESO ESPECÍFICO DE MASA SAT. SUP. SECO 2675 kg/m ³
Nº 16	1.180	164.9	21.4	37.9	62.1	50 - 85	PESO ESPECÍFICO APARENTE: 2733 kg/m ³
Nº 30	0.600	168.2	21.8	59.7	40.3	25 - 60	CONTENIDO DE HUMEDAD: 0.70 %
Nº 50	0.300	157.6	20.4	80.2	19.8	10 - 30	ABSORCIÓN: 1.27 %
Nº 100	0.150	117.4	15.2	95.4	4.6	2 - 10	Partícula menor a 75 µm (malla Nº200) 0.19 %
Nº 200	0.074	34.2	4.4	99.8	0.2	---	
FONDD		1.5	0.2	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022
 FECHA EMISION: domingo, 25 de Setiembre de 2022

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y VACÍOS EN AGREGADOS
 NORMA: N.T.P. 400.017 / ASTM C-29

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: PACHERRES MUESTRA: GRAVA

DATOS DEL PESO UNITARIO	PESOS UNITARIOS				
	SUELTO		COMPACTADO		
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	g.	17997	18002	19282	19274
2.- Peso del recipiente	g.	5386.0	5386.0	5386.0	5386.0
3.- Peso del agregado (Poliestireno)	g.	12611	12616	13896	13888
4.- Constante ó Volumen	m ³	0.00946	0.00946	0.00946	0.00946
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1332.6	1333.2	1468.5	1467.6
DATOS DE HUMEDAD		CONTENIDO DE HUMEDAD			
A.- Peso de la muestra húmeda	g.	1645.0		1665.5	
B.- Peso de muestra seca	g.	1641.2		1661.2	
C.- Peso del recipiente	g.	119.0		200.0	
D.- Contenido de humedad	%	0.25		0.29	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	0.27			

PESO UNITARIO SUELTO: 1329 kg/m³
PESO UNITARIO COMPACTADO: 1464 kg/m³

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA MUESTRA: ARENA ZARANDEADA

DATOS DEL PESO UNITARIO	PESOS UNITARIOS				
	SUELTO		COMPACTADO		
1.- Peso de la muestra + recipiente	g.	7054	6985	7379	7349
2.- Peso del recipiente	g.	2550.5	2550.5	2550.5	2550.5
3.- Peso del agregado	g.	4504	4435	4828	4798
4.- Constante ó Volumen	m ³	0.00284	0.00284	0.00284	0.00284
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1585	1561	1699	1689
DATOS DE HUMEDAD		CONTENIDO DE HUMEDAD			
A.- Peso de la muestra húmeda	g.	650.9		577.1	
B.- Peso de muestra seca	g.	646.7		573.7	
C.- Peso del recipiente	g.	81.0		50.0	
D.- Contenido de humedad	%	0.74		0.65	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	0.70			

PESO UNITARIO SUELTO: 1562 kg/m³
PESO UNITARIO COMPACTADO: 1682 kg/m³

JOSUIS ANDRÉS TOMAPASCÁ PARTA
 T.C. DE SUELOS Y FUNDACIONES

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

FECHA EMISION: domingo, 25 de Setiembre de 2022

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MÁS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (Tamiz N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS

NORMA: N.T.P. 400,018 / ASTM C-117

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA

MUESTRA: ARENA ZARANDEADA

DATOS DE LOS ENSAYOS	ENSAYOS
1.- Número de tara	N° 1
2.- Peso de la muestra seca	771.4 g
3.- Peso de la muestra lavada seca	769.9 g
4.- Peso de la muestra menor a la malla N°200	1.5 g
5.- Pasante por la malla N°200	0.19 %

PASANTE POR LA MALLA N°200 = 0.2 %

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: PACHERRES

MUESTRA: GRAVA

DATOS DE LOS ENSAYOS	ENSAYOS
1.- Número de tara	N° 1
2.- Peso de la muestra seca	9960.0 g
3.- Peso de la muestra lavada seca	9949.9 g
4.- Peso de la muestra menor a la malla N°200	10.1 g
5.- Pasante por la malla N°200	0.10 %

PASANTE POR LA MALLA N°200 = 0.1 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904

LMSCEACH
S.R.L.
JOSÉ ANIBAL TÁMARACA BARRA
TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022. FECHA EMISION: domingo, 25 de Setiembre de 2022

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO
 NORMA: N.T.P. 400.021 / ASTM C-127

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: PACHERRES

MUESTRA: GRAVA

DATOS DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN		Muestra - 01	Muestra - 02
A	Peso de la muestra seca al horno	2081.1 g	2730.4 g
B	Peso de la muestra superficial seca al aire	2101.0 g	2755.0 g
C	Peso de la muestra superficialmente seca sumergida	1343.1 g	1741.2 g
Temperatura del ensayo.		22.8 °C	22.8 °C
Factor de corrección (k)		0.9994	0.9994
1.-	Peso específico de masa	2.744 g/cm ³	2.691 g/cm ³
2.-	Peso específico de masa saturada superficialmente seca	2.770 g/cm ³	2.715 g/cm ³
3.-	Peso específico aparente	2.818 g/cm ³	2.758 g/cm ³
4.-	Absorción de agua	0.96 %	0.90 %

PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2718 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIE SECA:	2743 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2788 kg/m ³
ABSORCIÓN DE AGUA:	0.93 %



PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
 NORMA: N.T.P. 400.022 / ASTM C-128

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA

MUESTRA: ARENA ZARANDEADA

DATOS DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN		MUESTRA - 01	Muestra - 02
A	Peso del picnómetro + agua aforado	669.7 g	657.1 g
B	Peso de la muestra seca al horno	493.6 g	493.9 g
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca	500.0 g	500.0 g
D	Peso de picnómetro + agua aforado + muestra	974.5 g	977.7 g
1.-	Peso específico de masa	2.529 g/cm ³	2.754 g/cm ³
2.-	Peso específico de masa saturada superficialmente seca	2.561 g/cm ³	2.788 g/cm ³
3.-	Peso específico aparente	2.614 g/cm ³	2.851 g/cm ³
4.-	Absorción de agua	1.30 %	1.24 %

PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2642 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIE SEC	2675 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2733 kg/m ³
ABSORCIÓN DE AGUA:	1.27 %



OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de Julio de 2022

FECHA EMISION: domingo, 25 de Setiembre de 2022

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE AGREGADO POR SECADO

NORMA: N.T.P. 339,185 / ASTM C-566

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: PACHERRES

MUESTRA: GRAVA

DATOS DEL ENSAYO	N° 1	N° 2
Peso del suelo húmedo + tara	1640.9	1664.1
Peso del suelo seco + tara	1636.4	1660.6
Peso de tara	184.0	200.0
Peso de agua	4.5 g	3.5 g
Peso de suelo seco	1452.4 g	1460.6 g
Contenido de agua	0.3 %	0.2 %
Promedio del contenido de agua	0.27 %	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 0.27 %



REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: LA VICTORIA

MUESTRA: ARENA ZARANDEADA

DATOS DEL ENSAYO	N° 1	N° 2
Peso del suelo húmedo + tara	648.4	574.6
Peso del suelo seco + tara	644.7	570.7
Peso de tara	81.0	50.0
Peso de agua	3.7 g	3.9 g
Peso de suelo seco	563.7 g	520.7 g
Contenido de agua	0.66 %	0.75 %
Promedio del contenido de agua	0.70 %	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 0.70 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.





INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)

RECOMENDACIÓN ACI 211

I.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia especificada: $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ 27.5 Mpa
 Tipo de estructura: Placa de concreto.
 Consistencia requerida: Slump = 4 Pulgadas
 Contenido de aire atrapado: 2.0 % AGUA POTABLE
 Relación agua/cemento Ra/c = 0.526

II.- CEMENTO PORTLAND

Marca: TIPO I PACASMAYO
 Peso específico: 3120 kg/m^3
 Peso Volumétrico: 3810 kg/m^3

III.- CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
CANTERA	PACHERRES	LA VICTORIA
01.- Tamaño máximo nominal :	3/4 Pulg.	--- Pulg.
02.- Peso unitario suelto seco :	1329 kg/m^3	1562 kg/m^3
03.- Peso unitario compactado seco :	1464 kg/m^3	1682 kg/m^3
04.- Peso específico de masa seco :	2718 kg/m^3	2642 kg/m^3
05.- Contenido de humedad :	0.3 %	0.7 %
06.- Contenido de absorción :	0.9 %	1.3 %
07.- Módulo de fineza :	7.17 (Adimensional)	2.94 (Adimensional)

LMSCEACH
 JOSÉ ANGEL SUAREZ PARRA
 TÉCNICO EN SUELOS Y FUNDACIONES

 Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

III.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso seco)

	DOSIFICACIÓN VOLUMEN ABSOLUTO.	CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	405.197 kg/m^3	0.130 m^3	Agregado fino 792.535
AGUA: POTABLE	202.436 l/m^3	0.202 m^3	Agregado grueso 953.181
AIRE:	2.000 kg/m^3	0.020 m^3	Humedad agregado fino -4.5
ARENA: LA VICTORIA	787.005 kg/m^3	0.298 m^3	Humedad agregado grueso -6.2
PIEDRA: PACHERRES	950.569 l/m^3	0.350 m^3	Aporte de agua -10.7
T O T A L :	2347.207 kg/m^3	1.000 m^3	

IV.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso húmedo)

	PESO UNITARIO SUELTO	VOLUMEN	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	405.197 kg/m^3	3120 kg/m^3	0.130 m^3 Factor cemento = 9.53 Bol./ m^3
AGUA: POTABLE	213.130 l/m^3	1000 lt/m^3	0.213 m^3 Relación a/c = 0.526
ARENA: LA VICTORIA	792.535 kg/m^3	1562 kg/m^3	0.507 m^3 Arena : 45.4 %
PIEDRA: PACHERRES	953.181 kg/m^3	1329 kg/m^3	0.717 m^3 Piedra : 54.6 %
T O T A L :	2364.043 kg/m^3		

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c=280\text{Kg/cm}^2$	V.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UNA BOLSA DE CEMENTO		VI.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UN METRO CÚBICO DE CONCRETO	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	1.0 Bolsa	42.500 Kg.	9.53 Bolsas	405.197 Kg.
ARENA: LA VICTORIA	1.9 pie ³	0.053 m ³	17.9 pie ³	0.507 m ³
PIEDRA: PACHERRES	2.7 pie ³	0.075 m ³	25.3 pie ³	0.717 m ³
AGUA: POTABLE		22.355 Lt.		213.130 Lt.



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)
(5% Polvo de Caucho)
RECOMENDACIÓN ACI 211

I.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia especificada: $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ 27.5 Mpa
 Tipo de estructura: Placa de concreto.
 Consistencia requerida: Slump = 4 Pulgadas
 Contenido de aire atrapado: 2.0 % AGUA POTABLE
 Relación agua/cemento: $Ra/c = 0.526$

II.- CEMENTO PORTLAND

Marca: TIPO I PACASMAYO
 Peso específico: 3120 kg/m^3
 Peso Volumétrico: 3810 kg/m^3

III.- CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
CANTERA	PACHERRES	LA VICTORIA
01.- Tamaño máximo nominal :	3/4 Pulg.	--- Pulg.
02.- Peso unitario suelto seco :	1329 kg/m^3	1562 kg/m^3
03.- Peso unitario compactado seco :	1464 kg/m^3	1682 kg/m^3
04.- Peso específico de masa seco :	2718 kg/m^3	2642 kg/m^3
05.- Contenido de humedad :	0.3 %	0.7 %
06.- Contenido de absorción :	0.9 %	1.3 %
07.- Módulo de finiza :	7.17 (Adimensional)	2.94 (Adimensional)

LMSCEACH
 JOSÉ ANTONIO TAMAYO PANTA
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

III.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso seco)

	DOSIFICACIÓN VOLUMEN ABSOLUTO.	CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	405.197 kg/m^3 0.130 m^3	Agregado fino 792.535
AGUA: POTABLE	202.436 l/m^3 0.202 m^3	Agregado grueso 953.181
AIRE:	2.000 kg/m^3 0.020 m^3	Humedad agregado fino -4.5
ARENA: LA VICTORIA - 5% Caucho	787.005 kg/m^3 0.298 m^3	Humedad agregado grueso -6.2
PIEDRA: PACHERRES	950.569 l/m^3 0.350 m^3	Aporte de agua -10.7
T O T A L :	2347.207 kg/m^3 1.000 m^3	

IV.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso humedo)

	PESO UNITARIO SUELTO	VOLUMEN	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	405.197 kg/m^3	3120 kg/m^3	0.130 m^3 Factor cemento = 9.53 Bol./ m^3
AGUA: POTABLE	213.130 l/m^3	1000 lt/m^3	0.213 m^3 Relación a/c = 0.526
ARENA: LA VICTORIA	792.535 kg/m^3	1562 kg/m^3	0.507 m^3 Arena : 45.4 %
PIEDRA: PACHERRES	953.181 kg/m^3	1329 kg/m^3	0.717 m^3 Piedra : 54.6 %
T O T A L :	2364.043 kg/m^3		

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c=280\text{Kg/cm}^2$	V.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UNA BOLSA DE CEMENTO			VI.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UN METRO CÚBICO DE CONCRETO		
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	1.0 Bolsa	42.500 Kg.		9.53 Bolsas	405.197 Kg.	
ARENA: LA VICTORIA	1.8 pie ³	0.051 m^3	78.971 Kg.	17.0 pie ³	0.482 m^3	752.909 Kg.
PIEDRA: PACHERRES	2.7 pie ³	0.075 m^3	99.977 Kg.	25.3 pie ³	0.717 m^3	953.181 Kg.
AGUA: POTABLE		22.355 Lt.			213.130 Lt.	
CAUCHO	5.00%	0.1 pie ³	0.003 m^3	04.156 Kg.	00.9 pie ³	0.025 m^3
						039.627 Kg.



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)
(10% Polvo de Caucho)
RECOMENDACIÓN ACI 211

I.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia especificada: $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ 27.5 Mpa
 Tipo de estructura: Placa de concreto.
 Consistencia requerida: Slump = 4 Pulgadas
 Contenido de aire atrapado: 2.0 % AGUA POTABLE
 Relación agua/cemento Ra/c = 0.526

II.- CEMENTO PORTLAND

Marca: TIPO I PACASMAYO
 Peso específico: 3120 kg/m^3
 Peso Volumétrico: 3810 kg/m^3

III.- CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
CANTERA	PACHERRES	LA VICTORIA
D1.- Tamaño máximo nominal :	3/4 Pulg.	--- Pulg.
D2.- Peso unitario suelto seco :	1329 kg/m^3	1562 kg/m^3
D3.- Peso unitario compactado seco :	1454 kg/m^3	1682 kg/m^3
D4.- Peso específico de masa seco :	2718 kg/m^3	2642 kg/m^3
D5.- Contenido de humedad :	0.3 %	0.7 %
D6.- Contenido de absorción :	0.9 %	1.3 %
D7.- Módulo de finieza :	7.17 (Adimensional)	2.94 (Adimensional)



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

III.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso seco)

	DOSIFICACIÓN VOLUMEN ABSOLUTO.	CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	405.197 kg/m^3	0.130 m^3	Agregado fino 792.535
AGUA: POTABLE	202.436 l/m^3	0.202 m^3	Agregado grueso 953.181
AIRE:	2.000 kg/m^3	0.020 m^3	Humedad agregado fino -4.5
ARENA: LA VICTORIA - 10% Caucho	787.005 kg/m^3	0.298 m^3	Humedad agregado grueso -6.2
PIEDRA: PACHERRES	950.569 l/m^3	0.350 m^3	Aporte de agua -10.7
T O T A L :	2347.207 kg/m^3	1.000 m^3	

IV.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso húmedo)

	PESO UNITARIO SUELTO	VOLUMEN	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	405.197 kg/m^3	3120 kg/m^3	0.130 m^3 Factor cemento = 9.53 Bol./ m^3
AGUA: POTABLE	213.130 l/m^3	1000 lt/m^3	0.213 m^3 Relación a/c = 0.526
ARENA: LA VICTORIA	792.535 kg/m^3	1562 kg/m^3	0.507 m^3 Arena : 45.4 %
PIEDRA: PACHERRES	953.181 kg/m^3	1329 kg/m^3	0.717 m^3 Piedra : 54.6 %
T O T A L :	2364.043 kg/m^3		

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c=280\text{Kg/cm}^2$	V.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UNA BOLSA DE CEMENTO		VI.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UN METRO CÚBICO DE CONCRETO	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	1.0 Bolsa	42.500 Kg.	9.53 Bolsas	405.197 Kg.
ARENA: LA VICTORIA	1.7 pie ³	0.048 m ³	16.1 pie ³	0.457 m ³
PIEDRA: PACHERRES	2.7 pie ³	0.075 m ³	25.3 pie ³	0.717 m ³
AGUA: POTABLE		22.355 Lt.		213.130 Lt.
CAUCHO	10.00%	0.2 pie ³	0.005 m ³	08.313 Kg.
				01.8 pie ³
				0.051 m ³
				079.254 Kg.



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)
(20% Polvo de Caucho)
RECOMENDACIÓN ACI 211

I.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia especificada: $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ 27.5 Mpa
 Tipo de estructura: Placa de concreto.
 Consistencia requerida: Slump = 4 Pulgadas
 Contenido de aire atrapado: 2.0 % AGUA POTABLE
 Relación agua/cemento Ra/c = 0.526

II.- CEMENTO PORTLAND

Marca: TIPO I PACASMAYO
 Peso específico: 3120 kg/m^3
 Peso Volumétrico: 3810 kg/m^3

III.- CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
CANTERA	PACHERRES	LA VICTORIA
01.- Tamaño máximo nominal :	3/4 Pulg.	--- Pulg.
02.- Peso unitario suelto seco :	1329 kg/m^3	1562 kg/m^3
03.- Peso unitario compactado seco :	1464 kg/m^3	1682 kg/m^3
04.- Peso específico de masa seco :	2718 kg/m^3	2642 kg/m^3
05.- Contenido de humedad :	0.3 %	0.7 %
06.- Contenido de absorción :	0.9 %	1.3 %
07.- Módulo de fineza :	7.17 (Adimensional)	2.94 (Adimensional)

MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

III.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso seco)

	DOSIFICACIÓN VOLUMEN ABSOLUTO.	CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	405.197 kg/m^3	Agregado fino 792.535
AGUA: POTABLE	202.436 l/m^3	Agregado grueso 953.181
AIRE:	2.000 kg/m^3	Humedad agregado fino -4.5
ARENA: LA VICTORIA - 20% Caucho	787.005 kg/m^3	Humedad agregado grueso -6.2
PIEDRA: PACHERRES	950.569 l/m^3	Aporte de agua -10.7
T O T A L :	2347.207 kg/m^3	1.000 m^3

IV.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso humedo)

	PESO UNITARIO SUELTO	VOLUMEN	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	405.197 kg/m^3	3120 kg/m^3	0.130 m^3 Factor cemento = 9.53 Bol./ m^3
AGUA: POTABLE	213.130 l/m^3	1000 lt/m^3	0.213 m^3 Relación a/c = 0.526
ARENA: LA VICTORIA	792.535 kg/m^3	1562 kg/m^3	0.507 m^3 Arena: 45.4 %
PIEDRA: PACHERRES	953.181 kg/m^3	1329 kg/m^3	0.717 m^3 Piedra: 54.6 %
T O T A L :	2364.043 kg/m^3		

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c=280\text{Kg/cm}^2$	V.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UNA BOLSA DE CEMENTO		VI.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UN METRO CÚBICO DE CONCRETO	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	1.0 Bolsa	42.500 Kg.	9.53 Bolsas	405.197 Kg.
ARENA: LA VICTORIA	1.5 pie^3	0.043 m^3	14.3 pie^3	0.406 m^3
PIEDRA: PACHERRES	2.7 pie^3	0.075 m^3	25.3 pie^3	0.717 m^3
AGUA: POTABLE	22.355 Lt.		213.130 Lt.	
CAUCHO	20.00%	0.4 pie^3	0.011 m^3	16.625 Kg.
			0.36 pie^3	0.101 m^3
				158.507 Kg.



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)
(30% Polvo de Caucho)
 RECOMENDACIÓN ACI 211

I.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia especificada: $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ 27.5 Mpa
 Tipo de estructura: Placa de concreto.
 Consistencia requerida: Slump = 4 Pulgadas
 Contenido de aire atrapado: 2.0 % AGUA POTABLE
 Relación agua/cemento $Ra/c = 0.526$

II.- CEMENTO PORTLAND

Marca: TIPO I PACASMAYO
 Peso específico: 3120 kg/m^3
 Peso Volumétrico: 3810 kg/m^3

III.- CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
CANTERA	PACHERRES	LA VICTORIA
01.- Tamaño máximo nominal :	3/4 Pulg.	--- Pulg.
02.- Peso unitario suelto seco :	1329 kg/m^3	1562 kg/m^3
03.- Peso unitario compactado seco :	1464 kg/m^3	1682 kg/m^3
04.- Peso específico de masa seco :	2718 kg/m^3	2642 kg/m^3
05.- Contenido de humedad :	0.3 %	0.7 %
06.- Contenido de absorción :	0.9 %	1.3 %
07.- Módulo de fineza :	7.17 [Adimensional]	2.94 [Adimensional]

LMSCEACH
 JOSUE APRIEL TAMAPACA PASTA
 TÉCNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS

 Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

III.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso seco)

	DOSIFICACIÓN VOLUMEN ABSOLUTO.	CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	405.197 kg/m^3 0.130 m^3	Agregado fino 792.535
AGUA: POTABLE	202.436 l/m^3 0.202 m^3	Agregado grueso 953.181
AIRE:	2.000 kg/m^3 0.020 m^3	Humedad agregado fino -4.5
ARENA: LA VICTORIA - 30% Caucho	787.005 kg/m^3 0.298 m^3	Humedad agregado grueso -6.2
PIEDRA: PACHERRES	950.569 l/m^3 0.350 m^3	Aporte de agua -10.7
T O T A L :	2347.207 kg/m^3 1.000 m^3	

IV.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso humedo)

	PESO UNITARIO SUELTO	VOLUMEN	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	405.197 kg/m^3 3120 kg/m^3	0.130 m^3	Factor cemento = 9.53 Bol./ m^3
AGUA: POTABLE	213.130 l/m^3 1000 lt/m^3	0.213 m^3	Relación a/c = 0.526
ARENA: LA VICTORIA	792.535 kg/m^3 1562 kg/m^3	0.507 m^3	Arena : 45.4 %
PIEDRA: PACHERRES	953.181 kg/m^3 1329 kg/m^3	0.717 m^3	Piedra : 54.6 %
T O T A L :	2364.043 kg/m^3		

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c=280\text{Kg/cm}^2$		V.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UNA BOLSA DE CEMENTO		VI.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UN METRO CÚBICO DE CONCRETO		
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO		1.0 Bolsa	42.500 Kg.	9.53 Bolsas	405.197 Kg.	
ARENA: LA VICTORIA		1.3 pie ³	58.189 Kg.	12.5 pie ³	0.355 m ³	554.775 Kg.
PIEDRA: PACHERRES		2.7 pie ³	99.977 Kg.	25.3 pie ³	0.717 m ³	953.181 Kg.
AGUA: POTABLE		22.355 Lt.		213.130 Lt.		
CAUCHO	30.00%	0.6 pie ³	24.938 Kg.	05.4 pie ³	0.152 m ³	237.761 Kg.



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISTA: Medina Ugaz Lloel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)
(40% Polvo de Caucho)
RECOMENDACIÓN ACI 211

I.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia especificada: $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ 27.5 Mpa
 Tipo de estructura: Placa de concreto.
 Consistencia requerida: Slump = 4 Pulgadas
 Contenido de aire atrapado: 2.0 % AGUA POTABLE
 Relación agua/cemento Ra/c = 0.526

II.- CEMENTO PORTLAND

Marca: TIPO I PACASMAYO
 Peso específico: 3120 kg/m^3
 Peso Volumétrico: 3810 kg/m^3

III.- CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
CANTERA	PACHERRES	LA VICTORIA
01.- Tamaño máximo nominal :	3/4 Pulg.	— Pulg.
02.- Peso unitario suelto seco :	1329 kg/m^3	1562 kg/m^3
03.- Peso unitario compactado seco :	1464 kg/m^3	1682 kg/m^3
04.- Peso específico de masa seco :	2718 kg/m^3	2642 kg/m^3
05.- Contenido de humedad :	0.3 %	0.7 %
06.- Contenido de absorción :	0.9 %	1.3 %
07.- Módulo de fineza :	7.17 (Adimensional)	2.94 (Adimensional)

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

III.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso seco)

	VOLUMEN ABSOLUTO	CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	405.197 kg/m^3	Agregado fino 792.535
AGUA: POTABLE	202.436 l/m^3	Agregado grueso 953.181
AIRE:	2.000 kg/m^3	Humedad agregado fino -4.5
ARENA: LA VICTORIA - 40% Caucho	787.005 kg/m^3	Humedad agregado grueso -6.2
PIEDRA: PACHERRES	950.569 l/m^3	Aporte de agua -10.7
T O T A L :	2347.207 kg/m^3	1.000 m^3

IV.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso húmedo)

	PESO UNITARIO SUELTO	VOLUMEN	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	405.197 kg/m^3	3120 kg/m^3	0.130 m^3 Factor cemento = 9.53 Bol./ m^3
AGUA: POTABLE	213.130 l/m^3	1000 lt/m^3	0.213 m^3 Relación a/c = 0.526
ARENA: LA VICTORIA	792.535 kg/m^3	1562 kg/m^3	0.507 m^3 Arena : 45.4 %
PIEDRA: PACHERRES	953.181 kg/m^3	1329 kg/m^3	0.717 m^3 Piedra : 54.6 %
T O T A L :	2364.043 kg/m^3		

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c=280\text{Kg/cm}^2$		V.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UNA BOLSA DE CEMENTO		VI.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UN METRO CÚBICO DE CONCRETO	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO		1.0 Bolsa	42.500 Kg.	9.53 Bolsas	405.197 Kg.
ARENA: LA VICTORIA		1.1 pie ³	0.032 m ³	10.7 pie ³	0.304 m ³
PIEDRA: PACHERRES		2.7 pie ³	0.075 m ³	25.3 pie ³	0.717 m ³
AGUA: POTABLE			22.355 Lt.		213.130 Lt.
CAUCHO	40.00%	0.8 pie ³	0.021 m ³	0.72 pie ³	0.203 m ³
			33.251 Kg.		317.014 Kg.

ANEXO VI: Informe de Ensayo de laboratorio, Asentamiento y Temperatura del concreto en estado Fresco para diseño de mezcla $f'c=210\text{Kg.cm}^2$.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO - CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

NORMA: N.T.P. 339.05:2009

DISEÑO	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm^2)	Asentamiento	
			Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$	210	4	10.16


 Miguel Ángel Ruiz Ferales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904


 LMSCEACH
 JORGE AMADOR SAMARASCA SANTA
 TÉCNICO EN SUELOS Y FUNDACIONES

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

NORMA: N.T.P. 339.05:2009

DISEÑO	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm^2)	Asentamiento	
			Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Concreto patrón $f'c=210kg/cm^2$, incorporación de 5% de polvo de caucho	210	3.7	9.40
02	Concreto patrón $f'c=210kg/cm^2$, incorporación de 10% de polvo de caucho	210	2.9	7.37
03	Concreto patrón $f'c=210kg/cm^2$, incorporación de 20% de polvo de caucho	210	2.6	6.60
04	Concreto patrón $f'c=210kg/cm^2$, incorporación de 30% de polvo de caucho	210	2.3	5.84
05	Concreto patrón $f'c=210kg/cm^2$, incorporación de 40% de polvo de caucho	210	2	5.08

LMSCEACH E.I.R.L.

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



JOSE ANGELO TEMAPANCE PARIZA
TEC. DE SUELOS Y FUNDACIONES



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

NORMA: N.T.P. 339.046:2008 (REVISADA 2018)

DISEÑO	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Peso Unitario (Kg/m ³)
01	Concreto patrón f'c=210kg/cm ²	210	2340



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



JOSÉ ÁNGEL TRUJILLO
INGENIERO CIVIL Y POLÍTECNICO



OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

NORMA: N.T.P. 339.046:2008 (REVISADA 2018)

DISEÑO	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Peso Unitario (Kg/m ³)
01	Concreto patrón f'c=210kg/cm2, incorporación de 5% de polvo de caucho	210	2313
02	Concreto patrón f'c=210kg/cm2, incorporación de 10% de polvo de caucho	210	2285
03	Concreto patrón f'c=210kg/cm2, incorporación de 20% de polvo de caucho	210	2156
04	Concreto patrón f'c=210kg/cm2, incorporación de 30% de polvo de caucho	210	2098
05	Concreto patrón f'c=210kg/cm2, incorporación de 40% de polvo de caucho	210	2030



OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Miguel Ángel Ruiz Perales
 Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

José Arnaldo Tamayanca Pastá
 LMSCEACH
 JOSÉ ARNALDO TAMAYANCA PASTÁ
 TÉCNICO EN SUELOS Y FUNDACIONES



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

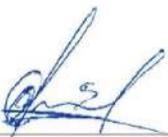
TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

NORMA: N.T.P. 339.184

DISEÑO	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Temperatura (°C)
01	Concreto patrón f'c=210kg/cm ²	210	26.7


Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904


LMSCEACH E.I.R.L.
JORGE ANSOLÉ YAMPALCA PARRA
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBSERVACIONES:
- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

LMSCEACH E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

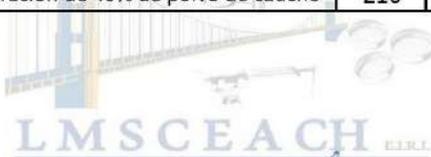
TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

NORMA: N.T.P. 339.184

DISEÑO	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Temperatura (°C)
01	Concreto patrón f'c=210kg/cm ² , incorporación de 5% de polvo de caucho	210	24.6
02	Concreto patrón f'c=210kg/cm ² , incorporación de 10% de polvo de caucho	210	22.6
03	Concreto patrón f'c=210kg/cm ² , incorporación de 20% de polvo de caucho	210	21.7
04	Concreto patrón f'c=210kg/cm ² , incorporación de 30% de polvo de caucho	210	23.3
05	Concreto patrón f'c=210kg/cm ² , incorporación de 40% de polvo de caucho	210	24.2



OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904

LMSCEACH
INGENIERO CIVIL
JOSE ANTONIO TAMAYO SANTANA
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. hormigón.

NORMA: N.T.P. 339.080

DISEÑO	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Contenido de aire - Metodo por presión (%)		
			Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Concreto patrón f'c=210kg/cm ²	210	9:30 a.m	Medidor "B" - Cámara Horizontal	1.3



OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. hormigón.

NORMA: N.T.P. 339.080

DISEÑO	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Contenido de aire - Metodo por presión (%)		
			Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Concreto patrón f'c=210kg/cm2, incorporación de 5% de polvo de caucho	210	10:30 a.m	Medidor "B" - Cámara Horizontal	2.1
02	Concreto patrón f'c=210kg/cm2, incorporación de 10% de polvo de caucho	210	11:30 a.m	Medidor "B" - Cámara Horizontal	3.9
03	Concreto patrón f'c=210kg/cm2, incorporación de 20% de polvo de caucho	210	12:30 a.m	Medidor "B" - Cámara Horizontal	4.1
04	Concreto patrón f'c=210kg/cm2, incorporación de 30% de polvo de caucho	210	1:30 a.m	Medidor "B" - Cámara Horizontal	4.2
05	Concreto patrón f'c=210kg/cm2, incorporación de 40% de polvo de caucho	210	3:30 a.m	Medidor "B" - Cámara Horizontal	4.3

LMSCEACH E.I.R.L.
 JOSGE ARNAL TOMAPASCA PANTA.
 TÉCNICO SUELOS Y PAVIMENTOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

ANEXO VII: Informe de Ensayo de laboratorio, Asentamiento y Temperatura del concreto en estado Fresco para diseño de mezcla $f'c=280\text{Kg.cm}^2$.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO - CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Uloel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

NORMA: N.T.P. 339.05:2009

DISEÑO	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm^2)	Asentamiento	
			Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Concreto patrón $f'c=280\text{kg/cm}^2$	280	4	10.16


Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIF 246904


LMSCEACH
JORGE ABRIAL TAMAYO
INGENIERO EN SUELOS Y FUNDACIONES

OBSERVACIONES:
- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

LMSCEACH E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

NORMA: N.T.P. 339.05:2009

DISEÑO	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm^2)	Asentamiento	
			Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Concreto patrón $f'c=280kg/cm^2$, incorporación de 5% de polvo de caucho	280	3.6	9.14
02	Concreto patrón $f'c=280kg/cm^2$, incorporación de 10% de polvo de caucho	280	2.8	7.11
03	Concreto patrón $f'c=280kg/cm^2$, incorporación de 20% de polvo de caucho	280	2.6	6.60
04	Concreto patrón $f'c=280kg/cm^2$, incorporación de 30% de polvo de caucho	280	2.4	6.10
05	Concreto patrón $f'c=280kg/cm^2$, incorporación de 40% de polvo de caucho	280	1.9	4.83



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



JORGE ARRIAL TOMAPARCÁ PARUTA
TÉCNICO EN SUELOS Y FUNDACIONES

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª

Edición

NORMA: N.T.P. 339.046:2008 (REVISADA 2018)

DISEÑO	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Peso Unitario (Kg/m ³)
01	Concreto patrón f'c=280kg/cm ²	280	2346


Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904


LMSCEACH
JORGE AMADOR TOMAZPACHA PARUTA
TÉCNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS

OBSERVACIONES:
- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.





INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

NORMA: N.T.P. 339.046:2008 (REVISADA 2018)

DISEÑO	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Peso Unitario (kg/m ³)
01	Concreto patrón f'c=280kg/cm ² , incorporación de 5% de polvo de caucho	280	2323
02	Concreto patrón f'c=280kg/cm ² , incorporación de 10% de polvo de caucho	280	2301
03	Concreto patrón f'c=280kg/cm ² , incorporación de 20% de polvo de caucho	280	2191
04	Concreto patrón f'c=280kg/cm ² , incorporación de 30% de polvo de caucho	280	2135
05	Concreto patrón f'c=280kg/cm ² , incorporación de 40% de polvo de caucho	280	2071



OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904


LMSCEACH
JOSÉ ARIEL TAMAYO CANTA
INGENIERO DE SUELOS Y FUNDACIONES



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 TESISISTA: Medina Ugaz Loel
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

NORMA: N.T.P. 339.184

DISEÑO	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Temperatura (°C)
01	Concreto patrón f'c=280kg/cm ²	280	22.6

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

JORGE ÁNGEL TAMAPASCA PANTA
 TÉCNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS

LMSCEACH E.I.R.L.

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

NORMA: N.T.P. 339.184

DISEÑO	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Temperatura (°C)
01	Concreto patrón f'c=280kg/cm ² , incorporación de 5% de polvo de caucho	280	21.4
02	Concreto patrón f'c=280kg/cm ² , incorporación de 10% de polvo de caucho	280	20.5
03	Concreto patrón f'c=280kg/cm ² , incorporación de 20% de polvo de caucho	280	22.1
04	Concreto patrón f'c=280kg/cm ² , incorporación de 30% de polvo de caucho	280	22.3
05	Concreto patrón f'c=280kg/cm ² , incorporación de 40% de polvo de caucho	280	23.4

LMSCEACH E.I.R.L.

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904





INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. hormigón.

NORMA: N.T.P. 339.080

DISEÑO	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Contenido de aire - Metodo por presión (%)		
			Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Concreto patrón f'c=280kg/cm ²	280	9:30 a.m	Medidor "B" - Cámara Horizontal	1.7



OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

TESISTA: Medina Ugaz Lloel

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. hormigón.

NORMA: N.T.P. 339.080

DISEÑO	IDENTIFICACIÓN	Diseño Fc (kg/cm ²)	Contenido de aire - Metodo por presión (%)		
			Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Concreto patrón f'c=280kg/cm2, incorporación de 5% de polvo de caucho	280	10:30 a.m	Medidor "B" - Cámara Horizontal	2.4
02	Concreto patrón f'c=280kg/cm2, incorporación de 10% de polvo de caucho	280	11:30 a.m	Medidor "B" - Cámara Horizontal	2.8
03	Concreto patrón f'c=280kg/cm2, incorporación de 20% de polvo de caucho	280	12:30 a.m	Medidor "B" - Cámara Horizontal	3.1
04	Concreto patrón f'c=280kg/cm2, incorporación de 30% de polvo de caucho	280	1:30 a.m	Medidor "B" - Cámara Horizontal	3.5
05	Concreto patrón f'c=280kg/cm2, incorporación de 40% de polvo de caucho	280	3:30 a.m	Medidor "B" - Cámara Horizontal	3.7

LMSCEACH E.I.R.L.
LMSCEACH
 JORGE ANGEL TOMAPASCA PANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

ANEXO VIII: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO - CHICLAYO E.I.R.L.



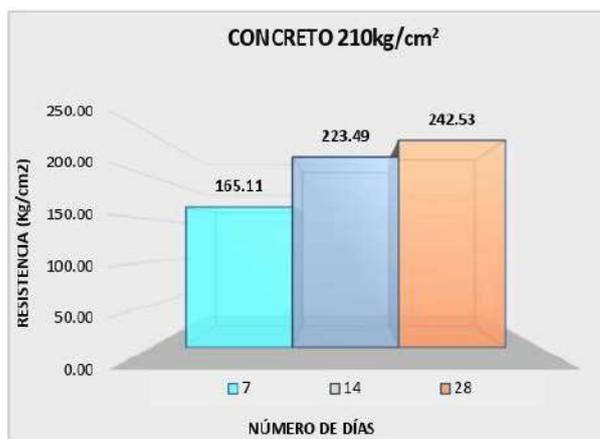
INFORME DE ENSAYO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lloel
Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad	F'c Kg/Cm ²	Promedio	%
				(Días)			
1	concreto patrón 210 kg/cm ²	02/08/2022	09/08/2022	7	164.58	165.11	78.62%
2		02/08/2022	09/08/2022	7	164.98		
3		02/08/2022	09/08/2022	7	165.76		
1	concreto patrón 210 kg/cm ²	02/08/2022	16/08/2022	14	227.23	223.49	106.42%
2		02/08/2022	16/08/2022	14	221.27		
3		02/08/2022	16/08/2022	14	221.96		
1	concreto patrón 210 kg/cm ²	02/08/2022	30/08/2022	28	242.35	242.53	115.49%
2		02/08/2022	30/08/2022	28	243.04		
3		02/08/2022	30/08/2022	28	242.19		



LMSCEACH
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
JOSÉ ANTONIO TORREALBA MARTÍ
INGENIERO CIVIL Y DIRECTOR

Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



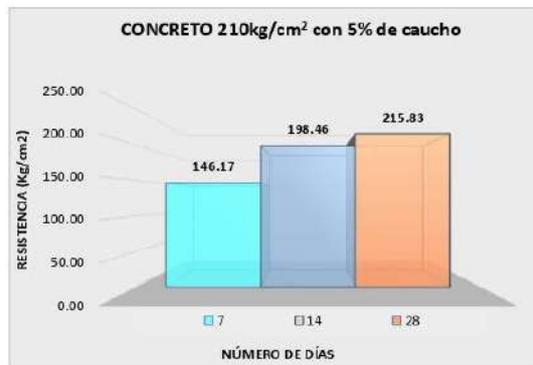
INFORME DE ENSAYO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lloel
Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de polvo de caucho

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	F'c Kg/Cm ²	Promedio	%
1	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de caucho	02/08/2022	09/08/2022	7	143.76	146.17	69.61%
2		02/08/2022	09/08/2022	7	146.70		
3		02/08/2022	09/08/2022	7	148.06		
1	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de caucho	02/08/2022	16/08/2022	14	195.94	198.46	94.50%
2		02/08/2022	16/08/2022	14	198.39		
3		02/08/2022	16/08/2022	14	201.05		
1	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de caucho	02/08/2022	30/08/2022	28	213.96	215.83	102.78%
2		02/08/2022	30/08/2022	28	217.28		
3		02/08/2022	30/08/2022	28	216.26		



LMSCEACH
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO

Ing. Ángel Raúl Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246504



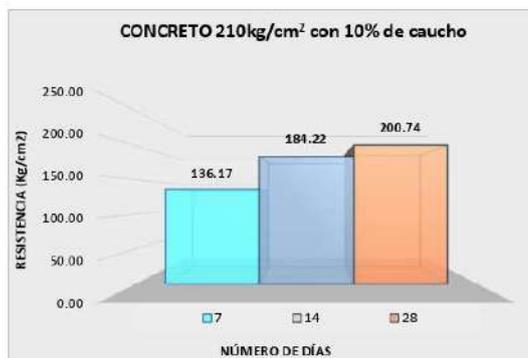
INFORME DE ENSAYO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lloel
 Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 10% de polvo de caucho

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	F'c Kg/Cm ²	Promedio	%
1	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 10% de caucho	02/08/2022	09/08/2022	7	136.83	136.17	64.84%
2		02/08/2022	09/08/2022	7	135.51		
3		02/08/2022	09/08/2022	7	136.18		
1	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 10% de caucho	02/08/2022	16/08/2022	14	182.54	184.22	87.72%
2		02/08/2022	16/08/2022	14	183.32		
3		02/08/2022	16/08/2022	14	186.79		
1	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 10% de caucho	02/08/2022	30/08/2022	28	200.62	200.74	95.59%
2		02/08/2022	30/08/2022	28	202.26		
3		02/08/2022	30/08/2022	28	199.33		



LMSCEACH
 JOSE ANTONIO TAMAYO SANCHEZ
 INGENIERO CIVIL

Miguel Angel Rota Ferrales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246604



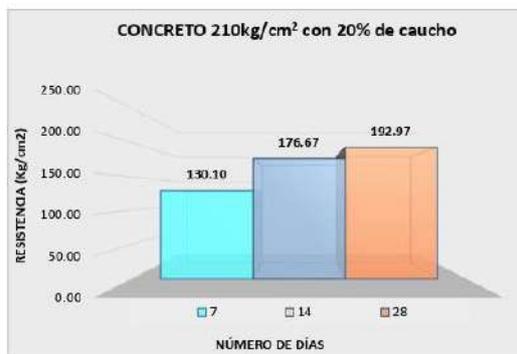
INFORME DE ENSAYO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lloel
Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 20% de polvo de caucho

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	F'c Kg/Cm ²	Promedio	%
1	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 20% de caucho	02/08/2022	09/08/2022	7	129.26	130.10	61.95%
2		02/08/2022	09/08/2022	7	129.75		
3		02/08/2022	09/08/2022	7	131.29		
1	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 20% de caucho	02/08/2022	16/08/2022	14	174.62	176.67	84.13%
2		02/08/2022	16/08/2022	14	176.06		
3		02/08/2022	16/08/2022	14	179.34		
1	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 20% de caucho	02/08/2022	30/08/2022	28	190.83	192.97	91.89%
2		02/08/2022	30/08/2022	28	196.61		
3		02/08/2022	30/08/2022	28	191.47		





INFORME DE ENSAYO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lloel
 Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 30% de polvo de caucho

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad	F'c Kg/Cm ²	Promedio	%
				(Días)			
1	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 30% de caucho	02/08/2022	09/08/2022	7	116.52	115.65	55.07%
2		02/08/2022	09/08/2022	7	116.55		
3		02/08/2022	09/08/2022	7	113.89		
1	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 30% de caucho	02/08/2022	16/08/2022	14	156.81	156.77	74.65%
2		02/08/2022	16/08/2022	14	156.15		
3		02/08/2022	16/08/2022	14	157.35		
1	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 30% de caucho	02/08/2022	30/08/2022	28	169.96	171.26	81.55%
2		02/08/2022	30/08/2022	28	173.11		
3		02/08/2022	30/08/2022	28	170.70		



LMSCEACH
 FIDEL ANGEL RUIZ FERRALES
 INGENIERO CIVIL
 CIF 246904

Fidel Angel Ruiz Ferrales
 INGENIERO CIVIL
 CIF 246904



INFORME DE ENSAYO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lloel
Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 40% de polvo de caucho

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	F'c Kg/Cm ²	Promedio	%
1	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 40% de caucho	02/08/2022	09/08/2022	7	102.61	101.75	48.45%
2		02/08/2022	09/08/2022	7	102.59		
3		02/08/2022	09/08/2022	7	100.06		
1	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 40% de caucho	02/08/2022	16/08/2022	14	140.12	140.13	66.73%
2		02/08/2022	16/08/2022	14	139.56		
3		02/08/2022	16/08/2022	14	140.70		
1	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 40% de caucho	02/08/2022	30/08/2022	28	153.31	153.08	72.90%
2		02/08/2022	30/08/2022	28	153.55		
3		02/08/2022	30/08/2022	28	152.39		



ANEXO IX: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE $f'c=280$ kg/cm².

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO - CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lloel
Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=280$ kg/cm² con 30% de polvo de caucho

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	F'c Kg/Cm ²	Promedio	%
1	Concreto de $f'c=280$ kg/cm ² con 30% de caucho	05/08/2022	12/08/2022	7	129.60	128.43	45.87%
2		05/08/2022	12/08/2022	7	129.59		
3		05/08/2022	12/08/2022	7	126.10		
1	Concreto de $f'c=280$ kg/cm ² con 30% de caucho	05/08/2022	19/08/2022	14	175.03	175.03	62.51%
2		05/08/2022	19/08/2022	14	174.28		
3		05/08/2022	19/08/2022	14	175.78		
1	Concreto de $f'c=280$ kg/cm ² con 30% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	191.89	192.48	68.74%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	192.92		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	192.63		



LMSCEACH
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lloel
Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con 40% de polvo de caucho

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad	F'c Kg/Cm ²	Promedio	%
				(Días)			
1	Concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con 40% de caucho	05/08/2022	12/08/2022	7	120.51	119.34	42.62%
2		05/08/2022	12/08/2022	7	120.46		
3		05/08/2022	12/08/2022	7	117.06		
1	Concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con 40% de caucho	05/08/2022	19/08/2022	14	161.64	161.67	57.74%
2		05/08/2022	19/08/2022	14	160.96		
3		05/08/2022	19/08/2022	14	162.42		
1	Concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con 40% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	174.00	175.85	62.80%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	177.69		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	175.85		



LMSCEACH

Miguel Ángel Rala Priales
INGENIERO CIVIL
CIF 246904



INFORME DE ENSAYO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lloel
Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad	F'c Kg/Cm ²	Promedio	%
				(Dias)			
1	concreto patrón 280 kg/cm ²	05/08/2022	12/08/2022	7	216.44	217.74	77.76%
2		05/08/2022	12/08/2022	7	219.34		
3		05/08/2022	12/08/2022	7	217.43		
1	concreto patrón 280 kg/cm ²	05/08/2022	19/08/2022	14	296.01	291.07	103.95%
2		05/08/2022	19/08/2022	14	288.11		
3		05/08/2022	19/08/2022	14	289.10		
1	concreto patrón 280 kg/cm ²	05/08/2022	02/09/2022	28	320.14	320.78	114.56%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	323.21		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	318.99		



LMSCEACH
INGENIERIA CIVIL
INGENIERO EN SISTEMAS DE ALUMBRADO Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lloel
Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de polvo de caucho

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	F'c Kg/Cm ²	Promedio	%
1	Concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de caucho	05/08/2022	12/08/2022	7	193.43	193.16	68.99%
2		05/08/2022	12/08/2022	7	192.12		
3		05/08/2022	12/08/2022	7	193.94		
1	Concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de caucho	05/08/2022	19/08/2022	14	260.46	262.97	93.92%
2		05/08/2022	19/08/2022	14	263.24		
3		05/08/2022	19/08/2022	14	265.21		
1	Concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	283.08	285.64	102.01%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	287.37		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	286.47		





INFORME DE ENSAYO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lloel
Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con 10% de polvo de caucho

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad	F'c Kg/Cm ²	Promedio	%
				(Dias)			
1	Concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con 10% de caucho	05/08/2022	12/08/2022	7	181.16	180.30	64.39%
2		05/08/2022	12/08/2022	7	179.42		
3		05/08/2022	12/08/2022	7	180.33		
1	Concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con 10% de caucho	05/08/2022	19/08/2022	14	243.24	244.69	87.39%
2		05/08/2022	19/08/2022	14	244.29		
3		05/08/2022	19/08/2022	14	246.53		
1	Concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con 10% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	266.42	265.68	94.88%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	264.99		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	265.62		





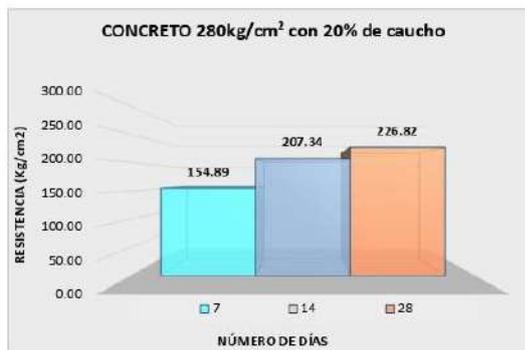
INFORME DE ENSAYO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lloel
Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con 20% de polvo de caucho

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	F'c Kg/Cm ²	Promedio	%
1	Concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con 20% de caucho	05/08/2022	12/08/2022	7	153.75	154.89	55.32%
2		05/08/2022	12/08/2022	7	154.35		
3		05/08/2022	12/08/2022	7	156.58		
1	Concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con 20% de caucho	05/08/2022	19/08/2022	14	205.12	207.34	74.05%
2		05/08/2022	19/08/2022	14	206.12		
3		05/08/2022	19/08/2022	14	210.78		
1	Concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con 20% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	226.16	226.82	81.01%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	228.52		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	225.78		



LMSCEACH

 Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246909

ANEXO X: TEMPERATURA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tesis: **Bach. Medina Ugaz Lloel**
 Tesis: **"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"**
 Ubicación: **UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN**
 Muestra: **Probetas cilíndricas de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$**
ENSAYO : **HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 3a ed.**
REFERENCIA NTP 339.034 - 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Tiempo (min.)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R _{LoD}	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f _c Obtenido (kg/cm ²)
						1	2	Promedio				
01	concreto patrón 210 kg/cm ²	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	15.18	2.00	1.00	45,248.00	250.33
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	15.13	2.00	1.00	45,156.00	251.22
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.40	15.20	15.20	15.20	2.00	1.00	45,585.00	251.16
01	concreto 210 kg/cm ² con 5% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	15.13	2.00	1.00	35,045.00	194.97
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	15.13	2.00	1.00	35,073.00	195.12
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	35,109.00	194.78
01	concreto 210 kg/cm ² con 10% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	15.18	2.00	1.00	32,004.00	177.06
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.20	15.10	15.10	15.10	2.00	1.00	31,905.00	178.24
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.40	15.15	15.25	15.20	2.00	1.00	32,557.00	179.38
01	concreto 210 kg/cm ² con 20% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	15.13	2.00	1.00	28,845.00	160.47
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	15.13	2.00	1.00	27,773.00	154.51
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	28,709.00	159.27
01	concreto 210 kg/cm ² con 30% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	15.18	2.00	1.00	25,748.00	142.45
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	15.13	2.00	1.00	25,256.00	140.51
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.40	15.20	15.20	15.20	2.00	1.00	25,585.00	140.96
01	concreto 210 kg/cm ² con 40% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	15.18	2.00	1.00	22,404.00	123.95
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.20	15.10	15.10	15.10	2.00	1.00	22,105.00	123.49
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.40	15.15	15.25	15.20	2.00	1.00	22,557.00	124.28



INFORME DE ENSAYO

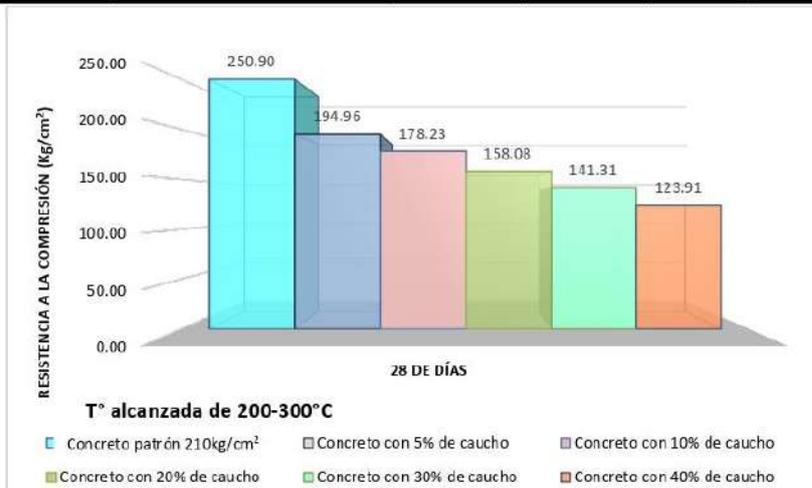
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lloel
 Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210\text{ kg/cm}^2$

Tiempo de exposición = 15 min.
 T° alcanzada = 200-300°C

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	F'c Kg/Cm ²	Promedio	%
1	concreto patrón 210 kg/cm ²	05/08/2022	02/09/2022	28	250.33	250.90	119.48%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	251.22		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	251.16		
1	Concreto con 5% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	194.97	194.96	92.84%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	195.12		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	194.78		
1	Concreto con 10% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	177.06	178.23	84.87%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	178.24		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	179.38		
1	Concreto con 20% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	160.47	158.08	75.28%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	154.51		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	159.27		
1	Concreto con 30% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	142.45	141.31	67.29%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	140.51		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	140.96		
1	Concreto con 40% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	123.95	123.91	59.00%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	123.49		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	124.28		



LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
 CHICLAYO

JOSUIS ARIAS VILLALBA
 TÉCNICO EN SUELOS Y FUNDACIONES

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lloel
 Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
 ENSAYO : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 REFERENCIA NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Tiempo (min.)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)		R _{L0}	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm ²)
						1	2				
01	concreto patrón 210 kg/cm ²	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	2.00	1.00	43,848.00	242.59
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.20	15.10	15.10	2.00	1.00	43,756.00	244.45
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.15	15.20	2.00	1.00	44,185.00	244.45
01	concreto 210 kg/cm ² con 5% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.40	15.15	15.25	2.00	1.00	33,445.00	184.27
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.15	15.20	2.00	1.00	33,473.00	185.19
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.30	15.10	15.20	2.00	1.00	33,509.00	185.90
01	concreto 210 kg/cm ² con 10% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	30,604.00	170.26
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	30,505.00	169.71
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.40	15.25	15.15	2.00	1.00	31,157.00	171.66
01	concreto 210 kg/cm ² con 20% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	27,645.00	153.80
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	26,573.00	147.83
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.30	15.20	15.10	2.00	1.00	27,509.00	152.62
01	concreto 210 kg/cm ² con 30% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	2.00	1.00	24,748.00	136.92
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	24,256.00	134.94
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.40	15.20	15.20	2.00	1.00	24,585.00	135.45
01	concreto 210 kg/cm ² con 40% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	2.00	1.00	21,204.00	117.31
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.20	15.10	15.10	2.00	1.00	20,905.00	116.79
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.40	15.15	15.25	2.00	1.00	21,357.00	117.67



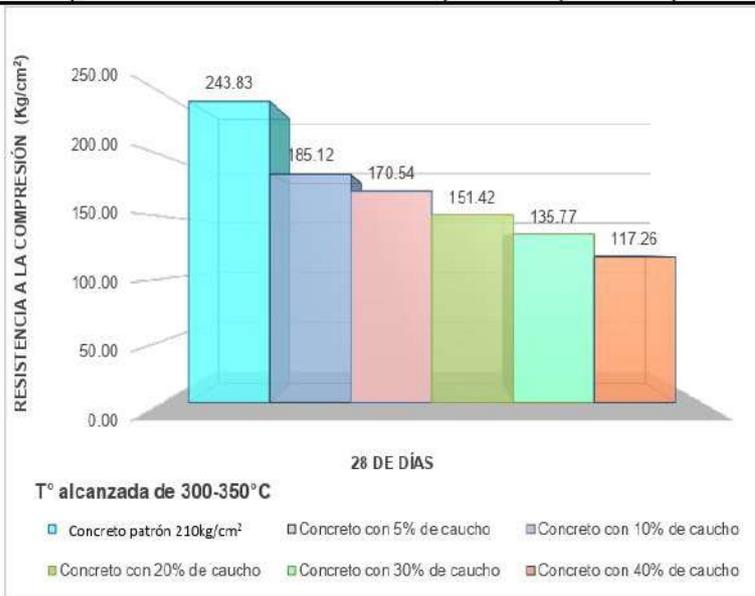
INFORME DE ENSAYO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lloel
Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS REICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
Tiempo de exposición = 30 min.
T° alcanzada = 300-350°C

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad	F'c Kg/Cm ²	Promedio	%
				(Días)			
1	concreto patrón 210 kg/cm ²	05/08/2022	02/09/2022	28	242.59	243.83	116.11%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	244.45		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	244.45		
1	concreto 210 kg/cm ² con 5% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	184.27	185.12	88.15%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	185.19		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	185.90		
1	concreto 210 kg/cm ² con 10% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	170.26	170.54	81.21%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	169.71		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	171.66		
1	concreto 210 kg/cm ² con 20% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	153.80	151.42	72.10%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	147.83		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	152.62		
1	concreto 210 kg/cm ² con 30% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	136.92	135.77	64.65%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	134.94		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	135.45		
1	concreto 210 kg/cm ² con 40% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	117.31	117.26	55.84%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	116.79		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	117.67		



LMSCEACH
INGENIERIA CIVIL
JOSE ANTONIO TORRES PARRA
TECNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perates
INGENIERO CIVIL
CIP 246904

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lioel
 Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
 ENSAYO : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 REFERENCIA: NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Tiempo (min.)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)		R _{L/D}	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f _c Obtenido (kg/cm ²)
						1	2				
01	concreto patrón 210 kg/cm ²	05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	42,596.00	236.97
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	42,358.00	235.65
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.45	15.25	15.20	2.00	1.00	42,785.00	235.08
01	concreto 210 kg/cm ² con 5% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.15	15.20	2.00	1.00	31,595.00	174.80
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.10	15.15	2.00	1.00	31,552.00	175.53
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.30	15.10	15.20	2.00	1.00	32,269.00	179.02
01	concreto 210 kg/cm ² con 10% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	2.00	1.00	29,262.00	161.89
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.30	15.20	15.10	2.00	1.00	29,458.00	163.43
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	2.00	1.00	29,129.00	161.16
01	concreto 210 kg/cm ² con 20% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	26,196.00	145.74
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	26,058.00	144.97
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.45	15.25	15.20	2.00	1.00	26,385.00	144.97
01	concreto 210 kg/cm ² con 30% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.15	15.20	2.00	1.00	22,095.00	122.24
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.10	15.15	2.00	1.00	22,052.00	122.88
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.30	15.10	15.20	2.00	1.00	22,469.00	124.65
01	concreto 210 kg/cm ² con 40% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	2.00	1.00	18,762.00	103.80
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.30	15.20	15.10	2.00	1.00	18,958.00	105.18
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	2.00	1.00	18,529.00	102.51



INFORME DE ENSAYO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

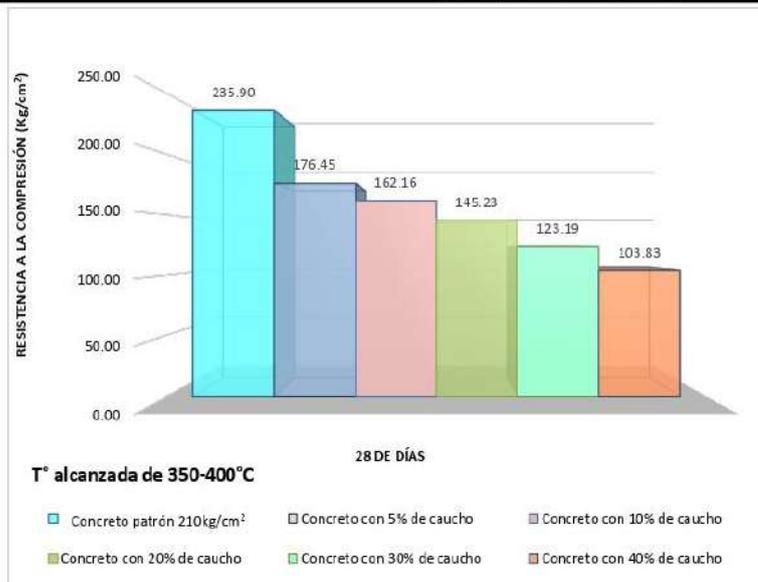
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lloel
 Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
 Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
 Tiempo de exposición = 60 min.
 T° alcanzada = 350-400°C

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad	F'c Kg/Cm ²	Promedio	%
				(Días)			
1	concreto patrón 210 kg/cm ²	05/08/2022	02/09/2022	28	236.97	235.90	112.33%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	235.65		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	235.08		
1	concreto 210 kg/cm ² con 5% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	174.80	176.45	84.02%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	175.53		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	179.02		
1	concreto 210 kg/cm ² con 10% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	161.89	162.16	77.22%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	163.43		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	161.16		
1	concreto 210 kg/cm ² con 20% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	145.74	145.23	69.16%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	144.97		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	144.97		
1	concreto 210 kg/cm ² con 30% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	122.24	123.19	58.66%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	122.68		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	124.65		
1	concreto 210 kg/cm ² con 40% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	103.80	103.83	49.44%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	105.18		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	102.51		



LMSCEACH
 JOSÉ ANGELO TAMAYO PARTA
 TÉCNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Miguel Ángel Ruiz Perates
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

ANEXO XI: TEMPERATURA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lloel
Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
ENSAYO: :HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 3a ed.
REFERENCIA: NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Tiempo (min.)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)		R _{Lo}	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f _c Obtenido (kg/cm ²)
						1	2				
01	concreto patrón 280 kg/cm ²	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	2.00	1.00	59,448.00	328.90
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	59,356.00	330.21
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.40	15.20	15.20	2.00	1.00	59,785.00	329.39
01	concreto patrón 280 kg/cm ² con 5% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	47,345.00	263.39
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	47,373.00	263.55
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.30	15.20	15.10	2.00	1.00	47,409.00	263.02
01	concreto patrón 280 kg/cm ² con 10% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	2.00	1.00	44,004.00	243.45
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.20	15.10	15.10	2.00	1.00	43,505.00	243.04
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.40	15.15	15.25	2.00	1.00	44,257.00	243.84
01	concreto patrón 280 kg/cm ² con 20% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	34,945.00	194.41
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	33,873.00	188.45
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.30	15.20	15.10	2.00	1.00	34,809.00	193.12
01	concreto patrón 280 kg/cm ² con 30% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	2.00	1.00	29,548.00	163.47
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	29,056.00	161.65
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.40	15.20	15.20	2.00	1.00	29,385.00	161.90
01	concreto patrón 280 kg/cm ² con 40% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	2.00	1.00	26,504.00	146.63
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.20	15.10	15.10	2.00	1.00	26,205.00	146.40
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.40	15.15	15.25	2.00	1.00	26,657.00	146.87



INFORME DE ENSAYO

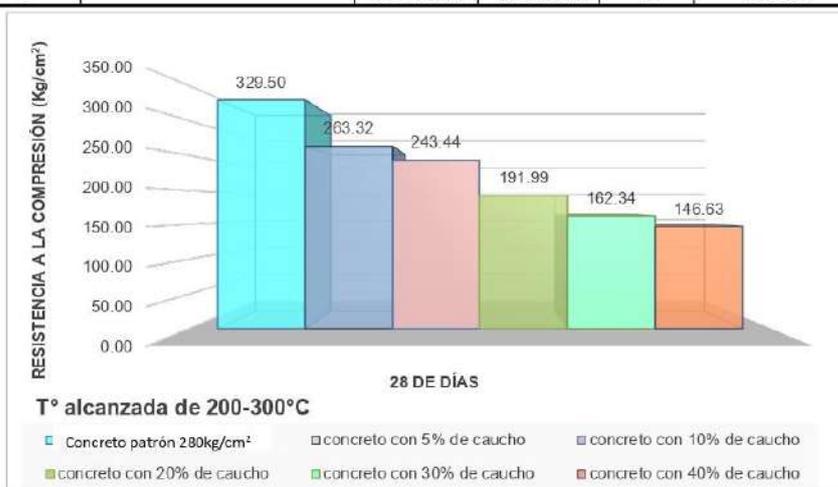
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lloel
Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Tiempo de exposición = 15 min.
T° alcanzada = 200-300

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	F'c Kg/Cm ²	Promedio	%
1	concreto patrón 280 kg/cm ²	05/08/2022	02/09/2022	28	328.90	329.50	117.68%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	330.21		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	329.39		
1	concreto patrón 280 kg/cm ² con 5% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	263.39	263.32	94.04%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	263.55		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	263.02		
1	concreto patrón 280 kg/cm ² con 10% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	243.45	243.44	86.94%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	243.04		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	243.84		
1	concreto patrón 280 kg/cm ² con 20% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	194.41	191.99	68.57%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	188.45		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	193.12		
1	concreto patrón 280 kg/cm ² con 30% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	163.47	162.34	57.98%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	161.65		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	161.90		
1	concreto patrón 280 kg/cm ² con 40% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	146.63	146.63	52.37%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	146.40		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	146.87		



LMSCEACH
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
JOSÉ ANTONIO GONZÁLEZ GONZÁLEZ
INGENIERO EN GEOTECNIA Y FUNDACIONES

Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lloel

Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"

Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

ENSAYO : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

REFERENCIA NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Tiempo (min.)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)		R _{Lib}	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm ²)
						1	2				
01	concreto patrón 280 kg/cm ²	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	2.00	1.00	57,849.00	320.05
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.20	15.10	15.10	2.00	1.00	57,757.00	322.66
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.15	15.20	2.00	1.00	58,186.00	321.91
01	concreto patrón 280 kg/cm ² con 5% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.40	15.15	15.25	2.00	1.00	45,946.00	253.15
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.15	15.20	2.00	1.00	45,974.00	254.35
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.30	15.10	15.20	2.00	1.00	46,010.00	255.26
01	concreto patrón 280 kg/cm ² con 10% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	42,505.00	236.47
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	42,006.00	233.69
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.40	15.25	15.15	2.00	1.00	42,758.00	235.58
01	concreto patrón 280 kg/cm ² con 20% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	33,746.00	187.74
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	32,674.00	181.77
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.30	15.20	15.10	2.00	1.00	33,610.00	186.46
01	concreto patrón 280 kg/cm ² con 30% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	2.00	1.00	28,449.00	157.39
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	27,957.00	155.53
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.40	15.20	15.20	2.00	1.00	28,286.00	155.85
01	concreto patrón 280 kg/cm ² con 40% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	2.00	1.00	25,405.00	140.55
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.20	15.10	15.10	2.00	1.00	25,106.00	140.26
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.40	15.15	15.25	2.00	1.00	25,558.00	140.82



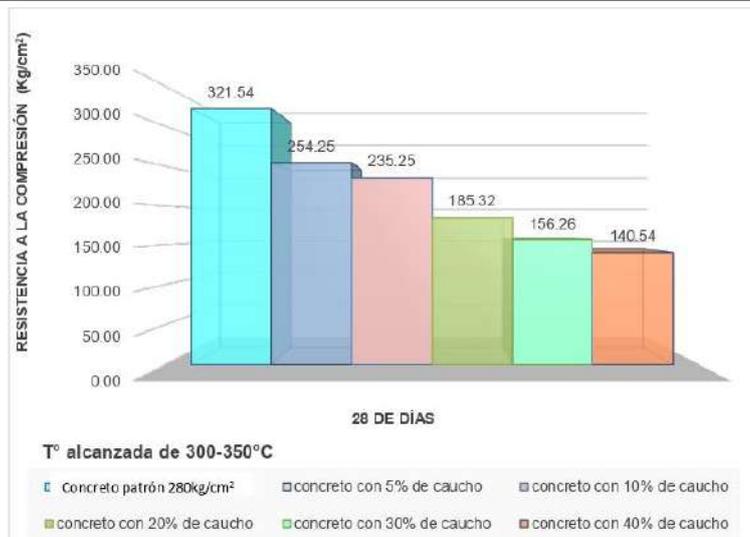
INFORME DE ENSAYO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Testistas: Bach. Medina Ugaz Lloel
Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$
Tiempo de exposición = 30 min.
 T° alcanzada = 300-350

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	$F'c \text{ Kg/Cm}^2$	Promedio	%
1	concreto patrón 280 kg/cm ²	05/08/2022	02/09/2022	28	320.05	321.54	114.84%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	322.66		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	321.91		
1	concreto patrón 280 kg/cm ² con 5% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	253.15	254.25	90.80%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	254.35		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	255.26		
1	concreto patrón 280 kg/cm ² con 10% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	236.47	235.25	84.02%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	233.69		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	235.58		
1	concreto patrón 280 kg/cm ² con 20% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	187.74	185.32	66.19%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	181.77		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	186.46		
1	concreto patrón 280 kg/cm ² con 30% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	157.39	156.26	55.81%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	155.53		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	155.85		
1	concreto patrón 280 kg/cm ² con 40% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	140.55	140.54	50.19%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	140.26		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	140.82		



Miguel Ángel Ruiz Perates
INGENIERO CIVIL
CIP 246904

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lioel
Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$
ENSAYO : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
REFERENCIA NTP 339.034 : 2008

Muestra N°	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Tiempo (min.)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm)		R _{L10}	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm ²)
						1	2				
01	concreto patrón 280 kg/cm ²	05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	56,517.00	314.42
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	56,425.00	313.91
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.45	15.25	15.20	2.00	1.00	56,854.00	312.38
01	concreto patrón 280 kg/cm ² con 5% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.15	15.20	2.00	1.00	44,392.00	245.60
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.10	15.15	2.00	1.00	44,420.00	247.12
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.30	15.10	15.20	2.00	1.00	44,456.00	246.64
01	concreto patrón 280 kg/cm ² con 10% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	2.00	1.00	40,951.00	226.56
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.30	15.20	15.10	2.00	1.00	40,852.00	226.64
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	2.00	1.00	41,204.00	227.96
01	concreto patrón 280 kg/cm ² con 20% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	32,747.00	182.18
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.15	15.10	2.00	1.00	31,675.00	176.22
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.45	15.25	15.20	2.00	1.00	32,611.00	179.18
01	concreto patrón 280 kg/cm ² con 30% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.15	15.20	2.00	1.00	26,118.00	144.50
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.25	15.10	15.15	2.00	1.00	25,626.00	142.56
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.30	15.10	15.20	2.00	1.00	25,955.00	143.99
01	concreto patrón 280 kg/cm ² con 40% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	2.00	1.00	22,852.00	126.43
02		05/08/2022	02/09/2022	15	30.30	15.20	15.10	2.00	1.00	22,553.00	125.12
03		05/08/2022	02/09/2022	15	30.35	15.20	15.15	2.00	1.00	23,005.00	127.28



INFORME DE ENSAYO

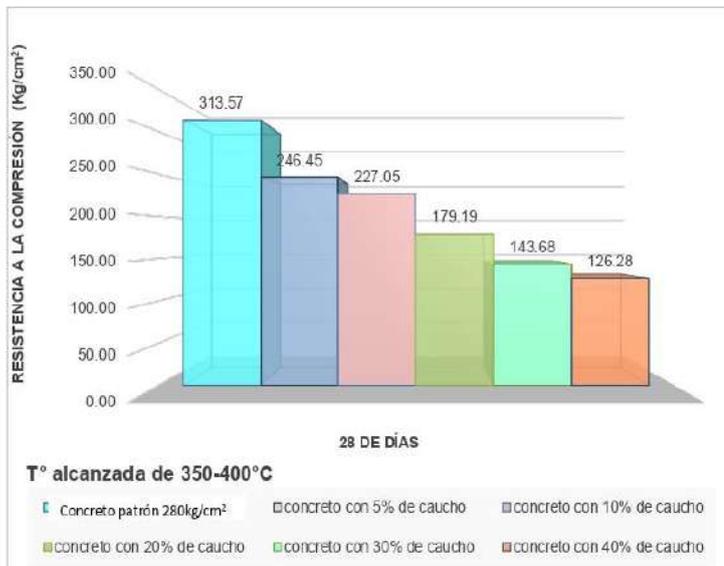
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesistas: Bach. Medina Ugaz Lloel
Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO"
Ubicación: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Tiempo de exposición = 60 min.
T° alcanzada = 350-400°C

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad	F'c Kg/Cm ²	Promedio	%
				(Dias)			
1	concreto patrón 280 kg/cm ²	05/08/2022	02/09/2022	28	314.42	313.57	111.99%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	313.91		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	312.38		
1	concreto patrón 280 kg/cm ² con 5% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	245.60	246.45	88.02%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	247.12		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	246.64		
1	concreto patrón 280 kg/cm ² con 10% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	226.56	227.05	81.09%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	226.64		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	227.96		
1	concreto patrón 280 kg/cm ² con 20% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	182.18	179.19	64.00%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	176.22		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	179.18		
1	concreto patrón 280 kg/cm ² con 30% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	144.50	143.68	51.32%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	142.56		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	143.99		
1	concreto patrón 280 kg/cm ² con 40% de caucho	05/08/2022	02/09/2022	28	126.43	126.28	45.10%
2		05/08/2022	02/09/2022	28	125.12		
3		05/08/2022	02/09/2022	28	127.28		



LMSCEACH
RODRIGUEZ RAMADANO PARETA
TECNICO SUELOS Y PAQUERISTAS



Miguel Ángel Ruiz Perates
INGENIERO CIVIL
CIF 246904

ANEXO XII: Calibración de equipos.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMA-179-2022

Página 1 de 3

Fecha de emisión	2022/08/29	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>
Solicitante	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO E.I.R.L.	
Dirección	AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
Instrumento de medición	BALANZA	
Identificación	NO INDICA	
Intervalo de indicación	30000 g	
División de escala	1 g	
Resolución		
División de verificación (e)	1 g	
Tipo de indicación	Digital	
Marca / Fabricante	OHAUS	
Modelo	EB30	
N° de serie	8033071912	
Procedencia	ESTADOS UNIDOS	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS	
Lugar de calibración	AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
Fecha de calibración	2022/08/29	
Método/Procedimiento de calibración	"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)	



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Ave. V. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 301 1640 / Cel: +51 978 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMA-179-2022

Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 17 °C Final: 18 °C
Humedad Relativa Inicial: 58 %hr Final: 58 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	14998.0	0.001	-0.001	30000	0.007	-0.004
2	14998.0	0.002	-0.004	30000	0.003	-0.006
3	14998.0	0.007	0.005	30000	0.004	-0.004
4	14998.0	0.001	0.001	30000	0.001	-0.009
5	14997.0	0.004	-0.007	30000	0.001	-0.004
6	14997.0	0.001	-0.005	30000	0.002	-0.003
7	14998.0	0.003	-0.003	30000	0.003	-0.009
8	14998.0	0.009	-0.001	30000	0.003	-0.001
9	14998.0	0.007	-0.002	30000	0.004	-0.001
10	14997.0	0.005	-0.003	30000	0.003	-0.001
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)			Error Máximo Permitido (g)		
14997	0			1		
30000	0			5		



ARSOU GROUP S.A.C.
[Signature]
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vta. Las Flores de San Diego Alz C. Lot# 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arso Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMA-179-2022

Página 3 de 3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀			Determinación de E ₀					
	Carga Mín ^(*) (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10	10	0.004	-0.001	500	500	0.006	-0.001	0.001
2		10	0.006	-0.004		500	0.005	0.004	0.002
3		10	0.005	0.001		500	0.003	0.001	0.001
4		10	0.007	0.003		500	0.001	0.002	-0.001
5		10	0.009	-0.006		500	0.002	-0.002	-0.002

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ^(*) (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10	10.0	0.010	0.001	0.001					
50	50.0	0.030	0.003	-0.002	50	0.008	-0.005	-0.002	0.1
100	100.0	0.020	-0.002	0.003	100	0.006	-0.001	0.003	0.1
200	200.0	0.002	-0.001	0.001	200	0.002	-0.005	0.001	0.1
500	500.0	0.090	0.004	0.004	500	0.004	0.006	0.008	0.1
1000	999.0	0.010	0.011	-0.002	1000	0.006	0.007	0.009	0.1
5000	4999.0	0.090	-0.005	0.008	4999	0.001	0.009	0.001	0.1
10000	9998.0	0.019	0.008	0.007	9998	0.007	0.001	-0.005	0.1
15000	14997.0	0.010	0.014	0.001	14997	0.017	-0.005	-0.001	0.1
30000	30000.0	0.060	0.004	0.011	29999.0	0.009	-0.001	0.017	0.8

Leyenda

I: Indicación de la balanza
E₀: Error en cero

ΔL: Carga Incrementada
E_c: Error corregido

E: Error encontrado
EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertidumbre expandida de medición } U_p = 2 \cdot \sqrt{0.01156 \text{ g}^2 + 0.000000010635 \text{ g}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida } R_{\text{corregida}} = R + 1.65041113 \cdot U$$

A: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metroológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrico
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vía Las Flores de San Diego N° C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMI-042-2022

Página 1 de 5

Fecha de emisión 2022/08/29

Solicitante LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO
E.I.R.L.

Dirección AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON
BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Instrumento de medición HORNO DE LABORATORIO

Identificación NO INDICA

Marca MEMMERT

Modelo NO INDICA

Serie LT166

Cámara 50 Litros

Ventilación NO INDICA

Pirómetro NO INDICA

Modelo NO INDICA

Procedencia ALEMÁN

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON
BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Fecha de calibración 2022/08/29

Método/Procedimiento de calibración
- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL.
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
[Signature]
Ing. *[Signature]* Ricardo Carnice
LABORATORIO DE METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMI-042-2022

Página 2 de 5

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT S.A.C.	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0478-LT-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 17 °C Final: 18 °C
 Humedad Relativa Inicial: 56 %hr Final: 56 %hr

Resultados

Tiempo (hh:mm)	Termómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	111.0	113.0	111.0	114.0	108.0	108.0	109.0	110.0	113.0	107.0	110.4	7.0
00:02	110	106.0	106.0	113.0	114.0	109.0	109.0	109.0	107.0	108.0	106.0	108.7	8.0
00:04	110	106.0	114.0	107.0	113.0	112.0	112.0	114.0	111.0	106.0	111.0	110.6	8.0
00:06	110	112.0	106.0	107.0	113.0	111.0	109.0	109.0	109.0	107.0	114.0	109.7	8.0
00:08	110	106.0	108.0	112.0	114.0	106.0	113.0	112.0	107.0	107.0	114.0	109.9	8.0
00:10	110	114.0	108.0	109.0	106.0	108.0	106.0	113.0	112.0	108.0	109.0	109.3	8.0
00:12	110	111.0	113.0	109.0	114.0	110.0	112.0	114.0	106.0	114.0	108.0	111.1	8.0
00:14	110	111.0	114.0	112.0	110.0	108.0	109.0	109.0	108.0	113.0	106.0	110.0	8.0
00:16	110	112.0	108.0	108.0	111.0	114.0	113.0	110.0	114.0	111.0	107.0	110.8	7.0
00:18	110	113.0	106.0	108.0	112.0	110.0	110.0	114.0	107.0	106.0	109.0	109.5	8.0
00:20	110	106.0	107.0	111.0	113.0	108.0	106.0	110.0	114.0	111.0	113.0	109.9	8.0
00:22	110	106.0	108.0	112.0	112.0	109.0	112.0	108.0	113.0	114.0	112.0	110.6	8.0
00:24	110	113.0	107.0	112.0	106.0	112.0	107.0	110.0	110.0	108.0	114.0	109.9	8.0
00:26	110	108.0	106.0	108.0	112.0	106.0	111.0	109.0	113.0	106.0	106.0	108.5	7.0
00:28	110	109.0	108.0	109.0	111.0	108.0	111.0	108.0	111.0	109.0	111.0	109.5	3.0
00:30	110	108.0	114.0	109.0	114.0	109.0	107.0	114.0	113.0	111.0	111.0	111.0	7.0
00:32	110	107.0	107.0	110.0	107.0	106.0	111.0	106.0	106.0	113.0	108.0	108.1	7.0
00:34	110	111.0	111.0	107.0	107.0	106.0	114.0	111.0	108.0	113.0	113.0	110.1	8.0
00:36	110	112.0	113.0	111.0	113.0	113.0	110.0	110.0	108.0	110.0	110.0	111.0	5.0
00:38	110	108.0	113.0	111.0	107.0	109.0	114.0	111.0	110.0	109.0	112.0	110.4	7.0
00:40	110	114.0	111.0	109.0	106.0	112.0	111.0	106.0	110.0	111.0	109.0	109.9	8.0
00:42	110	110.0	107.0	108.0	106.0	112.0	107.0	112.0	114.0	108.0	111.0	109.4	7.0
00:44	110	114.0	106.0	108.0	107.0	107.0	111.0	106.0	113.0	110.0	107.0	108.9	8.0
00:46	110	108.0	114.0	109.0	113.0	111.0	108.0	111.0	109.0	108.0	108.0	109.9	6.0
00:48	110	111.0	109.0	113.0	110.0	110.0	109.0	107.0	111.0	109.0	114.0	110.3	7.0
00:50	110	108.0	110.0	112.0	106.0	108.0	111.0	113.0	107.0	111.0	114.0	110.0	8.0
T. PROM.	110	109.8	109.5	109.8	110.4	109.3	110.0	110.2	110.0	109.8	110.2	109.9	
T. MAX.	110	114.0	114.0	113.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	
T. MIN.	110	106.0	106.0	107.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	



Nomenclatura:

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tms Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. N La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. N La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

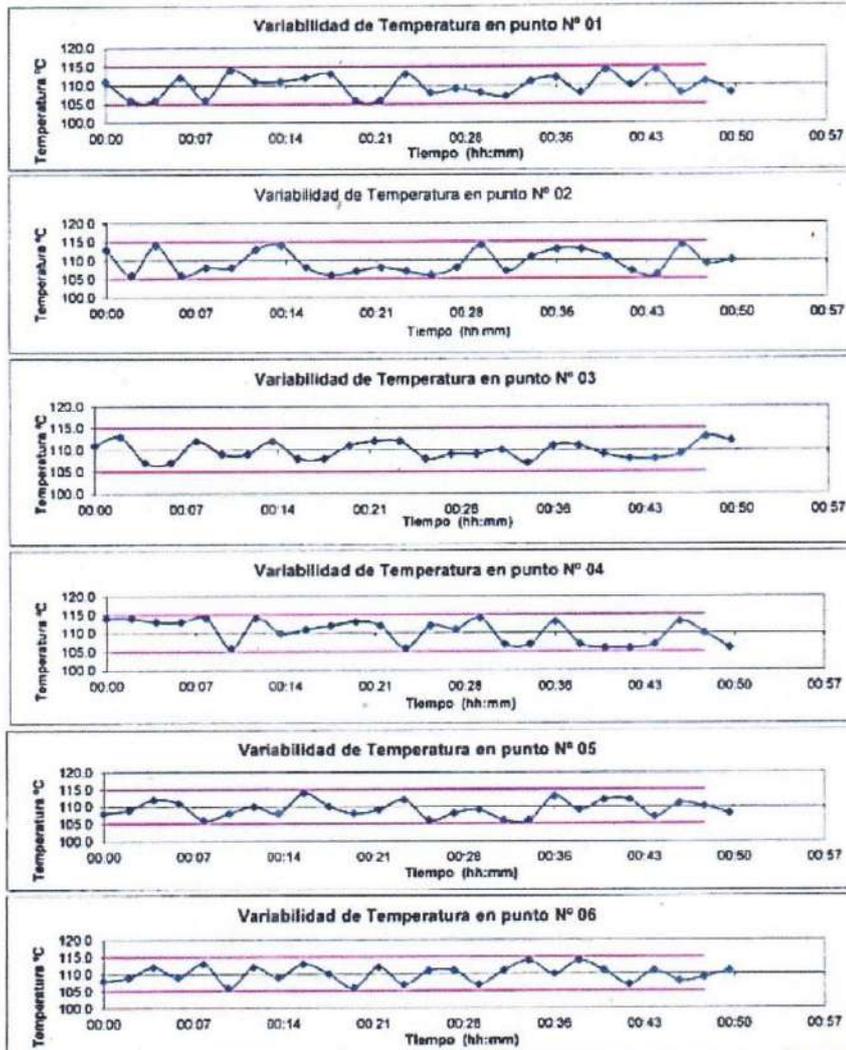
ARSOU GROUP S.A.C.
 Ing. Hugo Luis Arevalo Carrizosa
 METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com



GRÁFICO



ARSOU GROUP S.A.C
[Signature]
Ing. Hugo Luis Azevalo Carrico
METROLOGÍA



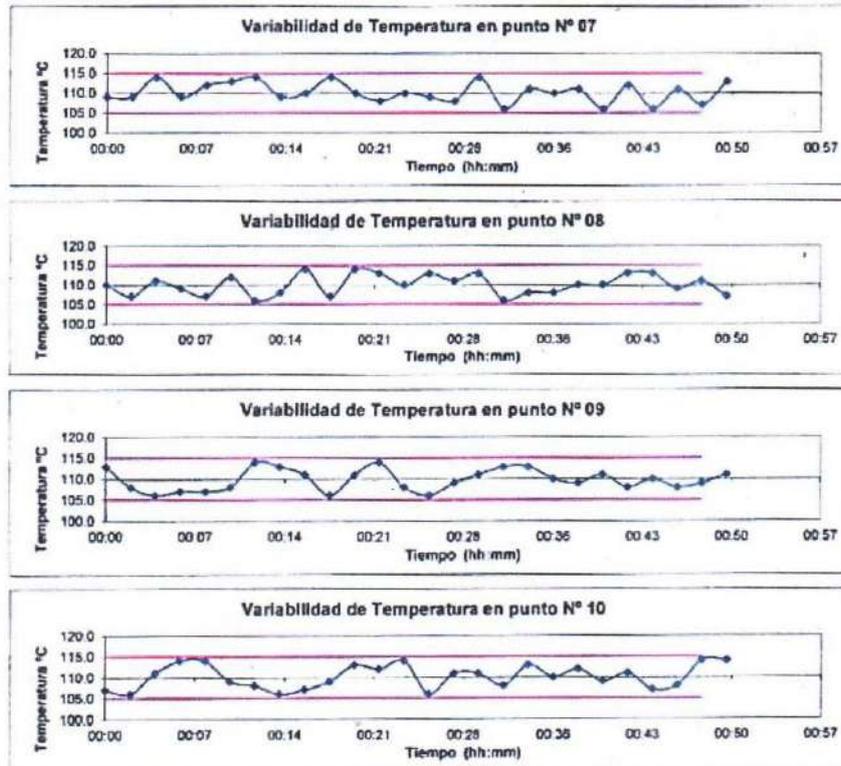
ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



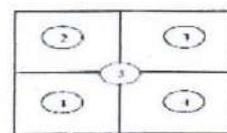
Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMI-042-2022

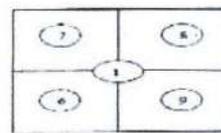
Página 4 de 5



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR



ARSOU GROUP S.A.C.
[Signature]
Ing. Hugo Luis Arellano Carnicero
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

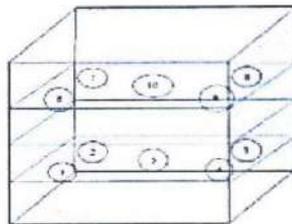


Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMI-042-2022

Página 5 de 5

GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La Incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.
[Signature]
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrico
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMA-180-2022

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2022/08/29

Solicitante LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO
E.I.R.L.

Dirección AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON
BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Instrumento de medición BALANZA

Identificación NO INDICA

Intervalo de indicación 3000 g

División de escala 0.1 g

Resolución

División de verificación (e) 0.1 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo EB3

N° de serie 8031358910

Procedencia ESTADOS UNIDOS

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON
BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Fecha de calibración 2022/08/29

Método/Procedimiento de calibración
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
[Signature]
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnice
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 791 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMA-180-2022

Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 18 °C Final: 18 °C
Humedad Relativa Inicial: 57 %hr Final: 57 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 1500 g			Carga L1= 3000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	1500.1	0.001	-0.001	3000	0.007	-0.004
2	1500.0	0.002	-0.004	3000	0.003	-0.006
3	1500.0	0.007	0.005	3000	0.004	-0.004
4	1500.0	0.001	0.001	3000	0.001	-0.009
5	1500.0	0.004	-0.007	3000	0.001	-0.004
6	1500.0	0.001	-0.005	3000.1	0.002	-0.003
7	1500.0	0.003	-0.003	3000.1	0.003	-0.009
8	1500.0	0.009	-0.001	3000.1	0.003	-0.001
9	1500.0	0.007	-0.002	3000.1	0.004	-0.001
10	1500.0	0.005	-0.003	3000.1	0.003	-0.001

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
1500	0	1
3000.1	0	2



ARSOU GROUP S.A.C.
[Signature]
Ingeniero en Metrología
M. Sc. [Signature]

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 978 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E ₀				
	Carga Min ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.004	-0.001	500	500	0.006	-0.001	0.001
2		1	0.006	-0.004		500	0.005	0.004	0.002
3		1	0.005	0.001		500	0.003	0.001	0.001
4		1	0.007	0.003		500	0.001	0.002	-0.001
5		1	0.009	-0.006		500	0.002	-0.002	-0.002

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1	1	0.010	0.001	0.001	1	0.008	-0.005	-0.002	0.1
5	5	0.030	0.003	-0.002	5	0.006	-0.001	0.003	0.1
10	10	0.020	-0.002	0.003	10	0.002	-0.005	0.001	0.1
50	50	0.002	-0.001	0.001	50	0.004	0.006	0.008	0.1
100	100	0.090	0.004	0.004	100	0.006	0.007	0.009	0.1
500	500	0.010	0.011	-0.002	500	0.001	0.009	0.001	0.1
1000	1000	0.090	-0.005	0.008	1000	0.007	0.001	-0.005	0.1
5000	4999	0.019	0.008	0.007	5000	0.017	-0.005	-0.001	0.1
10000	9999	0.010	0.014	0.001	9999	0.009	-0.001	0.012	0.8
15000	14999	0.060	0.004	0.011	14999	0.005	0.004	-0.002	0.8
30000	30000	0.070	0.008	0.009	30000				

Incertidumbre de la medición: 1 g

Leyenda

I: Indicación de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado
 E₀: Error en cero E_c: Error corregido EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición: $U_k = 2 \cdot \sqrt{0.01156 \text{ g}^2 + 0.00000010925 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida: $R_{\text{corregida}} = R + 1.65041113 \cdot R$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.
 Ing. Hugo Luis Savaio Carnicé
 METROLOGÍA





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMA-178-2022

Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 18 °C Final: 18 °C
Humedad Relativa Inicial: 58 %hr Final: 57 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga LI= 150 g			Carga LI= 300 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	150.00	0.01	-0.01	300	0.04	-0.02
2	150.00	0.02	-0.04	300	0.03	-0.01
3	150.00	0.03	-0.05	300	0.05	0.05
4	150.00	0.02	-0.06	300	0.09	-0.01
5	150.00	0.01	-0.06	300	0.06	-0.02
6	150.00	0.01	-0.01	300	0.07	-0.01
7	150.00	0.01	-0.04	300	0.06	0.01
8	150.00	0.01	-0.08	300	0.04	0.05
9	150.00	0.05	-0.02	300	0.03	-0.07
10	150.00	0.01	-0.01	300	0.03	-0.08
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)			Error Máximo Permitido (g)		
150	150.00			0.5		
300	300			1		



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrico
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 301 1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E _g				
	Carga Min ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	0.99	0.03	-0.01	150	199.93	0.05	-0.01	0.01
2		0.99	0.05	-0.02		199.97	0.01	-0.01	0.03
3		1.02	0.04	0.03		199.92	0.01	-0.02	-0.04
4		1.02	0.03	0.01		199.94	0.03	0.05	0.01
5		1.02	0.02	0.06		199.94	0.06	0.06	0.03

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _r (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _r (g)	
1.0	1.00	0.04	-0.01		5.0	0.01	0.01	0.04	0.5
5.0	5.00	0.06	0.03	0.04	10.0	0.01	0.04	-0.03	0.5
10.0	10.00	0.01	0.06	0.03	20.0	0.03	-0.03	-0.03	0.5
20.0	20.00	0.01	0.01	0.01	40.0	0.01	0.05	0.01	0.5
40.0	40.00	0.01	0.01	0.02	50.0	0.01	-0.02	0.03	0.5
50.0	50.00	0.02	0.01	0.02	100.0	0.05	0.01	0.04	0.5
100.0	100.00	0.05	0.03	0.01	150.00	0.01	-0.01	0.02	0.5
150.0	150.00	0.04	0.05	0.03	200.00	0.03	-0.02	-0.01	1
200.0	200.00	0.03	0.01	0.05	250.00	0.03	-0.01	-0.01	1
250.0	250.00	0.01	0.03	0.04	300.00	0.03	-0.01	-0.01	1
300.0	300.00	0.05	0.01	0.06					

Leyenda

I: Indicación de la balanza
E₀: Error en cero

ΔL: Carga Incrementada
E_c: Error corregido

E: Error encontrado
EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertidumbre expandida de medición } U_w = 2 \cdot \sqrt{0.00002 \text{ g}^2 + 0.000045528232 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida } R_{\text{corregida}} = R + 162.961267642 \text{ R}$$

R: Indicación de lectura de balanza (g)



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La Incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSO GROUP S.A.C.
Hugo Luis Arévato Carnicé
Ing. Hugo Luis Arévato Carnicé
METROLOGÍA

ARSO GROUP S.A.C.
Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf. +51 301-1680 / Cel. +51 928 196 793 / Cel. +51 925 151 437
ventas@arsogroup.com
www.arsogroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LBS-356-2022

Página 1 de 3

Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/08/29

Solicitante LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO
E.I.R.L.

Dirección AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON
BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Instrumento de medición COPA CASAGRANDE

Identificación NO INDICA

Marca HUMBOLT

Modelo NO INDICA

Serie NO INDICA

Mecanismo Mecanico

Ranurador BRONCE

Procedencia NO INDICA

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON
BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Fecha de calibración 2022/08/29

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 Sta. Ed. , "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
[Signature]
Laboratorio de Metrología

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION E.I.R.L.	Pie de Rey digital	L-0048-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18 °C	Final: 17 °C
Humedad Relativa	Inicial: 56 %hr	Final: 57 %hr

Resultados

IMAGEN N° 01

Dimensiones	Aparato de Lente Líquido				Base			Ranador		
	Conjunto de la Cazuela			Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Extremo Curvado		
	A	B	C					N	K	L
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa					Espesor	Radio Curvado	Ancho
Métrico, mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg	2.13	0.079	1.063	1.850	2	5.90	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

TABLA N° 01

CAZUELA

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPESOR	1.91	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	26.96	+/- 1	OK



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Sotelo Carnic
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



TABLA N° 02

BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	48.4	+/- 1.5	OK
ESPESOR	50.6	+/- 5	OK
LARGO	152.2	+/- 5	OK
ANCHO	127.3	+/- 5	OK
HUELLA	13.0	+/- 13	OK

TABLA N° 03

RANURADOR

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALIBRADOR CUADRADO	10.1	+/- 0.2	OK
ESPESOR	10.1	+/- 0.1	OK
BORDE CORTANTE	2.1	+/- 0.1	OK
ANCHO	13.4	+/- 0.1	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C
[Signature]
Ing. Hugo Luis Aravillo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/08/29

Solicitante LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS,
EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO E.I.R.L.

Dirección AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON BOLIVAR
LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Instrumento de medición PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

Identificación NO INDICA

Marca C & M

Modelo PM20

Serie 202002

Capacidad 120000 KGF

Indicador DIGITAL

Resolución 0,01 kN

Serie 11108

Bomba ELECTRICA

Procedencia ESTADOS UNIDOS

Ubicación LABORATORIO DE CONCRETO

Lugar de calibración AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON BOLIVAR
LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Fecha de calibración 2022/08/29

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
[Signature]

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 100 t	INF-LE N° 175-21

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,6 °C	Final: 18,7 °C
Humedad Relativa	Inicial: 55 %hr	Final: 54 %hr

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (kN)				ROMEDI "B" kN	ERROR		RPTBLD Rp %
	SERIE (1) kN	SERIE (2) kN	ERROR (1) %	ERROR (2) %		Ep %	Rp %	
100	100.9	100.5	0.90	0.50	100.7	0.70	0.28	
200	200.5	201.2	0.25	0.60	200.9	0.42	0.25	
300	302.3	302.1	0.77	0.70	302.2	0.73	0.05	
400	403.5	401.3	0.88	0.33	402.4	0.60	0.39	
500	504.3	502.4	0.86	0.48	503.4	0.67	0.27	
600	604.2	602.3	0.70	0.38	603.3	0.54	0.22	
700	705.3	701.4	0.76	0.20	703.4	0.48	0.39	
800	806.2	803.2	0.78	0.40	804.7	0.59	0.26	

NOTAS SOBRE CALIBRACION

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com



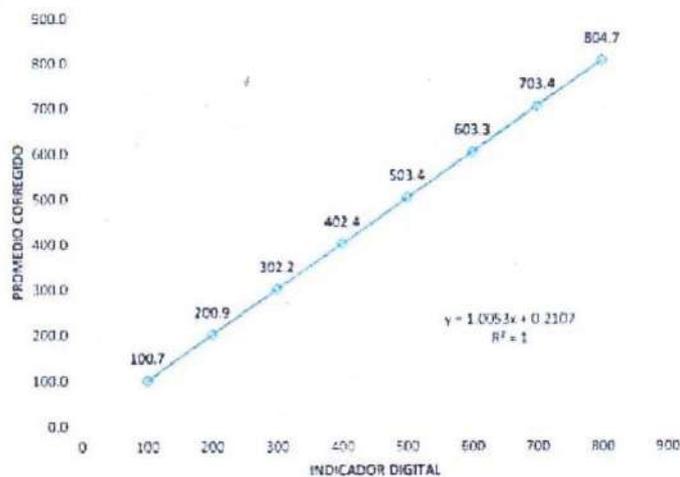
Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LFP-084-2022

Página 3 de 3

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:
Donde: $y = 1,0053x + 0,2107$
Coeficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kN)
Y : fuerza promedio (kN)



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La Incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con
3. (*) Código Indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.
Hugo Luis Arvalo Carnica
Ing. Hugo Luis Arvalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LFP-085-2022

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2022/08/29

Solicitante LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO- CHICLAYO
E.I.R.L.

Dirección AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON
BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Instrumento de medición PRENSA CBR CON CELDA DE CARGA

Identificación NO INDICA

Marca Prensa NO INDICA

Modelo NO INDICA

Serie NO INDICA

Celda de Carga 2000-1966

Modelo H3-C3-S.OT-6B

Indicador HI WEIGH

Modelo X8

Serie 19H0301045

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración AV. AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 287 P.J. SIMON
BOLIVAR LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Fecha de calibración 2022/08/29

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines". Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
[Signature]
Ing. WILSON ARAYATA GARCIA
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arso Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LFP-085-2022

Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga 100 t	INF-LE N° 175-21

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18 °c	Final: 18 °C
Humedad Relativa	Inicial: 58 %hr	Final: 56 %hr

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE CELDA DE CARGA

SISTEMA DIGITAL "A" kg	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (kg)				PROMEDIO "B" kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) kg	SERIE (2) kg	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	489	483	-2.20	-3.40	486.0	-2.8	0.87
1000	990	983	-1.00	-1.70	986.5	-1.35	0.50
1500	1494	1483	-0.40	-1.13	1488.5	-0.77	0.52
2000	1999	1986	-0.05	-0.70	1992.5	-0.38	0.46
2500	2505	2440	0.20	-2.40	2472.5	-1.10	1.86
3000	3012	2993	0.40	-0.23	3002.5	0.08	0.45
3500	3518	3496	0.51	-0.11	3507.0	0.20	0.44
4000	4024	3999	0.60	-0.03	4011.5	0.29	0.44

NOTAS SOBRE CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
2. - Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
Ep = $[(A-B) / B] * 100$ Rp = Error(2) - Error(1)
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



ARSOU GROUP S.A.C.
[Signature]
Santiago Gálvez
SUIA

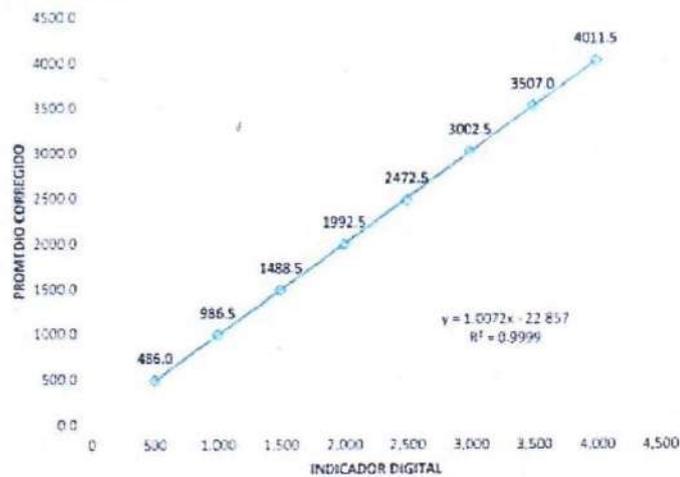
ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 1,0072x - 22,857$

Coefficiente Correlación: $R^2 = 0,9999$

X : Lectura de la pantalla (kg)

Y : fuerza promedio (kg)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.
P. [Signature]
ALVARO CARMES
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ANEXO XIII: Análisis económico.

Partida:						
Concreto patrón f'c=210 kg/cm²						
Unidad:	m³		Nº Horas:		8	
Rendimiento:	20	m³/día	Costo unitario total:		S/ 408.86	
DESCRIPCIÓN	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						
Operario	hh	1	0.4	S/ 21.95	S/ 8.78	
Peón	hh	1	0.4	S/ 15.88	S/ 6.35	
						S/
						380.64
MATERIALES						
Cemento	bol		8.67	S/ 35.99	S/ 312.03	
Agua	Lts		0.23	S/ 8.60	S/ 2.00	
Agregado fino	m ³		0.50	S/ 50.33	S/ 25.22	
Agregado grueso	m ³		0.69	S/ 60.08	S/ 41.40	
						S/
						13.09
EQUIPOS Y ERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%Mo		3%	S/ 15.13	S/ 0.45	
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23HO	hm	1	0.4	S/ 26.21	S/ 10.48	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40plg	hm	1	0.4	S/ 5.39	2.156	

Partida:						
Concreto patrón f'c=210 kg/cm² – 5% CAUCHO						
Unidad:	m³		Nº Horas:		8	
Rendimiento:	20	m³/día	Costo unitario total:		S/ 415.43	
DESCRIPCIÓN	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						
Operario	hh	1	0.4	S/ 21.95	S/ 8.78	
Peón	hh	1	0.4	S/ 15.88	S/ 6.35	
						S/
						387.21
MATERIALES						
Cemento	bol		8.67	S/ 35.99	S/ 312.03	
Agua	Lts		0.232	S/ 8.60	S/ 2.00	
Agregado fino	m ³		0.48	S/ 50.33	S/ 23.96	
Agregado grueso	m ³		0.69	S/ 60.08	S/ 41.40	
Caucho	kg		39.14	S/ 0.20	S/ 7.83	
						S/
						13.09
EQUIPOS Y ERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%Mo		3%	S/ 15.13	S/ 0.45	

MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23HO	hm	1	0.4	S/ 26.21	S/ 10.48
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40plg	hm	1	0.4	S/ 5.39	2.156

Partida: Concreto patrón f'c=210 kg/cm ² - 10% CAUCHO						
Unidad:	m³		N° Horas:		8	
Rendimiento:	20	m³/día	Costo unitario total:		S/ 422.00	
DESCRIPCIÓN	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						
Operario	hh	1	0.4	S/ 21.95	S/ 8.78	
Peón	hh	1	0.4	S/ 15.88	S/ 6.35	
						S/
						393.78
MATERIALES						
Cemento	bol		8.67	S/ 35.99	S/ 312.03	
Agua	Lts		0.232	S/ 8.60	S/ 2.00	
Agregado fino	m ³		0.451	S/ 50.33	S/ 22.70	
Agregado grueso	m ³		0.689	S/ 60.08	S/ 41.40	
Caucho	kg		78.282	S/ 0.20	S/ 15.66	
						S/
						13.09
EQUIPOS Y ERRAMIENTAS						
Herramientas manuales	%Mo		3%	S/ 15.13	S/ 0.45	
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23HO						
	hm	1	0.4	S/ 26.21	S/ 10.48	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40plg						
	hm	1	0.4	S/ 5.39	2.156	

Partida: Concreto patrón f'c=210 kg/cm ² - 20% CAUCHO						
Unidad:	m³		N° Horas:		8	
Rendimiento:	20	m³/día	Costo unitario total:		S/ 435.14	
DESCRIPCIÓN	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						
Operario	hh	1	0.4	S/ 21.95	S/ 8.78	
Peón	hh	1	0.4	S/ 15.88	S/ 6.35	
						S/
						406.92
MATERIALES						
Cemento	bol		8.67	S/ 35.99	S/ 312.03	
Agua	Lts		0.232	S/ 8.60	S/ 2.00	

Agregado fino	m ³		0.401	S/ 50.33	S/ 20.18
Agregado grueso	m ³		0.689	S/ 60.08	S/ 41.40
Caucho	kg		156.6	S/ 0.20	S/ 31.31
EQUIPOS Y ERRAMIENTAS					S/ 13.09
Herramientas manuales	%Mo		3%	S/ 15.13	S/ 0.45
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23HO	hm	1	0.4	S/ 26.21	S/ 10.48
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40plg	hm	1	0.4	S/ 5.39	2.156

Partida: Concreto patrón f'c=210 kg/cm² – 30% CAUCHO						
Unidad:	m³		N° Horas:		8	
Rendimiento:	20	m³/día	Costo unitario total:		S/ 448.28	
DESCRIPCIÓN	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						
Operario	hh	1	0.4	S/ 21.95	S/ 8.78	
Peón	hh	1	0.4	S/ 15.88	S/ 6.35	
MATERIALES						S/ 420.06
Cemento	bol		8.67	S/ 35.99	S/ 312.03	
Agua	Lts		0.232	S/ 8.60	S/ 2.00	
Agregado fino	m ³		0.351	S/ 50.33	S/ 17.67	
Agregado grueso	m ³		0.689	S/ 60.08	S/ 41.40	
Caucho	kg		234.847	S/ 0.20	S/ 46.97	
EQUIPOS Y ERRAMIENTAS						S/ 13.09
Herramientas manuales	%Mo		3%	S/ 15.13	S/ 0.45	
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23HO	hm	1	0.4	S/ 26.21	S/ 10.48	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40plg	hm	1	0.4	S/ 5.39	2.156	

Partida: Concreto patrón f'c=210 kg/cm² - 40% CAUCHO						
Unidad:		m³		N° Horas:		8
Rendimiento:	20	m³/día		Costo unitario total:		S/ 461.42
DESCRIPCIÓN	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						
Operario	hh	1	0.4	S/ 21.95	S/ 8.78	
Peón	hh	1	0.4	S/ 15.88	S/ 6.35	
						S/
MATERIALES						433.20
Cemento	bol		8.67	S/ 35.99	S/ 312.03	
Agua	Lts		0.232	S/ 8.60	S/ 2.00	
Agregado fino	m ³		0.301	S/ 50.33	S/ 15.15	
Agregado grueso	m ³		0.689	S/ 60.08	S/ 41.40	
Caucho	kg		313.13	S/ 0.20	S/ 62.63	
EQUIPOS Y ERRAMIENTAS						S/
						13.09
Herramientas manuales	%Mo		3%	S/ 15.13	S/ 0.45	
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23HO	hm	1	0.4	S/ 26.21	S/ 10.48	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40plg	hm	1	0.4	S/ 5.39	2.156	

Costo del diseño patrón y sustituido f'c=210kg/cm²		
Diseño	Costo parcial	Diferencia
Patrón 210	S/ 408.86	
Diseño 210 - 5% caucho	S/ 415.43	S/ 6.57
Diseño 210 - 10% caucho	S/ 422.00	S/ 13.14
Diseño 210 - 20% caucho	S/ 435.14	S/ 26.28
Diseño 210 - 30% caucho	S/ 448.28	S/ 39.42
Diseño 210 - 40% caucho	S/ 461.42	S/ 52.56

Partida:						
Concreto patrón f'c=280 kg/cm²						
Unidad:	m³		N° Horas:		8	
Rendimiento:	20	m³/día	Costo unitario total:		S/ 441.64	
DESCRIPCIÓN	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						
Operario	hh	1	0.4	S/ 21.95	S/ 8.78	
Peón	hh	1	0.4	S/ 15.88	S/ 6.35	
						S/
MATERIALES						413.41
Cemento	bol		9.53	S/ 35.99	S/ 342.98	
Agua	Lts		0.213	S/ 8.60	S/ 1.83	
Agregado fino	m ³		0.51	S/ 50.33	S/ 25.52	
Agregado grueso	m ³		0.72	S/ 60.08	S/ 43.08	
EQUIPOS Y ERRAMIENTAS						S/
Herramientas manuales	%Mo		3%	S/ 15.13	S/ 0.45	13.09
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23HO	hm	1	0.4	S/ 26.21	S/ 10.48	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40plg	hm	1	0.4	S/ 5.39	2.156	

Partida:						
Concreto patrón f'c=280 kg/cm² - 5% CAUCHO						
Unidad:	m³		N° Horas:		8	
Rendimiento:	20	m³/día	Costo unitario total:		S/ 448.30	
DESCRIPCIÓN	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						
Operario	hh	1	0.4	S/ 21.95	S/ 8.78	
Peón	hh	1	0.4	S/ 15.88	S/ 6.35	
						S/
MATERIALES						420.08
Cemento	bol		9.53	S/ 35.99	S/ 342.98	
Agua	Lts		0.213	S/ 8.60	S/ 1.83	
Agregado fino	m ³		0.482	S/ 50.33	S/ 24.26	
Agregado grueso	m ³		0.72	S/ 60.08	S/ 43.08	
Caucho	kg		39.627	S/ 0.20	S/ 7.93	
EQUIPOS Y ERRAMIENTAS						S/
Herramientas manuales	%Mo		3%	S/ 15.13	S/ 0.45	13.09

MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23HO	hm	1	0.4	S/ 26.21	S/ 10.48
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40plg	hm	1	0.4	S/ 5.39	2.156

Partida: Concreto patrón f'c=280 kg/cm² - 10% CAUCHO						
Unidad:		m³		N° Horas:		8
Rendimiento:	20	m³/día		Costo unitario total:		S/ 454.97
DESCRIPCIÓN	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						15.132
Operario	hh	1	0.4	S/ 21.95	S/ 8.78	
Peón	hh	1	0.4	S/ 15.88	S/ 6.35	
MATERIALES						S/ 426.74
Cemento	bol		9.53	S/ 35.99	S/ 342.98	
Agua	Lts		0.213	S/ 8.60	S/ 1.83	
Agregado fino	m ³		0.457	S/ 50.33	S/ 23.00	
Agregado grueso	m ³		0.717	S/ 60.08	S/ 43.08	
Caucho	kg		79.25	S/ 0.20	S/ 15.85	
EQUIPOS Y ERRAMIENTAS						S/ 13.09
Herramientas manuales	%Mo		3%	S/ 15.13	S/ 0.45	
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23HO	hm	1	0.4	S/ 26.21	S/ 10.48	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40plg	hm	1	0.4	S/ 5.39	2.156	

Partida:						
Concreto patrón f'c=280 kg/cm² - 20% CAUCHO						
Unidad:		m³		N° Horas:		8
Rendimiento:	20	m³/día		Costo unitario total:		S/ 468.26
DESCRIPCIÓN	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						15.132
Operario	hh	1	0.4	S/ 21.95	S/ 8.78	
Peón	hh	1	0.4	S/ 15.88	S/ 6.35	
MATERIALES						S/ 440.03
Cemento	bol		9.53	S/ 35.99	S/ 342.98	
Agua	Lts		0.213	S/ 8.60	S/ 1.83	
Agregado fino	m ³		0.406	S/ 50.33	S/ 20.43	
Agregado grueso	m ³		0.717	S/ 60.08	S/ 43.08	
Caucho	kg		158.51	S/ 0.20	S/ 31.70	
EQUIPOS Y ERRAMIENTAS						S/ 13.09
Herramientas manuales	%Mo		3%	S/ 15.13	S/ 0.45	
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23HO	hm	1	0.4	S/ 26.21	S/ 10.48	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40plg	hm	1	0.4	S/ 5.39	2.156	

Partida:						
Concreto patrón f'c=280 kg/cm² - 30% CAUCHO						
Unidad:		m³		N° Horas:		8
Rendimiento:	20	m³/día		Costo unitario total:		S/ 481.54
DESCRIPCIÓN	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						15.132
Operario	hh	1	0.4	S/ 21.95	S/ 8.78	
Peón	hh	1	0.4	S/ 15.88	S/ 6.35	
MATERIALES						S/ 453.31
Cemento	bol		9.53	S/ 35.99	S/ 342.98	
Agua	Lts		0.213	S/ 8.60	S/ 1.83	
Agregado fino	m ³		0.36	S/ 50.33	S/ 17.87	
Agregado grueso	m ³		0.72	S/ 60.08	S/ 43.08	
Caucho	kg		237.76	S/ 0.20	S/ 47.55	
EQUIPOS Y ERRAMIENTAS						S/ 13.09
Herramientas manuales	%Mo		3%	S/ 15.13	S/ 0.45	

MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23HO	hm	1	0.4	S/ 26.21	S/ 10.48
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40plg	hm	1	0.4	S/ 5.39	2.156

Partida: Concreto patrón f'c=280 kg/cm² - 40% CAUCHO						
Unidad:		m³		N° Horas:		8
Rendimiento:	20	m³/día		Costo unitario total:		S/ 494.82
DESCRIPCIÓN	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						15.132
Operario	hh	1	0.4	S/ 21.95	S/ 8.78	
Peón	hh	1	0.4	S/ 15.88	S/ 6.35	
MATERIALES						S/ 466.60
Cemento	bol		9.53	S/ 35.99	S/ 342.98	
Agua	Lts		0.213	S/ 8.60	S/ 1.83	
Agregado fino	m ³		0.30	S/ 50.33	S/ 15.30	
Agregado grueso	m ³		0.72	S/ 60.08	S/ 43.08	
Caucho	kg		317.01	S/ 0.20	S/ 63.40	
EQUIPOS Y ERRAMIENTAS						S/ 13.09
Herramientas manuales	%Mo		3%	S/ 15.13	S/ 0.45	
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23HO	hm	1	0.4	S/ 26.21	S/ 10.48	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40plg	hm	1	0.4	S/ 5.39	2.156	

Costo del diseño patrón y sustituido $f'c=280\text{kg/cm}^2$		
Diseño	Costo parcial	Diferencia
Patrón 280	S/ 441.64	
Diseño 280 - 5% caucho	S/ 448.30	S/ 6.67
Diseño 280 - 10% caucho	S/ 454.97	S/ 13.33
Diseño 280 - 20% caucho	S/ 468.26	S/ 26.62
Diseño 280 - 30% caucho	S/ 481.54	S/ 39.90
Diseño 280 - 40% caucho	S/ 494.82	S/ 53.19

ANEXO XIV: Validez, confiabilidad y Análisis estadístico.



Colegiatura N° 107602

Ficha de validación según AIKEN

XIII. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Olivos Lozada Darwin Fidel	Ingeniero Supervisor	Prueba de compresión del concreto, exposición a altas temperaturas.	Medina Ugaz Lloel
Título de la Investigación:			
Evaluación de la resistencia del concreto con caucho de neumáticos triturados reciclados expuesto directamente al fuego.			

XIV. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien

XV. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Concreto 210kg/cm ²								
1	Compresión del concreto	X		X		X		X	
2	Expuesto a altas T°	X		X		X		X	
3	Compresión del concreto	X		X		X		X	
	Concreto 280kg/cm ²								
1	Compresión del concreto	X		X		X		X	
2	Expuesto a altas T°	X		X		X		X	
3	Compresión del concreto	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del juez validador: Olivos Lozada Darwin Fidel

Especialidad: Ing. Civil


 DARWIN FIDEL OLIVOS LOZADA
 INGENIERO CIVIL
 CIP° 107602

Colegiatura N° 107598

Ficha de validación según AIKEN

IV. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Goicochea Chilcón Geremías	Contratista de Obra	Prueba de compresión del concreto, exposición a altas temperaturas.	Medina Ugaz Lloel
Título de la Investigación:			
Evaluación de la resistencia del concreto con caucho de neumáticos triturados reciclados expuesto directamente al fuego.			

V. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien

VI. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Concreto 210kg/cm ²								
1 Compresión del concreto	X		X		X		X	
2 Expuesto a altas T°	X		X		X		X	
3 Compresión del concreto	X		X		X		X	
Concreto 280kg/cm ²								
1 Compresión del concreto	X		X		X		X	
2 Expuesto a altas T°	X		X		X		X	
3 Compresión del concreto	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del juez validador: Goicochea Chilcón Geremías

Especialidad: Ing. Civil



Colegiatura N° 282842

Ficha de validación según AIKEN

X. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Jiménez Colala Darwin	Asistente de Residente	Prueba de comprensión del concreto, exposición a altas temperaturas.	- Medina Ugaz Lloel
Título de la Investigación:			
Evaluación de la resistencia del concreto con caucho de neumáticos triturados reciclados expuesto directamente al fuego.			

XI. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien

XII. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Concreto 210kg/cm ²								
1	Compresión del concreto	X		X		X		X	
2	Expuesto a altas T°	X		X		X		X	
3	Compresión del concreto	X		X		X		X	
	Concreto 280kg/cm ²								
1	Compresión del concreto	X		X		X		X	
2	Expuesto a altas T°	X		X		X		X	
3	Compresión del concreto	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del juez validador: Jiménez Colala Darwin

Especialidad: Ing. Civil



Colegiatura N° 320583

Ficha de validación según AIKEN

VII. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Ticona Juárez Jorge	Sub-gerente	Prueba de compresión del concreto, exposición a altas temperaturas.	Medina Ugaz Lloel
Título de la Investigación: Evaluación de la resistencia del concreto con caucho de neumáticos triturados reciclados expuesto directamente al fuego.			

VIII. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien

IX. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Concreto 210kg/cm ²								
1 Compresión del concreto	X		X		X		X	
2 Expuesto a altas T°	X		X		X		X	
3 Compresión del concreto	X		X		X		X	
Concreto 280kg/cm ²								
1 Compresión del concreto	X			X	X		X	
2 Expuesto a altas T°	X		X		X		X	
3 Compresión del concreto		X	X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
Apellidos y nombres del juez validador: Ticona Juárez Jorge

Especialidad: Ing. Civil


JORGE BETANCOURT RAFAEL TICONA JUÁREZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 320583

Colegiatura N° 167270

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Vela López Robinson	Ingeniero Supervisor de obras.	Prueba de comprensión del concreto, exposición a altas temperaturas.	Medina Ugaz Lloel
Título de la Investigación:			
Evaluación de la resistencia del concreto con caucho de neumáticos triturados reciclados expuesto directamente al fuego.			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Concreto 210kg/cm ²								
1	Compresión del concreto	X		X		X		X	
2	Expuesto a altas T°	X		X		X		X	
3	Compresión del concreto	X		X		X		X	
	Concreto 280kg/cm ²								
1	Compresión del concreto	X		X		X		X	
2	Expuesto a altas T°	X		X		X		X	
3	Compresión del concreto	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del juez validador: Vela López Robinson

Especialidad: Ing. Civil


 ING. ROBINSON VELA LÓPEZ
 REG. CIP N° 167270
 SUPERVISOR DE OBRA

INSTRUMENTOS DE VALIDACION ESTADISTICA
CON CRITERIO JUECES EXPERTOS Y
CRITERIO MUESTRA PILOTO

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

INSTRUMENTO SOBRE EVALUACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMATICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO

	Claridad					
	concreto 210 kg/cm2			concreto 280 kg/cm2		
	Comprensión patrón	comprensión Exposición a altas T°	comprensión + agregado	Comprensión patrón	comprensión Exposición a altas T°	comprensión + agregado
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	0
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	4
n	5					
c	2					
V de Aiken por preguntas	1	1	1	1	1	0.8
V de Aiken por criterio	0.96666667					

	Contexto					
	concreto 210 kg/cm2			concreto 280 kg/cm2		
	Comprensión patrón	comprensión Exposición a altas T°	comprensión + agregado	Comprensión patrón	comprensión Exposición a altas T°	comprensión + agregado
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	0	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	4	5	5
n						
c						
V de Alken por preguntas	1	1	1	0.8	1	1
V de Aiken por criterio	0.966666667					

	Claridad					
	concreto 210 kg/cm2			concreto 280 kg/cm2		
	Comprensión patrón	comprensión Exposición a altas T°	comprensión + agregado	Comprensión patrón	comprensión Exposición a altas T°	comprensión + agregado
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5
n						
c						
V de Alken por preguntas	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por criterio	1					

	Dominio del constructo					
	concreto 210 kg/cm2			concreto 280 kg/cm2		
	Comprensión patrón	comprensión Exposición a altas T°	comprensión + agregado	Comprensión patrón	comprensión Exposición a altas T°	comprensión + agregado
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5
n						
c						
V de Alken por preguntas	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por criterio	1					

V de Aiken del instrumento por jueces expertos

0.9833

Luis Arturo Montenegro Camacho
 LIC. ESTADÍSTICA
 MG. INVESTIGACION
 DR. EDUCACION
 COESPE 262

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE EVALUACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMATICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,994	6

Fc	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Comprensión patrón	,998	,992
comprensión Exposición a concreto 210 altas T° kg/cm2	,997	,995
comprensión + agregado	,998	,994
Comprensión patrón	,999	,992
comprensión Exposición a concreto 280 altas T° kg/cm2	,999	,995
comprensión + agregado	,999	,992

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	65346,000	8	8168,250		
Intra sujetos					
Entre elementos	66016,833	5	13203,367	290,503	,000
Residuo	1818,000	40	45,450		
Total	67834,833	45	1507,441		
Total	133180,833	53	2512,846		

En las tablas se observa que, el instrumento es sobre la evaluación de la resistencia del concreto con caucho de neumáticos triturados reciclados expuesto directamente al fuego es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).



Luis Arturo Montenegro Canacho
LIC. ESTADÍSTICA
M.G. INVESTIGACIÓN
DR. EDUCACIÓN
COESPE 262

ANEXO XV: Panel fotográfico

ESTUDIO DE CANTERAS

a) Canteras Pacherrez, Tres Tomas, La Victoria.



ENSAYO DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA





DISEÑO DE MEZCLA

ENSAYOS EN ESTADO FRESCO DEL CONCRETO

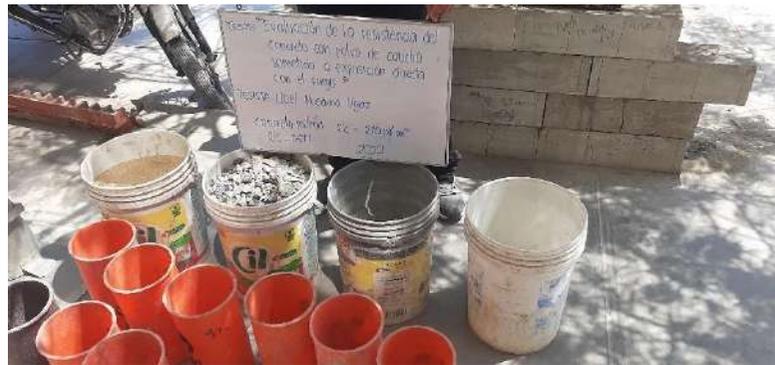
Fase de preparación y vaciado de concreto



Ensayo de asentamiento “slump”



TEMPERATURA DE MEZCLA













ANEXO VII: Matriz de consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS Y VARIABLES	METODOLOGÍA
	<p>Objetivo general</p> <p>Evaluar las resistencias de los concretos con caucho reciclado triturado sometidos a las exposiciones directas con el fuego.</p>			<p>Método de investigación</p> <p>Esta investigación tiene un enfoque aplicativo experimental.</p>
<p>¿ De qué manera influyen el caucho reciclado triturado en la resistencia del concreto al someterlo a exposición directa con el fuego?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar las características de los materiales a usar en el concreto (agregado grueso, agregado fino, caucho reciclado triturado). Diseñar las mezclas de concreto patrón ($f'c:280\text{kg/cm}^2$ y $f'c:280\text{kg/cm}^2$) y concreto sustituyendo parcialmente caucho reciclado triturado por agregado fino en los porcentajes de 5%, 10%, 20%, 30% y 40%. Analizar las propiedades físicas/mecánicas de los concretos patrones y los concretos con sustitución parcial de caucho reciclado triturado. - Evaluar y analizar la resistencia a compresión de cada testigo con concreto patrón y modificado $f'c:210\text{kg/cm}^2$ y $f'c:280\text{kg/cm}^2$ expuestas al fuego.</p>	<p>Antecedentes</p> <p>Vallejo (2023) Asenjo (2023) Castro (2019) Mohammed (2022)</p> <p>Teorías relacionadas al tema</p> <p>Agregado Caucho triturado Mortero Propiedades físicas y mecánicas</p>	<p>Hipótesis</p> <p>Al someter al concreto con caucho triturado a exposición directa con el fuego, si varía su resistencia y esta puede ser de utilidad como concreto alternativo.</p> <p>Variable dependiente Propiedades mecánicas del concreto.</p> <p>Variable independiente Caucho reciclado triturado</p>	<p>Diseño de investigación</p> <p>Dado que la hipótesis se probó modificando variables, en este estudio se aplicó un diseño experimental.</p>

AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Pimentel, 27 de Julio de 2022

Quien suscribe:

Sr. Jorge Tomapasca Panta

REPRESENTANTE LEGAL – EMPRESA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L.

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado:

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO

Por el presente, el que suscribe, Jorge Tomapasca Panta representante legal de la empresa LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO – CHICLAYO E.I.R.L., AUTORIZO al estudiante: Medina Ugaz Lloel., identificado con DNI N° 74959091, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, y autor del trabajo de investigación denominado EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON CAUCHO DE NEUMÁTICOS TRITURADOS RECICLADOS EXPUESTO DIRECTAMENTE AL FUEGO, al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como plantillas para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis de investigación, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.



Atentamente.

Jorge Tomapasca Panta: DNI N°41562471

Tec. Coordinador de Laboratorio

ANEXO XVI: Acreditación de laboratorio LMSCEACH

DECLARACION JURADA

El que suscribe **Jorge Aníbal Tomapasca Panta** en su calidad de representante legal del **Laboratorio de Mecánica de suelos, concretos, emulsiones y asfalto-E.I.R.L.** identificado con **DNI.41562471** y domiciliado en Augusto B. Leguía N°287- Chiclayo-Chiclayo- Lambayeque. Declaro bajo juramento que los ensayos y resultados efectuados en mi laboratorio se han ejecutado de conformidad con la Norma Técnica Peruana y Normativa Conexa, validando los resultados para la tesis "Evaluación de la resistencia de concreto con caucho de neumáticos triturados reciclados expuestos directamente al fuego" a cargo del tesista Medina Ugaz Lloel.

Chiclayo 19 de diciembre del 2023



LMSCEACH
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO
E.I.R.L.
JORGE ANÍBAL TOMAPASCA PANTA
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS