



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del
Concreto con sustitución parcial del agregado fino por
Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL**

Autor

Bach. Coronel Bustamante Jose Norbil

<https://orcid.org/0000-0002-2107-1268>

Asesor

Dr. Coronado Zuloeta Omar

<https://orcid.org/0000-0002-7757-4649>

Línea de Investigación

**Tecnología e Innovación en Desarrollo de la Construcción y la
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e

Infraestructura

Pimentel – Perú

2024



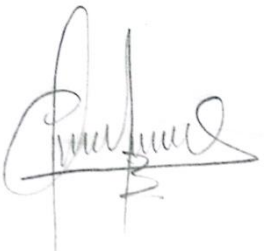
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

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:

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DEL CONCRETO CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR CAUCHO GRANULADO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS

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, firman:

Coronel Bustamante Jose Norbil	DNI: 42748309	
--------------------------------	---------------	---

Pimentel, 25 de octubre del 2024.




24% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 23%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 10%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DEL
CONCRETO CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR
CAUCHO GRANULADO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS**

Aprobación del jurado

**DR. CORONADO ZULOETA OMAR
Presidente del Jurado de Tesis**

**DR. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL
Secretario del Jurado de Tesis**

**MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO
Vocal del Jurado de Tesis**

ÍNDICE

Resumen	8
Abstract.....	9
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MATERIALES Y MÉTODO	16
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
3.1. Resultados.....	23
3.2. Discusión	34
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
4.1. Conclusiones	38
4.2. Recomendaciones	39
REFERENCIAS	40
ANEXOS.....	47

Índice de tablas

Tabla I Muestras evaluadas para ensayos mecánicos del CP 280 kg/cm ²	19
Tabla II Muestras evaluadas para ensayos mecánicos del CP 280 kg/cm ² + CGNR	19
Tabla III Comparación de las características del agregado fino de cada cantera.....	23
Tabla IV Comparación de las características del agregado grueso de cada cantera	24
Tabla V Dosificaciones concretos de f'c=280 kg/cm ² según ACI [48].....	24
Tabla VI Composición química del CGNR	25
Tabla VII Características de los agregados comparados con otros autores	34
Tabla VIII Composición química del caucho granulado de neumático reciclado (CGNR)....	35
Tabla IX Comparación de los resultados de las propiedades físicas del concreto con CGNR	36
Tabla X Comparación de los resultados de las propiedades mecánicas del concreto con CGNR	37
Tabla XI Operacionalización de la variable independiente	51

Índice de figuras

Fig. 1. Diagrama de flujo procesos desarrollado	21
Fig. 2. Asentamiento del CP 280 + CGNR	26
Fig. 3. Temperatura del CP 280 + CGNR	27
Fig. 4. Peso unitario del CP 280 + CGNR.....	28
Fig. 5. Contenido de aire del CP 280 + CGNR.....	29
Fig. 6. Resistencia a la compresión del CP 280 + CGNR	30
Fig. 7. Resistencia a la tracción del CP 280 + CGNR	31
Fig. 8. Resistencia a la flexión del CP 280 + CGNR	32
Fig. 9. Módulo de elasticidad del CP 280 + CGNR	33
Fig. 10 Granulométrico agregado fino.....	107
Fig. 11 Granulométrico agregado grueso.....	107
Fig. 12 Ensayo de peso unitario suelto y compactado de los agregados	108
Fig. 13 Cuarteo del agregado fino.....	108
Fig. 14 Cuarteo del agregado grueso	109
Fig. 15 Muestra sacada del horno del agregado fino	109
Fig. 16 Muestra sacada del horno del agregado grueso	110
Fig. 17 Ensayo de Peso específico y Absorción del agregado fino	110
Fig. 18 Ensayo de Peso específico y Absorción del agregado grueso	111
Fig. 19 Asentamiento del concreto fresco	111
Fig. 20 Ensayo del contenido de aire.....	112
Fig. 21 Ensayo de temperatura.....	112
Fig. 22 Ensayo de peso unitario	113
Fig. 23 Fabricación de muestras de concreto	113
Fig. 24. Ensayo de resistencia a la compresión	114
Fig. 25. Ensayo de resistencia a la tracción.....	114
Fig. 26. Ensayo de resistencia a la flexión	115
Fig. 27. Ensayo del módulo de elasticidad.....	116

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DEL CONCRETO CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR CAUCHO GRANULADO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS

Resumen

El incremento de infraestructuras en el sector construcción, ha propiciado una preocupación agigantada por ser un consumidor potencial sobre los diversos recursos naturales, situación que ha conllevado suplir dicha carencia con la reutilización de desechos como el caucho reciclado debido a la masiva cantidad de llantas desechadas que representan un peligro ambiental. En ese sentido, el objetivo general de este estudio fue el de analizar el comportamiento físico y mecánico del concreto con sustitución parcial del agregado fino por caucho granulado de neumáticos reciclado (CGNR). En esta investigación se llevó a cabo un enfoque experimental con un diseño cuantitativo. Por ello, se fabricaron muestras de concreto $f'c=280$ kg/cm² con porcentajes de 1%, 3%, 6% y 8% de CGNR como sustituto del agregado fino. Los resultados físicos en estado fresco del concreto presento una reducción a mayor porcentaje de CGNR, con respecto a las propiedades mecánicas del concreto el porcentaje del 1% de CGNR se asemejo más en la resistencia a la compresión, flexión y módulo de elasticidad con 3.67%, 2.24% y 2.79%, mientras que a la tracción con el 1% incremento en 0.87% en comparación del CP 280 kg/cm². Se concluye que la utilización de CGNR fue desfavorable en las propiedades del concreto.

Palabras Clave: Concreto, CGNR, propiedades físicas, propiedades mecánicas, agregado fino.

Abstract

The increase in infrastructure in the construction sector has led to a growing concern for being a potential consumer of various natural resources, a situation that has led to making up for this shortage with the reuse of waste such as recycled rubber due to the massive amount of discarded tires that represent an environmental hazard. In this sense, the general objective of this study was to analyze the physical and mechanical behavior of concrete with partial replacement of the fine aggregate by recycled tire rubber granules (CGNR). In this research, an experimental approach was carried out with a quantitative design. Therefore, concrete samples $f'c=280$ kg/cm² were manufactured with percentages of 1%, 3%, 6% and 8% of CGNR as a substitute for the fine aggregate. The physical results in the fresh state of the concrete showed a reduction with a higher percentage of CGNR, with respect to the mechanical properties of the concrete, the percentage of 1% of CGNR was more similar in the compressive strength, flexure and elasticity modulus with 3.67%, 2.24% and 2.79%, while in the tensile strength with 1% it increased by 0.87% compared to CP 280 kg/cm². It is concluded that the use of CGNR was unfavorable in the properties of the concrete.

Keywords: Concrete, CGNR, physical properties, mechanical properties, fine aggregate.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento masivo de la industria automovilística, ha ocasionado que la presencia de llantas de desecho cada vez se convierta en un problema más agigantado, por el impacto que genera en el medio ambiente [1]; y es que, según datos estadísticos, la producción anual de neumáticos oscila alrededor de 1500 millones en todo el mundo, en tanto en promedio se desechan 1000 millones de neumáticos luego de su vida útil, y se prevé que esta cantidad alcance hasta los 1200 millones para el año 2030 [2]. La masiva cantidad de llantas desechadas, representan un peligro ambiental, pues son residuos no biodegradables; así mismo su contenido de estireno, componente bastante toxico, es muy perjudicial para los humanos; de cualquier manera, el reciclaje de residuos es bastante beneficioso [3], [4].

Para Shahjalal, et.al [5], teniendo en cuenta que la sostenibilidad ambiental en los diferentes procesos y actividades que desarrolla el ser humano, como la actividad industrial, es una de las principales inquietudes de diferentes países en el mundo. En ese sentido, Shams et al. [6] señala que el concreto puede ser un consumidor potencial de este tipo de residuos, por razones como: la capacidad de consumo de cantidades grandes de materiales, la búsqueda existente de nuevas opciones para contrarrestar la escasez de materia prima. El interés en reducir el impacto ambiental que su producción supone y así mismo la capacidad que este posee para encapsular contaminantes en la matriz del cemento [7].

El evidente incremento en la demanda de infraestructura en el sector construcción, ha propiciado una presión agigantada sobre los diversos recursos naturales necesarios para edificar construcciones; situación que ha conllevado a abrir un sendero hacia la reutilización de desechos con el fin de suplir dicha carencia [8]. Según Muñoz, et.al [9], la necesidad de contar con materiales alternativos, se ha visto impulsado por el incremento en los costos de agregados, presencia disminuida en el medio natural debido a la masiva explotación de estos recursos y una inadecuada gestión del control de calidad de los agregados; pues el concreto es el material constructivo con mayor demanda en el mundo; así, optimizar su costo y calidad acompañado de un proceso sostenible, son desafíos que se busca conseguir [3].

Alfayez et al. [10], resaltan que en todo el mundo se desechan irresponsablemente grandes cantidades. Por otro lado, Rumyantseva et al. [11] mencionan que al reducir la cantidad de desechos de residuos de caucho se puede evitar la liberación de hasta 450 kg de gases tóxicos que se producen por cada tonelada. Por ello, Mayer et al. [12], detallan que los métodos tradicionales de eliminación de neumáticos usados, como el vertido en vertederos o la combustión, pueden provocar impactos negativos al ambiente.

En ese sentido, Formela [13], menciona que la reutilización de residuos de caucho es de gran ayuda para preservar el medio ambiente; además, agregar caucho reciclado al concreto puede ser efectivo para mejorar las propiedades del concreto tradicional. Asimismo, Hasan et al., [14] menciona que dado su peso ligero y resistencia adecuada junto con consideraciones ambientales el caucho de neumáticos reciclados siempre ha sido atractivas para aplicaciones de ingeniería civil [15], evidenciándose en investigaciones que su aplicación tiene un enorme potencial en el campo de la ingeniería civil al otorgar mayor resistencia y reducir la formación de grietas [16].

Según Flores, et.al [17] el reciclaje común de los neumáticos consiste en procesos mecánicos, criogénicos, químicos o la combinación de estos, cuyo propósito es obtener fibras y gránulos de caucho por separado para un posterior uso en productos de ingeniería y construcción; por lo que un neumático desgastado puede incluirse como materia prima secundaria inclusive si en su composición existe gran cantidad de diferentes sustancias químicas con un potencial de recuperación de energía; no obstante su reutilización resulta en la producción de tres tipos de materiales que pueden considerarse como materia prima, como las partículas de caucho, fibras sintéticas y las inserciones de acero [18], [19].

Por ello, considerando la buena resistencia, control de deformaciones y ductilidad que presentan los desechos de caucho de neumáticos, estos pueden ser empleados para reemplazar parcialmente los componentes principales del concreto, como los agregados, previa evaluación del efecto de este material [20]. Cabe mencionar lo expresado por Eren et

al. [21], que la resistencia mecánica de las muestras de concreto es independiente del tamaño de partículas de caucho que se empleen en la composición del concreto.

Con respecto a los antecedentes, Yasser et al. [22] investigo las propiedades del concreto caucho de neumáticos reciclados (CGNR). Por ello, fabricaron concreto con sustitución del agregado fino por 0%, 10%, 15% y 20% de CGNR. La evaluación de los resultados a la compresión a los 28 días se evidenció una disminución de 8,85%, 26,01% y 29,16% respectivamente, siendo el de menor reducción el 10% de CGNR. Concluyendo que el CGNR ofrece una variedad de ventajas potenciales desde los puntos de vista medioambiental y económico, sin embargo, en las propiedades del concreto resultan desfavorables.

Choudhary, et.al. [23] investigo el comportamiento del caucho de neumáticos de desecho (CGNR) en las propiedades del concreto. Por ello, se reemplazó el árido fino por 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 30% de CGNR para una relación a/c constante de 0.35. Los resultados realizados a los 28 días al concreto endurecido se evidenció que en la resistencia a la compresión el porcentaje del 5% de CGNR fue el que más se asemejó en 13.33% y en la flexión incremento en 2.35% respecto a la muestra control. Concluyendo que en el comportamiento a la flexión presento un efecto favorable, sin embargo, se recomienda para concretos no estructurales.

Khaldi, et.al [24], investigaron el efecto de la sustitución de agregados de caucho reciclado (CGNR) en el comportamiento del concreto. Por ello, se fabricaron concreto con 0%, 1%, 2% de CGNR por sustitución del agregado fino cuya gradación de los agregados de caucho fue de 0-4 mm. Los resultados efectuados identifico como porcentaje optimo al 2% de CGNR en la resistencia a la compresión aumento en 16.19%, a la flexión en 8.5% y a la tracción en 8.5% respectivamente. Concluyendo que la sustitución de áridos de caucho reciclado beneficia la resistencia mecánica del concreto, pudiendo deberse a la compacidad alta y adherencia del árido de caucho con la matriz de cemento.

Tanhadoust et al. [25], entre tanto, con referencia al módulo elasticidad informaron que sustituyendo el 10% de CGNR por agregado fino (AF) ocasionó un incrementó hasta en un 37% en comparación con el concreto de referencia; asimismo, Azunna et al. [26], reportaron que el 10% de CGNR como sustituto del AF mejoró en un 17.3% con referencia a la muestra patrón; no obstante, Miah et al. [27], demostraron que la incorporación del 75% de CGNR ocasionó una reducción del 77% respecto a la probeta inicial. Concluyendo que en otras palabras, el CGNR tiene un módulo de elasticidad bajo y una región dúctil extensa que permite que el material de concreto sea resistente [28].

Agrawal, et.al [29], evaluaron la influencia de la utilización de caucho reciclado (CGNR) sobre las propiedades mecánicas del concreto. Por ello, se produjeron concreto con porcentajes de 0%, 5%, 10%, 15 y 20% de remplazo parcial del agregado fino por (CGNR), los cuales fueron sometidos a ensayos de resistencia. Los resultados identificados en la resistencia a la compresión fueron reduciéndose en 6.54%, 17.52%, 29.21% y 37.85%, y en la flexión se vio incrementada en 3.057% con el porcentaje de 5% CGNR; no obstante, en tracción, la reducción en la resistencia fue de 1.53%, 7.22%, 20.13% y 11.82%. Concluyendo que el uso de los porcentajes de CGNR presentaron una baja resistencia debido a la débil unión interfacial entre la pasta de cemento y las partículas de caucho.

Vallejos y Montenegro [30] analizaron las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo porcentualmente los agregados por caucho reciclado (CGNR). Por ello, emplearon porcentajes de 1 %, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% CGNR como sustitución del agregado fino. Los resultados evidenciaron que el optimo porcentaje fue el 1% de CGNR, en la resistencia a la compresión se asemejo en 7.74%, a la flexión en 2.11%, a la tracción en 2.18% y en el módulo de elasticidad en 3.40% en comparación del CP control. Concluyendo que el uso de caucho reciclado presento un comportamiento desfavorable en las propiedades del concreto.

Asenjo [31] evaluaron las propiedades físico y mecánicas del concreto al incorporar caucho desmenuzado (CGNR). Por ello, emplearon porcentajes de 0%, 10%, 15%, 20% y 25% de CGNR para fabricar muestras de concreto que fueron ensayos para ensayos de resistencia mecánicas. Los resultados identificaron que el porcentaje de mejor desempeño fue con el 10% de CGNR consiguiendo un incremento de 14%, 3.61% y 9.6%. Concluyendo que el uso de caucho reciclado es factible en un concreto no estructural, por otro lado, en termino de sostenibilidad minimiza el daño del ecosistema al utilizar un material reciclado.

Medina [32] evaluaron las resistencias de los concretos con caucho reciclado triturado (CGNR). De manera que, utilizaron como sustituto del agregado de fino porcentajes de 5%, 10%, 20%, 30% y 40% de CGNR. En los resultados de las propiedades físicas se evidenciaron una disminución significativa al sustituir mayor porcentaje de CGNR, por otro lado, en cuanto a la resistencia a la compresión se identifico que con todos los porcentajes la resistencia de redujo, sin embargo, el 10% de CGNR fue el que más se asemejo al concreto control. Concluyendo que CGNR presento un comportamiento desfavorable en el concreto fresco y endurecido al utilizar mayor sustitución de CGNR.

Reyes [33] analizaron la influencia de la sustitución de agregado fino por caucho granulado (CGNR) en las propiedades mecánicas del concreto. Por ello, se fabricaron concretos experimentales empleando porcentajes de 2.5%, 5%, 7.5% y 10% de CGNR, posteriormente fueron sometidos a ensayos de resistencia. Los resultados identifican un comportamiento decreciente en estado fresco del concreto a mayor sustitución de CGNR, con respecto al comportamiento mecánico el porcentaje optimo fue el 2.5% de CGNR asemejándose en la resistencia a la compresión en 5.28%, en la flexión en 6.24% y en la tracción en 8.43%, mientras que, en el módulo elástico incremento en 0.11%. Concluyendo que si bien en material de CGNR es sostenible y no es una alternativa de reutilización, se evidenció que no es factible en el concreto.

A partir de la revisión realizada, se puede observar que se han llevado a cabo numerosos estudios sobre la incorporación de caucho granulado de neumáticos reciclados sobre las propiedades del concreto, se describe efectos de mejora en algunas propiedades, así como también efectos desfavorables; por lo que surge la interrogante: ¿Cómo se comportan las propiedades físicas y mecánicas del concreto al sustituir parcialmente el agregado fino por caucho granulado de neumáticos reciclado?

Para responder la interrogante planteada se establece la siguiente hipótesis: H1: La sustitución de 1% de caucho granulado de neumáticos reciclados (CGNR) mejora el comportamiento físico y mecánico del concreto.; H0: La sustitución de 1% de caucho granulado de neumáticos reciclados (CGNR) no mejora el comportamiento físico y mecánico del concreto

En ese sentido, el objetivo general de este estudio fue el de analizar el comportamiento físico y mecánico del concreto con sustitución parcial del agregado fino por caucho granulado de neumáticos reciclados y como objetivos específicos; OE1: Realizar un estudio de canteras para identificar las características físicas idóneas de los agregados a utilizar en la elaboración del concreto. OE2: Determinar la composición química del caucho granulado de neumático reciclado (CGNR) mediante el ensayo de fluorescencia de rayos X. OE3: Comparar las propiedades físicas del concreto 280 kg/cm² con sustitución porcentual del agregado fino por 1%, 3%, 6% y 8% de caucho granular de neumático reciclado (CGNR). OE4: Comparar las propiedades mecánicas del concreto 280 kg/cm² con sustitución porcentual del agregado fino por 1%, 3%, 6% y 8% de caucho granular de neumático reciclado (CGNR).

II. MATERIALES Y MÉTODO

Concreto convencional

Es un material de construcción compuesto por una mezcla de cemento, agua, agregados (como arena, grava o piedra triturada) y, en algunos casos, aditivos, dichos compuestos al mezclarse consiguen obtener una mezcla trabajable que se adapta a cualquier forma que se requiera y es muy resistente en estado endurecido [34].

Agregados

Es el material granular de origen natural que provienen de la desintegración de rocas, en ese sentido, previa a evaluación física debe cumplir con los rangos y límites planteados en NTP 400.037 y ASTM D 75 [35, 36].

Cemento

El cemento es conocido como un aglutinante que posee gran cantidad de silicatos de calcio que, al hidratarse con el agua forma una pasta que se endurece y es fundamental para unir a los agregados [37, 38].

Agua

Es un elemento esencial para la fabricación de concreto, puesto que permite la hidratación de la mezcla, por ello, se debe tener un control de la calidad verificando que este libre de impurezas [39].

Caucho Granulado

Es un material reciclado obtenido a partir de la trituración de neumáticos fuera de uso, los granos de caucho pueden variar en tamaño y se utilizan como agregado en la fabricación de concreto [40]. El caucho se utiliza con el objetivo de mejorar ciertas propiedades del material final, como la flexibilidad, la absorción de impactos y la resistencia a la abrasión, en ese sentido, su uso contribuye a la sostenibilidad al reciclar residuos de neumáticos y reducir la demanda de materiales vírgenes [22].

Tipo de investigación

La investigación se inscribe en un enfoque aplicado y cuantitativo, evaluando la incorporación de caucho granular en el concreto para resolver problemas específicos de la industria de la construcción [41]. Este tipo de estudio tiene como objetivo principal la aplicación de conocimientos científicos para la mejora de materiales de construcción, en contraste con la investigación básica que busca ampliar el conocimiento teórico [42, 43].

Diseño de la investigación

El diseño adoptado fue experimental y sigue las directrices establecidas por Sheard, enfocándose en un análisis riguroso basado en una hipótesis previa [44]. En este caso, se busca evaluar el impacto de la sustitución del caucho granular como agregado en las propiedades del concreto [45, 46]. La distribución y metodología del estudio se detallan a continuación:

$$C_p + 0\%CGNR \times O_1$$

$$C_p + 1\%CGNR \times O_2$$

$$C_p + 3\%CGNR \times O_3$$

$$C_p + 6\%CGNR \times O_4$$

$$C_p + 8\%CGNR \times O_5$$

Donde:

C_p = Concreto patrón

x = Procedimiento al grupo experimental, basado en la sustitución de caucho granular de neumáticos reciclados (CGNR) en la mezcla de concreto patrón (C_p).

$O(N^\circ)$ = Observación de resultados de la C_p y con incorporación de CGNR.

Variables, Operacionalización

Variable Independiente

V.I: Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados

Variable Dependiente

V.D: Comportamiento físico y mecánico del concreto

Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población

La población del estudio está compuesta por todos los tipos de mezclas de concreto que se pueden elaborar utilizando caucho granular de neumáticos reciclados como sustituto parcial del agregado fino, asimismo abarca los diferentes tipos de ensayos físicos y mecánicos que pueden realizarse sobre estas mezclas para evaluar sus propiedades [47].

Muestra

La muestra del estudio consistió en una serie específica de mezclas de concreto preparadas con distintas proporciones de caucho granular. Estas mezclas se seleccionaron para representar las variaciones relevantes en la proporción de CGNR en el concreto [48]. La muestra incluyó mezclas con los siguientes porcentajes reemplazo del agregado fino por 1%, 3%, 6%, y 8% de caucho granular.

Muestreo

El muestreo se llevó a cabo utilizando un muestreo sistemático y controlado. Primero, se prepararon las mezclas de concreto de acuerdo con las proporciones especificadas. Cada mezcla fue replicada en varias muestras para garantizar la consistencia y confiabilidad de los resultados. Los procedimientos siguieron normas estandarizadas para la preparación y el curado del concreto, asegurando que las muestras sean representativas y comparables. Se tomó una cantidad determinada de cada mezcla para la realización de pruebas físicas y mecánicas, siguiendo protocolos de muestreo establecidos.

Criterios de selección

Proporción de caucho granulado de neumático reciclado (CGNR): Las mezclas deben incluir proporciones específicas de CGNR (0%, 1%, 3%, 6%, y 8%) para evaluar su impacto en el concreto.

Preparación y curado: Las muestras deben ser preparadas y curadas siguiendo procedimientos estandarizados para asegurar la uniformidad en las condiciones de prueba.

Repetición de pruebas: Cada mezcla fue replicada para realizar múltiples ensayos, garantizando la precisión y la reproducibilidad de los resultados.

Normas de ensayo: Los ensayos físicos y mecánicos del concreto se realizaron siguiendo normas internacionales para asegurar la validez y la comparabilidad de los datos obtenidos.

Condiciones ambientales: Las pruebas se llevaron a cabo bajo condiciones controladas de temperatura y humedad para simular condiciones típicas de aplicación y almacenamiento del concreto.

Tabla I

Muestras evaluadas para ensayos mecánicos del CP 280 kg/cm²

Ensayo	Resistencia			M. Elasticidad
	Compresión	Tracción	Flexión	
Días	CP 280 kg/cm ²			
7	3	3	3	3
14	3	3	3	3
28	3	3	3	3
Sub total	9	9	9	9
Total	36			

Tabla II

Muestras evaluadas para ensayos mecánicos del CP 280 kg/cm² + CGNR

Días	Porcentajes de caucho granular (CGNR)				Ensayos de resistencia			M. Elasticidad
	1% CGNR	3% CGNR	6% CGNR	8% CGNR	Compresión	Tracción	Flexión	
					Muestras de concreto			
7	3	3	3	3	12	12	12	12
14	3	3	3	3	12	12	12	12
28	3	3	3	3	12	12	12	12
Sub total	9	9	9	9	36	36	36	36
Total					144			

Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos

Se llevó a cabo la observación directa del proceso de preparación del concreto con caucho granular para asegurar la homogeneidad de la mezcla y su trabajabilidad. Se realizaron ensayos de asentamiento para medir la fluidez del concreto y se registrarán las temperaturas durante la preparación para garantizar condiciones estables. Además, se realizó pruebas para determinar el peso unitario y el contenido de aire del concreto para evaluar su densidad y durabilidad. Los ensayos de resistencia se realizaron para analizar las propiedades mecánicas del concreto, mientras que el módulo de elasticidad se midió para determinar su comportamiento ante cargas externa.

Instrumentos de recolección de datos

Se consideraron tamices y balanzas para la medición precisa de los materiales, termómetros para registrar la temperatura del concreto fresco, y moldes de ensayo para la fabricación de probetas. Se utilizó una mezcladora de concreto para asegurar la homogeneidad de la mezcla, así como vibradores para eliminar burbujas de aire. Para los ensayos mecánicos se utilizó una máquina de ensayo universal y se emplearon equipos específicos.

Validez y confiabilidad

Se llevo a cabo mediante el criterio de 5 jurados expertos firmados con sello de colegiatura en la validez de Aiken. Por otro lado, la confiabilidad fue desarrollado mediante el proceso de datos de cada valor de los ensayos en el programa de estadística de SPSS, identificando en su evaluación un Alfa de Cronbach de ,878 el cual se localiza un grado alto de confiabilidad.

Procedimiento de análisis de datos

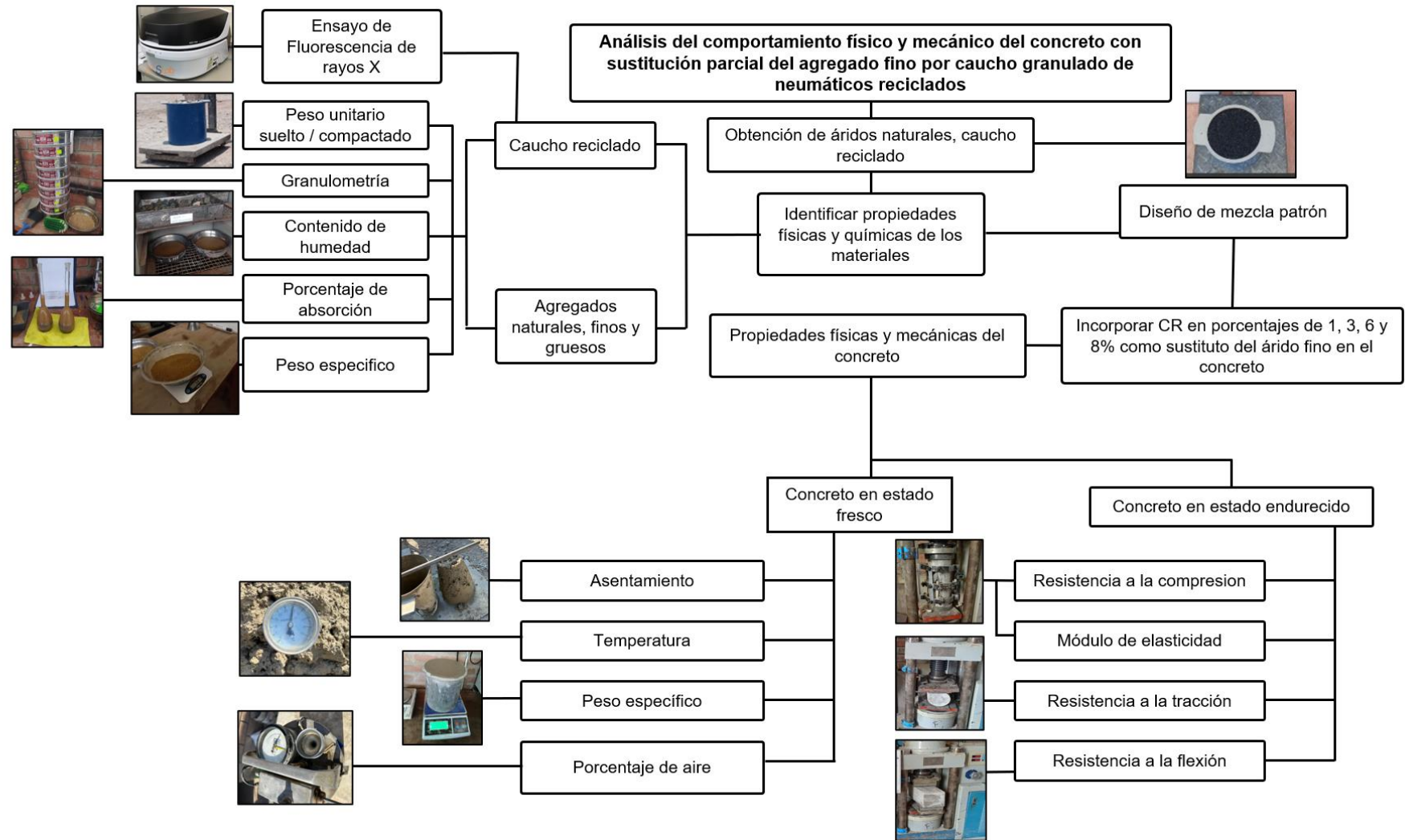


Fig. 1. Diagrama de flujo procesos desarrollado

Criterios éticos

Se han aplicado los principios establecidos en el Código Ético/ DIRECTORIO N° 053-2023/PD para asegurar la integridad y la ética en el presente estudio. Estos principios están especificados en los art. 5 y 6 que comprenden:

Citación y Referenciación Adecuada: Se requiere la correcta citación y referencia de todas las fuentes de información utilizadas en el estudio, para dar crédito a los autores originales y evitar el plagio. Esto incluye la inclusión de citas completas y la adherencia a los formatos de referencia establecidos.

Honestidad Intelectual y Veracidad: La investigación debe ser conducida con honestidad intelectual, garantizando la veracidad de los datos y resultados reportados. Se evita la manipulación o tergiversación de los datos para asegurar la precisión y fiabilidad de los hallazgos.

Justicia y Responsabilidad: La investigación se llevará a cabo con justicia y responsabilidad, asegurando que todos los participantes y colaboradores sean tratados equitativamente y que los resultados sean presentados de manera transparente y objetiva.

Prohibición del Autoplagio: Se prohíbe la presentación total o parcial de trabajos previamente publicados como si fueran nuevos. El autoplagio será considerado una falta grave y se sancionará en conformidad con el código ético establecido.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

OE1: Realizar un estudio de canteras para identificar las características físicas idóneas de los agregados a utilizar en la elaboración del concreto.

Estudio de Canteras

Tabla III

Comparación de las características del agregado grueso de cada cantera

Ensayos efectuados	Canteras			Unidad
	Tres Tomas	La Victoria	Pacherrez	
Módulo de fineza (M. F)	3.05	2.95	3.13	-
Peso unitario suelto (PUS)	1549.27	1524.11	1525.49	gr/cm ³
Peso unitario compactado (PUC)	1710.80	1698.91	1513.21	
Contenido Humedad	1.08	1.13	0.81	%
Peso específico de masa	2.475	2.483	2.456	%
Porcentaje absorción	0.941	0.879	0.671	%

En la Tabla III muestra los resultados de los ensayos efectuados a los agregados de cada cantera, para el agregado fino (AF) se identifica que Pacherrez su M.F fue de 3.13 sobrepasando el límite que debe ubicarse en un rango $2.30 < MF < 3.10$ de acuerdo a la NTP 400.037 [49], mientras que La Victoria y Tres Tomas si cumple con un M.F de 2.95 y 3.05 respectivamente.

Tabla IV

Comparación de las características del agregado grueso de cada cantera

Ensayos	Canteras			Unidad
	Tres	La	Pacherrez	
	Tomas	Victoria		
Agregado Grueso				
Tamaño máximo nominal (T.M.N)	3/4"	3/4"	3/4"	pulg
Peso unitario suelto (PUS)	1465.28	1467.35	1458.44	gr/cm ³
Peso unitario compactado (PUC)	1558.81	1565.28	1562.36	
Contenido Humedad	0.85	0.79	0.74	gr/cm ³
Peso específico de masa	2.579	2.586	2.667	%
Porcentaje absorción	1.424	1.578	0.871	%

En la Tabla IV muestra los resultados para el agregado grueso (AG) La Victoria, Tres Tomas y Pacherrez estimando un TMN de ¾", en ese aspecto, las canteras idóneas seleccionadas fueron para el AF La Victoria y para el AG Pacherrez dichas canteras fueron utilizadas en el diseño de mezcla que se muestra en la Tabla V.

Diseño de mezcla**Tabla V**Dosificaciones concretos de $f'c=280$ kg/cm² según ACI [50]

Descripción	Unidad	CP 280	1% CGNR	3% CGNR	6% CGNR	8% CGNR
Relación a/c		0.576	0.576	0.576	0.576	0.576
Cemento	kg/m ³	368.68	364.99	357.62	346.56	339.19
Agua	Lts	212.40	212.40	212.40	212.40	212.40
Agregado fino		860.78	852.17	831.96	810.46	791.92
Agregado grueso	kg/m ³	933.48	933.48	933.48	933.48	933.48
Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados		0.00	8.61	28.82	50.32	68.86

OE2: Determinar la composición química del caucho granulado de neumático reciclado (CGNR) mediante el ensayo de fluorescencia de rayos X.

En este apartado se detalla la composición química efectuada Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados (CGNR), dichos valores identificados se muestran en la Tabla VI.

Tabla VI
Composición química del CGNR

Código de laboratorio	Composición	Unidad	LCM	Resultado
S-2362	Zinc, Zn	%	0.001	38.135
	Azufre, S	%	0.001	22.871
	Silicio, Si	%	0.001	21.786
	Calcio, Ca	%	0.001	12.579
	Potasio, K	%	0.001	1.809
	Hierro, Fe	%	0.001	1.321
	Cloro, CL	%	0.001	0.678
	Fósforo, P	%	0.001	0.507
	Titanio, Ti	%	0.001	0.14
	Plomo, Pb	%	0.001	0.051
	Cobre, Cu	%	0.001	0.045
	Estroncio, Sr	%	0.001	0.036
	Manganeso, Mn	%	0.001	0.027
	Itrio, Y	%	0.001	0.009
Bromo, Br	%	0.001	0.007	

En la Tabla VI se muestran los resultados obtenidos, se identifica que los elementos químicos del CGNR predominantes con un alto porcentaje fueron Zinc con 38.135%, Azufre 22.871%, Silicio 21.786% y Calcio 12.579% analizados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X.

OE3: Comparar las propiedades físicas del concreto 280 kg/cm² con sustitución porcentual del agregado fino por 1%, 3%, 6% y 8% de caucho granular de neumático reciclado (CGNR)

Asentamiento

El concreto fresco del CP 280 y con sustitución del agregado fino por 1%, 3%, 6% y 8% de caucho granular de neumático reciclado (CGNR), por ello, fueron evaluados en la Fig. 2 para identificar el comportamiento del asentamiento a medida que se sustituyen dichos porcentajes.

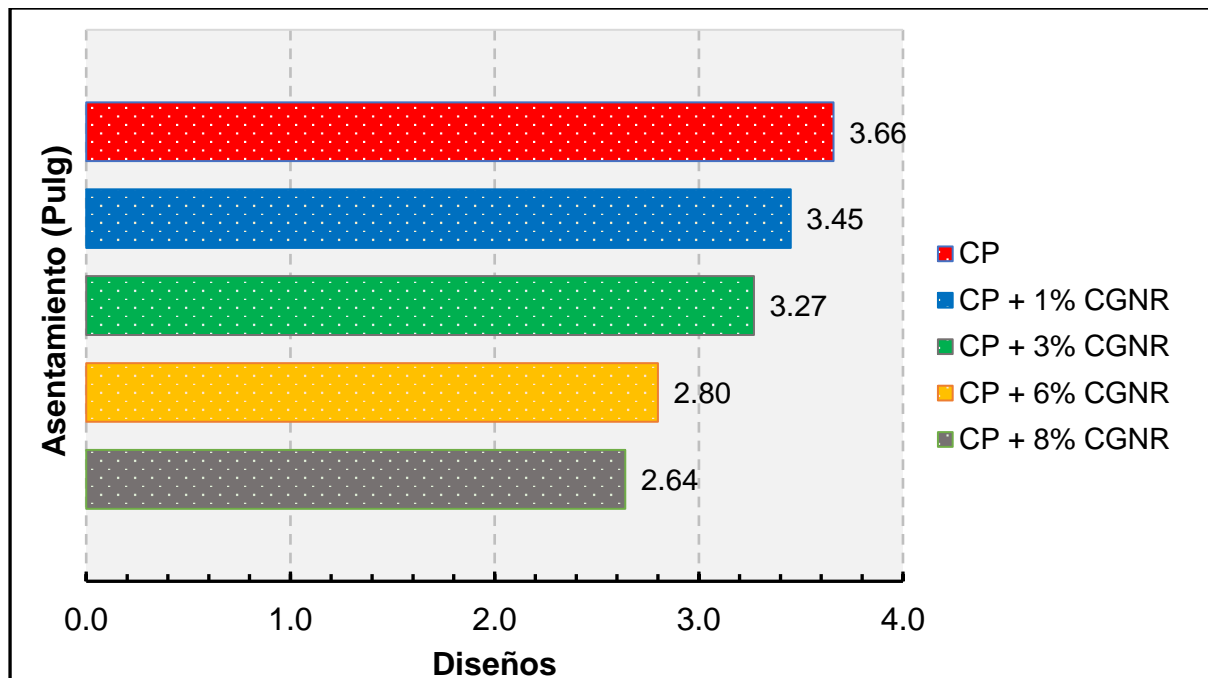


Fig. 2. Asentamiento del CP 280 + CGNR

En la Fig. 2., se detalla el comportamiento del asentamiento identificando que a mayor porcentaje de CGNR el asentamiento se reduce significativamente en 5.74%, 10.66%, 23.50% y 27.87%. Asimismo, se evidenció que con el 1% de CGNR fue la más cercana al concreto patrón 280.

Temperatura

Se evaluó la temperatura en estado fresco del CP 280 con sustitución del agregado fino por 1%, 3%, 6% y 8% de caucho granular de neumático reciclado (CGNR), por ello, fueron evaluados en la Fig. 3 para identificar su comportamiento a medida que se sustituyen dichos porcentajes.

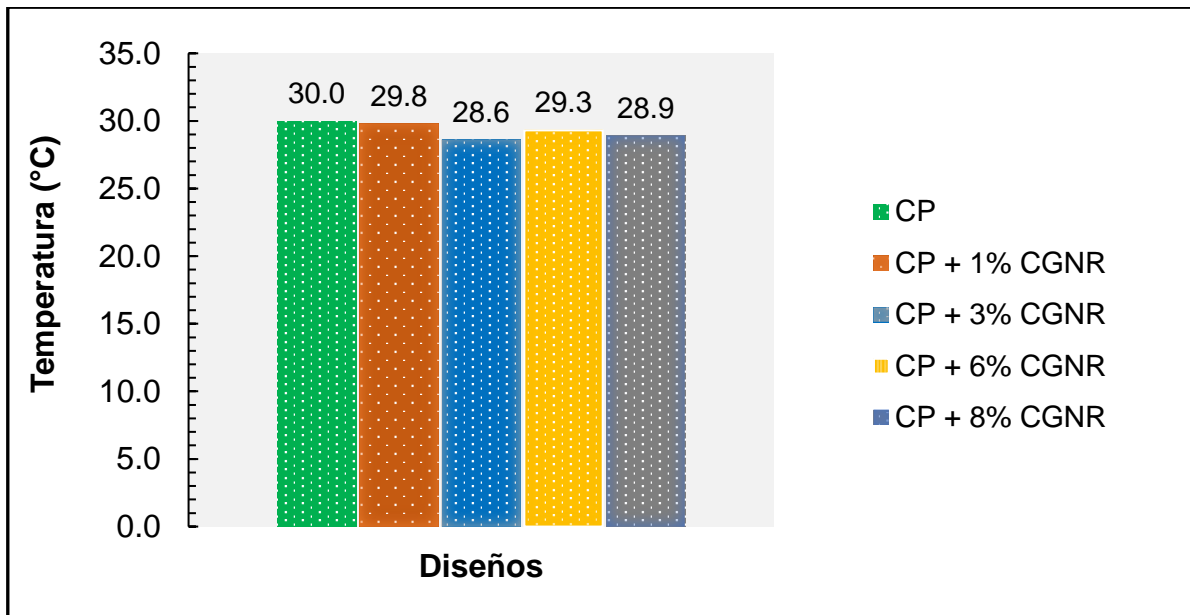


Fig. 3. Temperatura del CP 280 + CGNR

En la Fig. 3, se detalla el comportamiento de la temperatura del concreto fresco, se identifica que los valores conseguidos se mantuvieron en un rango de 27.4°C a 27.9°C. Sin embargo, la mayor temperatura fue del 30°C del CP 280. Asimismo, los valores conseguidos no sobrepasaron el límite de 32°C estipulado por la NTP 339.184 para este ensayo.

Peso unitario

Se evaluó el peso unitario de cada diseño en estado fresco del CP 280 con sustitución del agregado fino por 1%, 3%, 6% y 8% de caucho granular de neumático reciclado (CGNR), por ello, fueron evaluados en la Fig. 4 para identificar el comportamiento de los pesos unitarios a medida que se sustituyen dichos porcentajes.

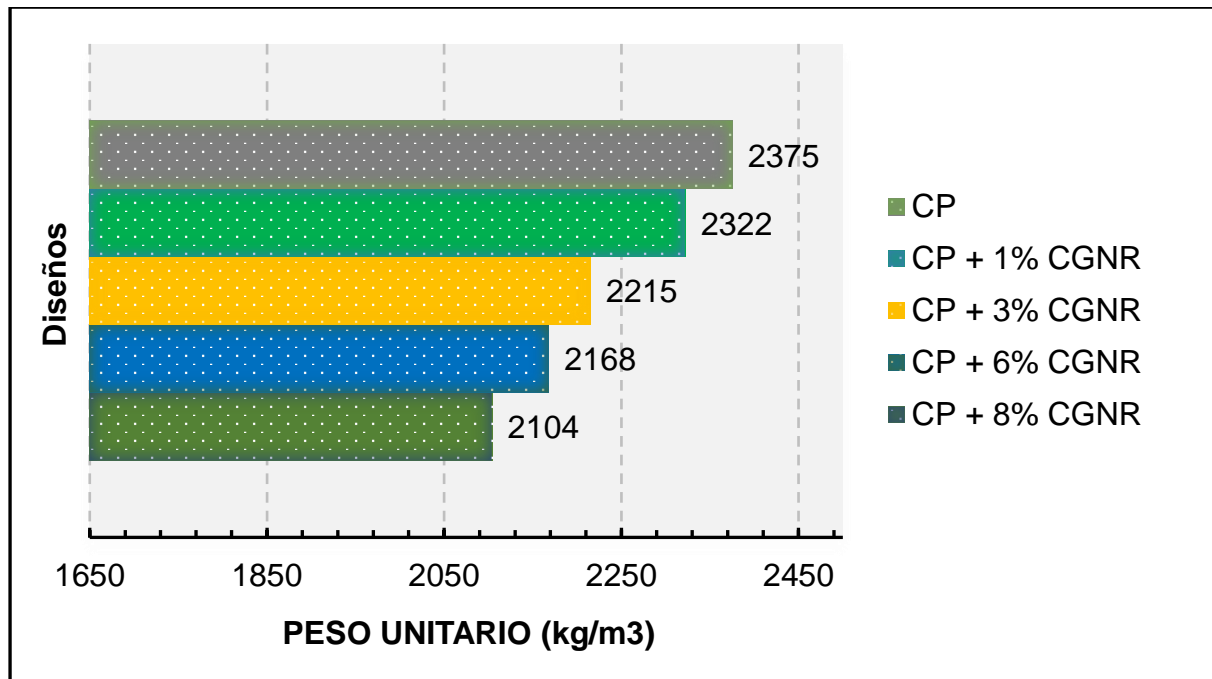


Fig. 4. Peso unitario del CP 280 + CGNR

En la Fig. 4, se detalla los resultados del comportamiento del peso unitario del concreto fresco, se identifica que en comparación del CP 280 el peso unitario fue reduciendo en 2.23%, 6.74%, 8.72 y 11.41 al sustituir mayor porcentaje de CGNR, en ese sentido, esto se debe porque el caucho es un material que posee una baja densidad y tiene un peso liviano.

Contenido de aire

Se evaluó el contenido de aire de cada diseño en estado fresco del CP 280 con sustitución del agregado fino por 1%, 3%, 6% y 8% de caucho granular de neumático reciclado (CGNR), por ello, fueron evaluados en la Fig. 5 para identificar el comportamiento del contenido de aire a medida que se sustituyen dichos porcentajes.

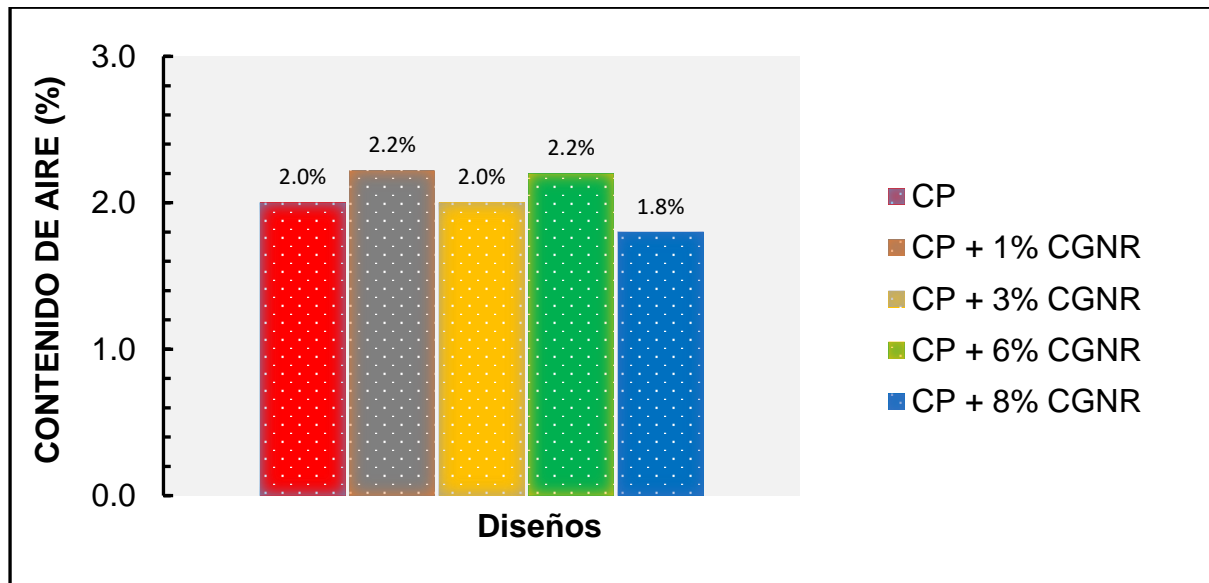


Fig. 5. Contenido de aire del CP 280 + CGNR

En la Fig. 6, se detalla los resultados del comportamiento del contenido de aire del concreto fresco, se identifica que el CP 280 obtuvo 2% mientras que con la sustitución de 1%, 3%, 6% y 8% de caucho granular de neumático reciclado (CGNR) se obtuvo 2.2%, 2.0%, 2.2% y 1.8% respectivamente. Por lo cual, dichos valores no presentaron variaciones significativas.

OE4: Comparar las propiedades mecánicas del concreto 280 kg/cm² con sustitución porcentual del agregado fino por 1%, 3%, 6% y 8% de caucho granular de neumático reciclado (CGNR)

Resistencia a la compresión

Se realizó el análisis de la resistencia a la compresión del CP 280 y con sustitución del agregado fino por 1%, 3%, 6% y 8% de caucho granular de neumático reciclado (CGNR).

En la Fig. 6. se detalla los resultados conseguidos.

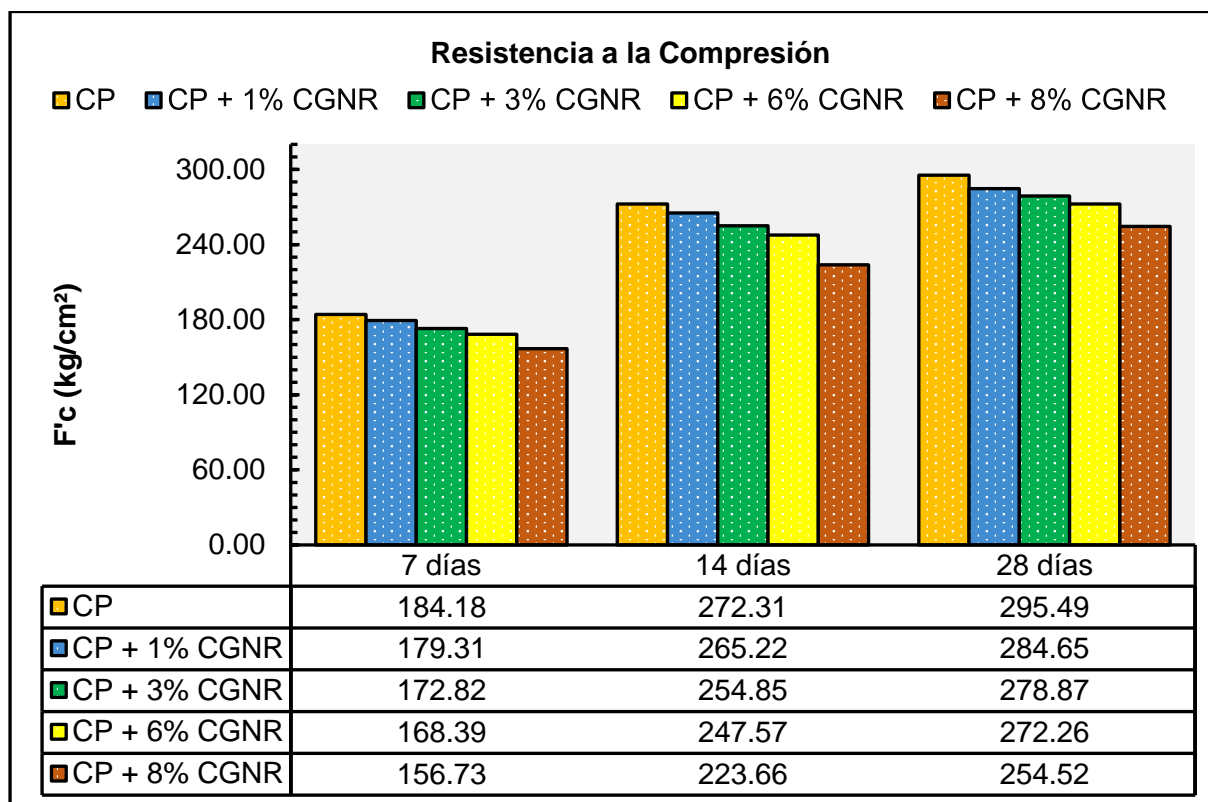


Fig. 6. Resistencia a la compresión del CP 280 + CGNR

En la Fig. 6., se detalla la comparación de los resultados alcanzados de la resistencia a la compresión del CP 280 al sustituir 1%, 3%, 6% y 8% de CGNR, se evidencia que la resistencia tiende a reducir en 3.67%, 5.62%, 7.86% y 13.87% a medida a mayor porcentaje de sustitución. Por otro lado, se aprecia que el porcentaje del 1% CGNR fue el que más se asemeja en comparación del CP 280.

Resistencia a la tracción

Se efectuó la evaluación de la resistencia a la tracción del CP 280 y con sustitución del agregado fino por 1%, 3%, 6% y 8% de caucho granular de neumático reciclado (CGNR), por ello, se ensayó las muestras experimentales a los 7, 14 y 28 días de curado. En la Fig. 7. se detalla los resultados conseguidos.

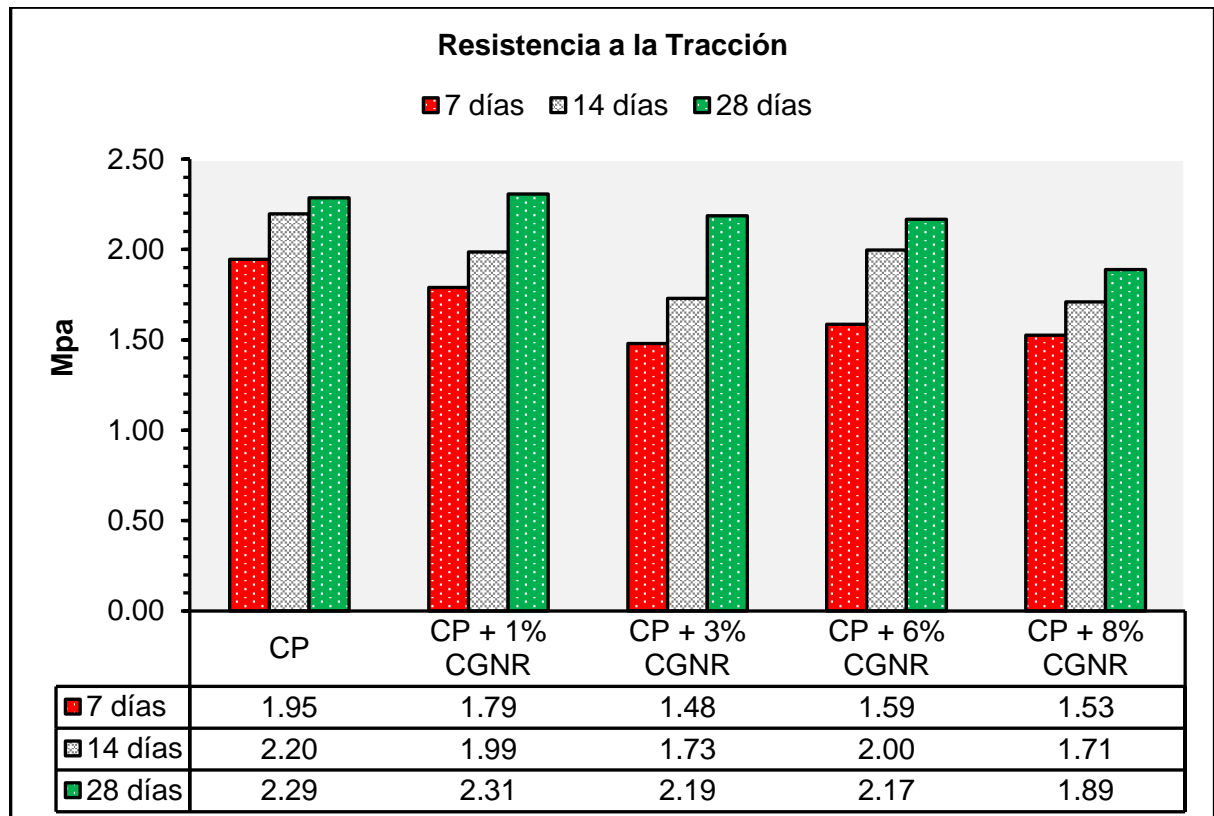


Fig. 7. Resistencia a la tracción del CP 280 + CGNR

En la interpretación de la Fig. 7., se detalla la comparación de los resultados alcanzados de la resistencia a la tracción del CP 280 al sustituir 3%, 6% y 8% de CGNR, se evidencia que la resistencia tiende a reducir en 4.37%, 5.24% y 17.47% a mayor porcentaje de sustitución. Sin embargo, con el 1% de CGNR se evidencia un incremento de 0.87% en comparación del CP 280.

Resistencia a la flexión

Se efectuó el análisis de la resistencia a la flexión del CP 280 y con sustitución del agregado fino por 1%, 3%, 6% y 8% de caucho granular de neumático reciclado (CGNR), por ello, se ensayó las muestras experimentales a los 7, 14 y 28 días de curado. En la Fig. 8. se detalla los resultados conseguidos.

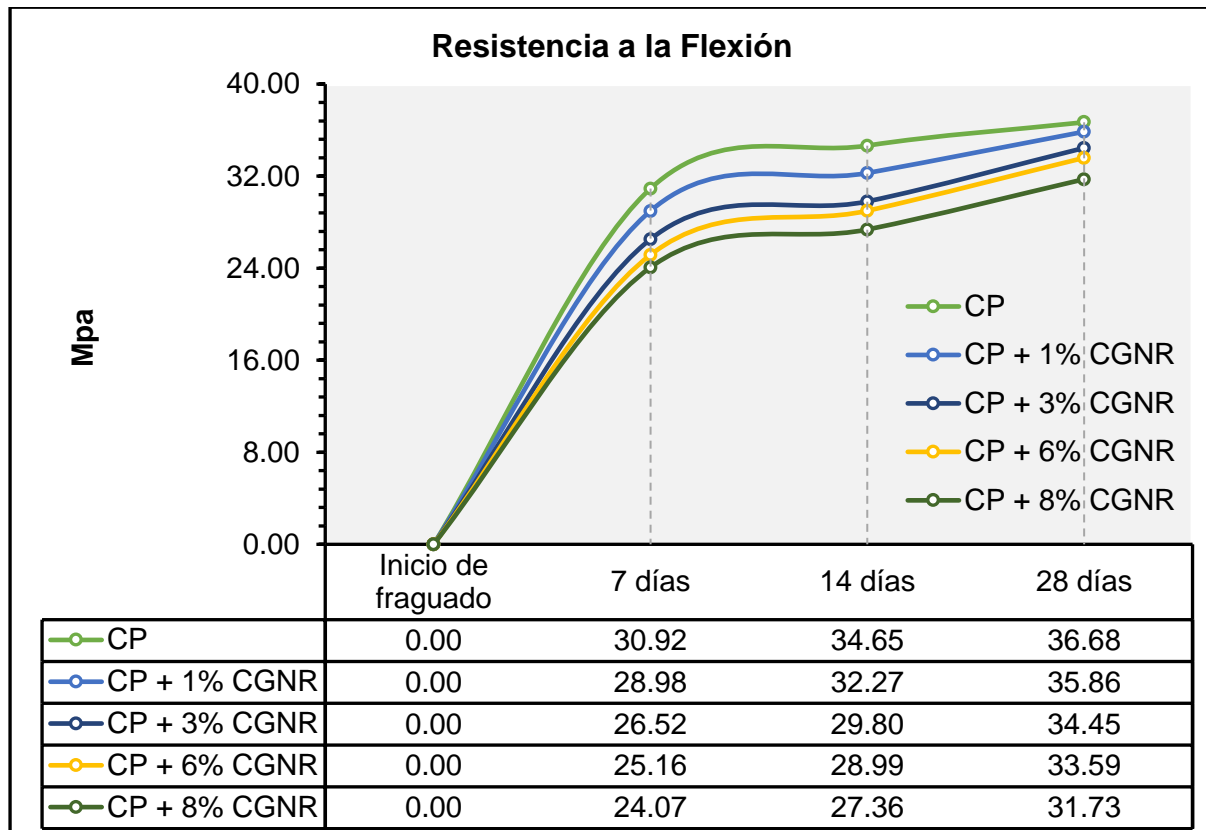


Fig. 8. Resistencia a la flexión del CP 280 + CGNR

En la interpretación de la Fig. 8., se detalla la comparación de los resultados alcanzados de la resistencia a la flexión del CP 280 al sustituir 1%, 3%, 6% y 8% de CGNR, se evidencia que la resistencia tiende a reducir en 2.24%, 6.08%, 8.42% y 13.5% a mayor porcentaje de sustitución. Por otro lado, con el 1% de CGNR evidencia la menor reducción en comparación del CP 280.

Módulo de elasticidad

Se realizó el análisis del módulo de elasticidad del CP 280 y con sustitución del agregado fino por 1%, 3%, 6% y 8% de caucho granular de neumático reciclado (CGNR), por ello, se ensayó las muestras experimentales a los 7, 14 y 28 días de curado. En la Fig. 9. se detalla los resultados conseguidos.

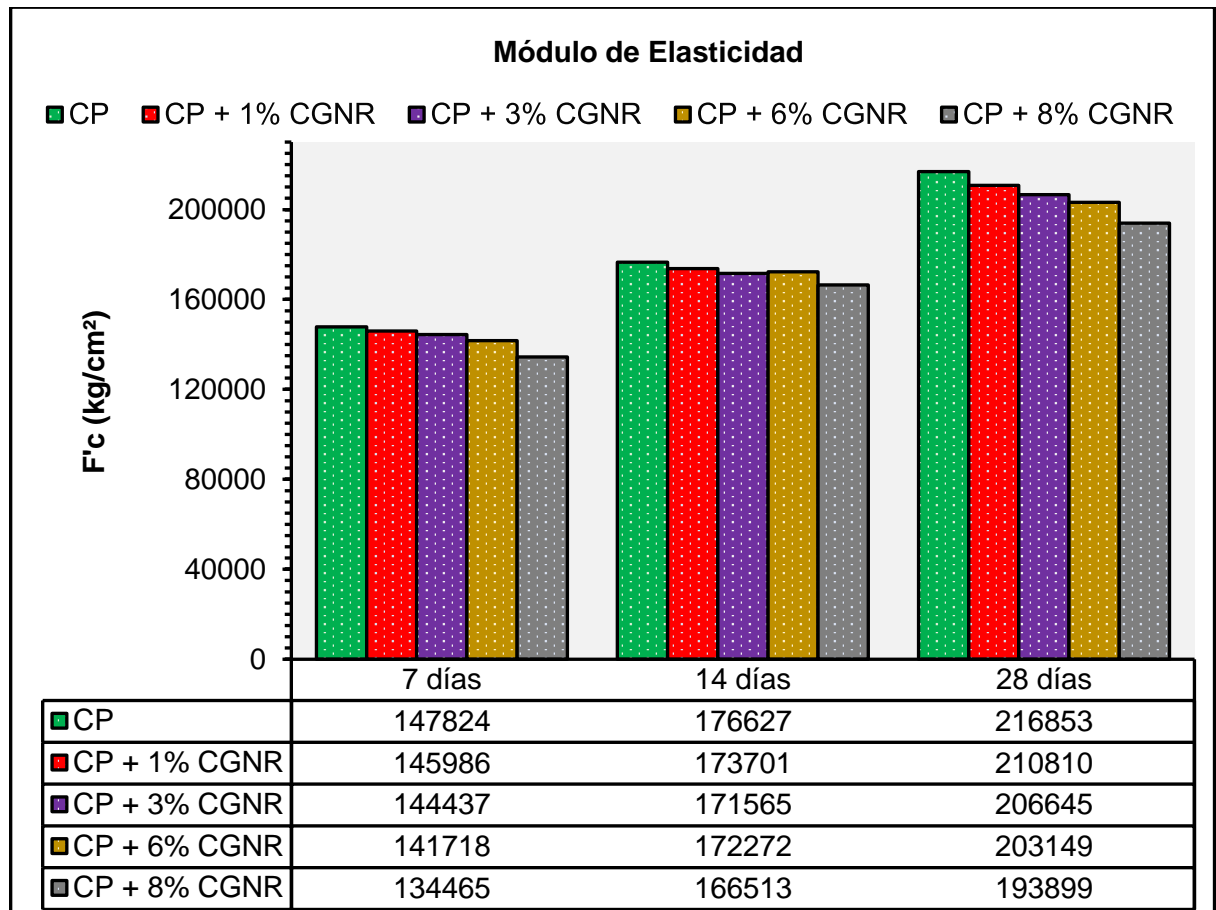


Fig. 9. Módulo de elasticidad del CP 280 + CGNR

En la interpretación de la Fig. 9., se detalla la comparación de los resultados alcanzados del módulo de elasticidad del CP 280 al sustituir 1%, 3%, 6% y 8% de CGNR, se evidencia que tiende a reducir significativamente en 2.79%, 4.71%, 6.32% y 10.59% mayor porcentaje de sustitución en comparación del CP 280.

3.2. Discusión

OE1: Realizar un estudio de canteras para identificar las características físicas idóneas de los agregados a utilizar en la elaboración del concreto.

Se realizó un estudio de canteras para seleccionar los agregados idóneos para la fabricación de concreto experimental, los resultados conseguidos se resumen en la Tabla VII para el agregado fino se identifica que Pacherrez su M.F fue de 3.13 sobrepasando el límite permitido del rango $2.30 < MF < 3.10$ de acuerdo a la NTP 400.037 [49], mientras que La Victoria y Tres Tomas si cumple con un M.F de 2.95 y 3.05 respectivamente. Por otro lado, para el agregado grueso Pacherrez si cumple en base al huso 56 estimando un TMN de $\frac{3}{4}$ ".

En la Tabla VII se detalla los resultados obtenidos de las características evaluadas del estudio de canteras con otras investigaciones que analizaron las mismas canteras.

Tabla VII
Características de los agregados comparados con otros autores

Autores	Canteras	Agregado Fino				Agregado Grueso			
		Módulo de fineza (M. F)	Humedad (%)	P. e de masa	Absorción (%)	Tamaño máximo nominal (T.M.N)	Humedad (%)	P.e de masa	Absorción (%)
Investigación Propia	Tres Tomas	3.05	1.08	2.475	0.941	3/4"	0.85	2.579	1.424
	La Victoria	2.95	1.13	2.483	0.879	3/4"	0.79	2.586	1.578
	Pacherrez	3.13	0.81	2.456	0.671	3/4"	0.74	2.667	0.871
Vallejos y Montenegro [30]	Tres Tomas	3.55	2.11	2.336	1.510	1/2"	0.80	2.201	1.304
	La Victoria	3.09	0.70	2.650	1.280	3/4"	0.49	2.414	1.983
	Pacherrez	3.16	1.29	2.850	0.847	3/4"	0.28	2.720	0.940
Asenjo [31]	La Victoria	2.59	1.20	2.580	1.050				
	Pacherrez					3/4"	0.40	2.590	1.040
Medina [32]	Tres Tomas	3.61	2.15	2.346	1.540	3/4"	0.80	2.602	1.400
	La Victoria	2.93	0.70	2.642	1.270	3/4"	0.49	2.429	1.930
	Pacherrez	3.30	1.29	2.855	0.840	3/4"	0.27	2.718	0.930
Reyes [33]	Tres Tomas	3.33	1.50	2.810	1.250	3/4"	0.36	2.700	1.080
	La Victoria	2.91	0.92	2.490	1.110	3/4"	1.26	2.400	3.070
	Pacherrez	3.51	1.76	2.950	1.050	3/4"	0.65	2.230	2.380

OE2: Determinar la composición química del caucho granulado de neumático reciclado (CGNR) mediante el ensayo de fluorescencia de rayos X.

Se determino la composición química del caucho granulado de neumático reciclado (CGNR). En la Tabla VIII se identificó que los elementos químicos del CGNR predominantes fueron el Zinc con 38.135%, Azufre 22.871%, Silicio 21.786% y Calcio 12.579% analizados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X.

Tabla VIII

Composición química del caucho granulado de neumático reciclado (CGNR)

Código de laboratorio	Composición	Unidad	LCM	Resultado
	Zinc, Zn	%	0.001	38.135
	Azufre, S	%	0.001	22.871
	Silicio, Si	%	0.001	21.786
	Calcio, Ca	%	0.001	12.579
	Potasio, K	%	0.001	1.809
	Hierro, Fe	%	0.001	1.321
	Cloro, CL	%	0.001	0.678
S-2362	Fósforo, P	%	0.001	0.507
	Titanio, Ti	%	0.001	0.14
	Plomo, Pb	%	0.001	0.051
	Cobre, Cu	%	0.001	0.045
	Estroncio, Sr	%	0.001	0.036
	Manganeso, Mn	%	0.001	0.027
	Itrio, Y	%	0.001	0.009
	Bromo, Br	%	0.001	0.007

OE3: Comparar las propiedades físicas del concreto 280 kg/cm² con sustitución porcentual del agregado fino por 1%, 3%, 6% y 8% de caucho granular de neumático reciclado (CGNR)

Se efectuó la evaluación del asentamiento, temperatura, contenido de aire y peso unitario del concreto recién elaborado para establecer la comparación de las propiedades físicas de CP 280 kg/cm² con los distintos porcentajes de CGNR como sustituto del árido fino.

En la Tabla IX se detalla los resultados físicos del concreto en estado fresco y la comparación efectuada con otras investigaciones sustituyendo CGNR.

Tabla IX

Comparación de los resultados de las propiedades físicas del concreto con CGNR

Autores	Porcentajes	Ensayos mecánicos			
		Asentamiento	Temperatura	Contenido de aire	Peso unitario
Investigación Propia	0%, 1%, 3%, 6% y 8% CGNR	3.66", 3.45", 3.27", 2.80" y 2.64"	30.0°C, 29.8°C, 28.6°C, 29.3°C y 28.9°C	2.0%, 2.2%, 2.0%, 2.2% y 1.8%	2375, 2322, 2215, 2168 y 2104 kg/m ³
Vallejos y Montenegro [30]	0%, 1%, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% CGNR	4.0", 3.7", 3.4", 3.0", 2.8", 2.6" y 2.4"	22.0°C, 17.0°C, 19.0°C, 19.1°C, 17.2°C, 17.2°C y 17.0°C	3.5%, 3.1%, 2.8%, 2.7%, 2.4%, 1.7% y 1.4%	2319, 2295, 2237, 2191, 2176, 2171 y 2165 kg/m ³
Asenjo [31]	0%, 10%, 15%, 20% y 25% CGNR	101.6 mm, 108 mm, 111.1 mm, 117.5 mm y 123.8 mm			2336, 2318, 2302, 2227 y 2146 kg/m ³
Medina [32]	0%, 5%, 10%, 20%, 30% y 40% CGNR	4", 3.6", 2.8", 2.6", 2.4" y 1.9"	22.6°C, 21.4°C, 20.5°C, 22.1°C, 22.3°C y 23.4°C	1.7%, 2.4%, 2.78%, 3.13%, 3.5% y 3.72%	2346, 2323, 2301, 2191, 2135 y 2071 kg/m ³
Reyes [33]	2.5%, 5%, 7.5% y 10% CGNR	4", 3 4/5", 3 3/4", 3 1/2" y 3 1/4"	30.0°C, 32.0°C, 30.6°C, 30.5°C y 31.5°C	1.5%, 1.7%, 2.0%, 2.3% y 2.5%	2380, 2356, 2332, 2300 y 2281 kg/m ³

OE4: Comparar las propiedades mecánicas del concreto 280 kg/cm² con sustitución porcentual del agregado fino por 1%, 3%, 6% y 8% de caucho granular de neumático reciclado (CGNR)

Se efectuó la evaluación de la resistencia a la compresión, flexión, tracción y módulo de elasticidad del concreto en estado endurecido para establecer el comportamiento de las propiedades mecánicas de CP 280 kg/cm² con los distintos porcentajes de CGNR como sustituto del árido fino.

En la Tabla X se detalla los resultados mecánicos del concreto en estado endurecido y la comparación efectuada con otras investigaciones sustituyendo CGNR.

Tabla X

Comparación de los resultados de las propiedades mecánicas del concreto con CGNR

Autores	Porcentajes	Ensayos mecánicos			
		Compresión	Flexión	Tracción	M. Elástico
Investigación Propia	1%, 3%, 6% y 8% CGNR	3.67% (1% CGNR)	2.24% (1% CGNR)	0.87% (1% CGNR)	2.79% (1% CGNR)
Yasser et al. [22]	0%, 10%, 15% y 20% de CGNR	8.85% (10% CGNR)			
Khaldi, et.al [24]	1% y 2% CGNR	16.19% (2% CGNR)	8.5% (2% CGNR)	8.5% (2% CGNR)	
Agrawal, et.al [29]	5%, 10%, 15% y 20% CGNR	6.54% (5% CGNR)			
Choudhary, et.al. [23]	5%, 10%, 15%, 20% y 30% CGNR		14.78% (20% CGNR)		
Vallejos y Montenegro [30]	1 %, 4%, 7%, 10%, 20% y 30% CGNR	7.74% (1% CGNR)	2.11% (1% CGNR)	2.18% (1% CGNR)	3.40% (1% CGNR)
Asenjo [31]	0%, 10%, 15%, 20% y 25% CGNR	14% (10% CGNR)	3.61% (10% CGNR)	9.6% (10% CGNR)	
Medina [32]	0%, 5%, 10%, 20%, 30% y 40% de CGNR	2.01% (5% CGNR)			
Reyes [33]	2.5%, 5%, 7.5% y 10% CGNR	5.28% (2.5% CGNR)	6.24% (2.5% CGNR)	8.43% (2.5% CGNR)	0.11% (2.5% CGNR)

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se concluye con respecto a las características idóneas de los agregados de acuerdo al estudio de canteras, que para el agregado fino se identificó la cantera “La Victoria” con un M.F de 2.95 y para el agregado grueso fue “Pacherres” con T.M.N de $\frac{3}{4}$ ”, cumpliendo con los límites planteados por la NTP 400.012.

Se concluye con respecto a la composición química del caucho granulado de neumático reciclado (CGNR) que los elementos predominantes fueron el Zinc con 38.135%, Azufre 22.871%, Silicio 21.786% y Calcio 12.579% analizados mediante el ensayo de fluorescencia de rayos X.

Se concluye que a mayor porcentaje de sustitución del A.F por CGNR al 8% el asentamiento decrece en 27.87%, para el peso unitario en 11.41%, con respecto al contenido de aire se redujo en 10% y en la temperatura obtuvo 28.9°C, el cual no excede el límite del 32°C estipulado por la NTP 339.184 en comparación del concreto patrón 280 kg/cm².

Se concluye con respecto a las propiedades mecánicas del concreto que el porcentaje de mejor desempeño fue el 1% de CGNR consiguiendo asemejarse en la compresión, flexión y módulo de elasticidad en 3.67%, 2.24% y 2.79% respectivamente, mientras que en el esfuerzo a la tracción se evidenció un incremento de 0.87% con respecto al concreto patrón 280 kg/cm².

4.2. Recomendaciones

Se recomienda efectuar el análisis de agregados para identificar las canteras distintas a las consideradas en este estudio que cumplan con los requerimientos mínimos planteados por norma, puesto que, utilizar los agregados pertinentes es trascendental en el desempeño y la calidad del concreto.

Se recomienda efectuar una mixtura del CGNR con distintos materiales alternativos reciclables como residuos cerámicos, virutas, cenizas y microfibras, debido que solo incluir CGNR de acuerdo a su composición química no tiene un efecto favorable en el comportamiento físico y mecánico del concreto.

Se recomienda verificar el uso correcto y la calibración de los instrumentos utilizados para los ensayos físicos del concreto fresco, dado que, los resultados conseguidos son esenciales para evaluar como es el comportamiento al incorporar distintos materiales en la composición del concreto.

Se recomienda emplear porcentajes menores del 1% de CGNR, puesto que, se identificó que a porcentajes mayores la resistencia mecánica disminuye significativamente, asimismo, analizar porcentajes distintos servirá como antecedentes para futuras investigaciones.

REFERENCIAS

- [1] M. Gin, Y. Huang, Y. Fong, W. Chien, Y. Chih, Y. Xiang and H. Wen, "Mechanical and thermal insulation performance of waste diatomite cement mortar," *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 25, pp. 4739-4748, 2023.
- [2] N. Li, G. Long, C. Ma, Q. Fu, X. Zeng, K. Ma, Y. Xie y B. Luo, «Properties of self-compacting concrete (SCC) with recycled tire rubber aggregate: A comprehensive study,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 236, p. 117707, 2019.
- [3] A. Siddika, A. Siddika, R. Alyousef, Y. H. Amran, Y. H. Amran, F. Aslani y H. Alabduljabbar, «Properties and utilizations of waste tire rubber in concrete: A review,» *Construction and Building Materials*, vol. 224, pp. 711-731, 2019.
- [4] O. Youssf, A. Swilam y A. M. Tahwia, «Performance of crumb rubber concrete made with high contents of heat pre-treated rubber and magnetized water,» *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 23, pp. 2160-2176, 2023.
- [5] M. Shahjalal, K. Islam, J. Rahman, K. S. Ahmed, M. R. Karim y A. M. Billah, «Flexural response of fiber reinforced concrete beams with waste tires rubber and recycled aggregate,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 278, p. 123842, 2021.
- [6] T. Shams, G. Schober, D. Heinz and S. Seifert, "Production of autoclaved aerated concrete with silica raw materials of a higher solubility than quartz part I: Influence of calcined diatomaceous earth," *Construction and Building Materials*, vol. 272, p. 122014, 2021.
- [7] C. Simonetti, B. F. Tutikian y L. C. P. Da Silva Filho, «Fire resistance of concrete panels made with recycled tire materials,» *ACI Materials Journal*, vol. 118, nº 5, pp. 173-184, 2021.

- [8] A. Simalti y A. P. Singh, «Comparative study on performance of manufactured steel fiber and shredded tire recycled steel fiber reinforced self-consolidating concrete,» *Construction and Building Materials*, vol. 266, p. 121102, 2021.
- [9] S. P. Muñoz Pérez, J. P. Fernández Viera, J. F. Gonzales Carranza, L. I. Villena Zapata, J. M. García Chumacero, C. E. Ramos Brast, E. A. Díaz Ortiz y E. D. Rodríguez Laffite, «Effect of crumb rubber and steel slag on asphalt mixtures for a micropavement,» *Innovative Infrastructure Solutions*, vol. 9, nº 2, 2024.
- [10] S. Alfayez, A. Suleiman and M. Nehdi, "Recycling Tire Rubber in Asphalt Pavements: State of the Art," *Sustainability*, vol. 12, no. 21, p. 9076, 2020.
- [11] A. Rumyantseva, E. Rumyantseva, M. Berezyuk and J. Plastinina, "Waste recycling as an aspect of the transition to a circular economy," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 534, p. 012002, 2020.
- [12] P. Mayer, K. Moran, E. Miller, S. Brander, S. Harper, M. Garcia, V. Carrasco, K. Ho, R. Burgess, L. Thornton, E. Granek, M. McCauley, J. McIntyre, E. Kolodziej, X. Hu and A. Williams, "Where the rubber meets the road: Emerging environmental impacts of tire wear particles and their chemical cocktails," *Science of The Total Environment*, vol. 927, p. 171153, 2024.
- [13] K. Formela, "Sustainable development of waste tires recycling technologies – recent advances, challenges and future trends," *Advanced Industrial and Engineering Polymer Research*, vol. 4, no. 3, pp. 209-222, 2021.
- [14] M. Hasan, T. Saidi, M. Jamil and M. Furqan, "The resistance of high strength concrete with diatomaceous earth exposed to high temperatures," *AIP Conference Proceedings*, vol. 2613, p. 030002, 2023.

- [15] Z. Deng, Z. Yang and X. Pan, "Synergetic effects of recycled crumb rubber and glass cullet on the engineering properties of geopolymer mortar," *Cement and Concrete Composites*, vol. 137, p. 104907, 2023.
- [16] M. Valipour, P. Tabatabaie and A. Mohammadinia, "Application of recycled tire polymer fibers and glass fibers for clay reinforcement," *Transportation Geotechnics*, vol. 27, p. 100474, 2021.
- [17] N. Flores Medina, D. Flores-Medina y F. Hernández-Olivares, «Influence of fibers partially coated with rubber from tire recycling as aggregate on the acoustical properties of rubberized concrete,» *Construction and Building Materials*, vol. 129, pp. 25-36, 2019.
- [18] F. Z. Semlali Aouragh Hassani, W. Ouarhim, M. El Achaby, Y. Tamraoui, M. O. Bensalah, D. Rodrigue, R. Bouhfid y A. e. k. Qaiss, «Recycled tires shreds based polyurethane binder: Production and characterization,» *Mechanics of Materials*, vol. 144, p. 103351, 2020.
- [19] M. N. Isa, K. Pilakoutas, M. Guadagnini y H. Angelakopoulos, «Mechanical performance of affordable and eco-efficient ultra-high performance concrete (UHPC) containing recycled tyre steel fibres,» *Construction and Building Materials*, vol. 255, p. 119272, 2020.
- [20] M. Chen, H. Zhong y M. Zhang, «Flexural fatigue behaviour of recycled tyre polymer fibre reinforced concrete,» *Cement and Concrete Composites*, vol. 105, p. 103441, 2020.
- [21] N. A. Eren, R. Alzebaree, A. Çevik, A. Niş, A. Mohammedameen y M. E. Gülşan, «The effects of recycled tire rubbers and steel fibers on the performance of self-compacting alkali activated concrete,» *Periodica Polytechnica Civil Engineering*, vol. 65, nº 3, pp. 890-900, 2021.

- [22] N. Yasser, A. Abdelrahman, M. Kohail and A. Moustafa, "Experimental investigation of durability properties of rubberized concrete," *Ain Shams Engineering Journal*, vol. 14, no. 6, p. 102111, 2023.
- [23] S. Choudhary, S. Chaudhary, A. Jain y R. Gupta, «Valorization of waste rubber tyre fiber in functionally graded concrete,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 32, pp. 645-650, 2020.
- [24] N. Khaldi, L. Kherraf, A. Aidoud, M. Bencheikh, M. Belachia, S. Benhamida y R. Dokhane, «Effect of the Incorporation of Recycled Rubber Aggregates on the Behavior of Self-Compacting Concrete,» *Annales de Chimie: Science des Materiaux*, vol. 46, nº 5, pp. 251-258, 2022.
- [25] A. Tanhadoust, S. Amir, S. Nasrollahpour, F. Dabbaghi and M. Nehdi, "Optimal design of sustainable recycled rubber-filled concrete using life cycle assessment and multi-objective optimization," *Construction and Building Materials*, vol. 402, p. 132878, 2023.
- [26] S. Azunna, F. Aziz, R. Rashid and N. Bakar, "Review on the characteristic properties of crumb rubber concrete," *Cleaner Materials*, vol. 12, p. 100237, 2024.
- [27] J. Miah, R. Huaping, S. Chandra, A. John, R. Sharma and J. Gook, "Performance of eco-friendly concrete made from recycled waste tire fine aggregate as a replacement for river sand," *Structures*, vol. 58, p. 105463, 2023.
- [28] A. Abdelaleem, M. Moawad, H. El-Emam, H. Salim and H. Sallam, "Long term behavior of rubberized concrete under static and dynamic loads," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 20, p. e03087, 2024.
- [29] D. Agrawal, U. Waghe, K. Ansari, R. Dighade, M. Amran, D. N. Qader y R. Fediuk, «Experimental effect of pre-treatment of rubber fibers on mechanical properties of

rubberized concrete,» *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 23, pp. 791-807, 2023.

[30] J. Vallejos y M. Montenegro, Artists, Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. [Art]. 2023.

[31] J. Asenjo, Artist, Caracterización de las Propiedades Físico - Mecánicas del Concreto Incorporando Caucho Desmenuzado [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. [Art]. 2023.

[32] L. Medina, Artist, Evaluación de la resistencia del concreto con caucho de neumáticos triturados reciclados expuesto directamente al fuego [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. [Art]. 2023.

[33] C. Reyes, Artist, Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. [Art]. 2024.

[34] F. Aghziel, M. Ben, M. Zaher, A. Hafidi and Y. Burtschell, "New test for the determination of static segregation of self-compacting concrete: Three-circles test," *Materials Today: Proceedings*, vol. 62, no. 6, pp. 4161-4167, 2022.

[35] H. Karimi, M. Aliha, P. Ebneabbasi, S. Salehi, E. Khedri and P. Haghghatpour, "Mode I and mode II fracture toughness and fracture energy of cement concrete containing different percentages of coarse and fine recycled tire rubber granules," *Theoretical and Applied Fracture Mechanics*, vol. 123, 2023.

[36] ASTM International, «ASTM D75 : Standard Practice for Sampling Aggregates,» 2014.

- [37] 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 GEOMATE, vol. 20, nº 77, 2021.
- [38] ASTM Intertational, ASTM C15: Standard Practice for Sampling Aggregates, 2007.
- [39] M. Segawa, A. Aili and I. Maruyama, "Comparison of shrinkage and mass change of hardened cement paste under gradual drying and rapid drying," CEMENT, vol. 10, p. 100047, 2022.
- [40] M. Ashar, M. Shahid, S. Hassan, M. Usman, M. Hamza, M. Hussain and A. Hanif, "Axial compressive behavior of concrete incorporating crumb rubber pretreated with waste quarry dust," Journal of Building Engineering, vol. 59, p. 105086, 2022.
- [41] A. Alvarez, «Clasificación de las investigaciones,» Facultad de Ciencias Empresariales y Económica. Carrera de Negocios Internacionales, Universidad de Lima, 2020.
- [42] T. Edgar and D. Manz, "Applied Experimentation," Research Methods for Cyber Security, pp. 271-297, 2019.
- [43] J. Sheard, "Quantitative data analysis," Research Methods (Second Edition), pp. 429-452, 2018.
- [44] R. Hernández y C. Mendoza, Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Mc Graw Hill, 2018.
- [45] Y. Rodríguez, Medolodía de la investigación, Klik Soluciones Educativas, 2020.
- [46] C. Miller, S. Smith and M. Pugatch, "Experimental and quasi-experimental designs in implementation research," Psychiatry Research, vol. 283, p. 112452, 2020.

- [47] K. Nguyen, C. Resweber and S. Karhadkar, "Study population: Who and why them?," Translational Surgery, pp. 121-125, 2023.
- [48] K. Nguyen, C. Resweber and S. Karhadkar, "Study population: Who and why them?," Translational Surgery, pp. 121-125, 2023.
- [49] NTP 400.037, «AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos,» Lima, 2018.
- [50] ACI Committe 211, "ACI 211.1 : Standard practice for selecting proportions for normal heavyweight and mass concrete," 1997.
- [51] ASTM International, «ASTM C39: Standard Test Method For Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens,» 2014.
- [52] American International, «ASTM C496: Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens,» 1996.
- [53] ASTM International, «ASTM C78 / C78M: Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third Point Loading),» 2002.

ANEXOS

Anexo 1: Acta de revisión de similitud de la investigación.....	48
Anexo 2: Acta de aprobación de asesor.....	49
Anexo 3: Correo de recepción del manuscrito remitido por la revista.....	50
Anexo 4: Operacionalización de variables.....	51
Anexo 5: Matriz de Consistencia.....	52
Anexo 6: Informes de Laboratorio: Estudio de Canteras.....	53
Anexo 7: Carta de autorización para la recolección de la información.....	71
Anexo 8: Informes de laboratorio: Diseño de mezcla concreto $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$	72
Anexo 9: Informes de laboratorio: Propiedades físicas del concreto.....	74
Anexo 10: Informes de laboratorio: Propiedades mecánicas del concreto.....	82
Anexo 11: Análisis económico del concreto con su sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.....	102
Anexo 12: Composición química del caucho granular de neumático reciclado (CGNR) ...	104
Anexo 13: Panel fotográfico.....	107
Anexo 14: Análisis Estadístico: Prueba de hipótesis.....	117
Anexo 15: Análisis Estadístico: Alfa de Cronbach.....	121
Anexo 16: Validación de jurados expertos: Aiken.....	122
Anexo 17: Validez y Confiabilidad por 5 jueces expertos.....	124
Anexo 18: Certificado de calibración de equipos.....	129

Anexo 1: Acta de revisión de similitud de la investigación

	ACTA DE SEGUNDO CONTROL DE REVISIÓN DE SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN	Código:	F3.PP2-PR.02
		Versión:	02
		Fecha:	18/04/2024
		Hoja:	1 de 1

Yo, Dr. Salinas Vásquez Néstor Raúl (Coordinador de Investigación), he realizado el segundo control de originalidad de la investigación, el mismo que está dentro de los porcentajes establecidos para el nivel de Pregrado según la Directiva de similitud vigente en USS; además certifico que la versión que hace entrega es la versión final del informe titulado: **ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DEL CONCRETO CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR CAUCHO GRANULADO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS** elaborado por el estudiante **CORONEL BUSTAMANTE JOSE NORBIL**.

Se deja constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del **21%**, verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el software de similitud TURNITIN.

Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación vigente.

Pimentel, 30 de octubre de 2024.

Dr. Salinas Vasquez Nestor Raul
NOMBRE Y FIRMA DEL
COORDINADOR


Anexo 2: Acta de aprobación de asesor



ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo **Dr. Coronado Zuloeta Omar**, quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N° **0726-2024/FIAU-USS**, del proyecto de investigación titulado **Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados**, desarrollado por el estudiante: **Coronel Bustamante Jose Norbil**, del programa de estudios de la **Escuela Profesional de Ingeniería Civil**, acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinente.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Dr. Coronado Zuloeta Omar	DNI: 16802184	
---------------------------	---------------	---

Pimentel, 14 de octubre de 2024

Anexo 3: Correo de recepción del manuscrito remitido por la revista

0/10/24, 21:10

Correo de Universidad Señor de Sipán - [sace] Editor Decision



JOSE NORBIL CORONEL BUSTAMANTE <cjosen@uss.edu.pe>

[sace] Editor Decision

1 mensaje

Assoc. prof. dr. Lina Šeduikytė <lina.seduikyte@ktu.lt> 28 de julio de 2024, 13:20
Para: "Bach. Jose Coronel" <cjosen@uss.edu.pe>, "Dr. Socrates Muñoz" <socrates.munoz@untrm.edu.pe>, "Bach. Juan García" <gchumacerojuanm@uss.edu.pe>, "Mg. Elver Sánchez" <sanchezdelv@uss.edu.pe>, "Dr. Carlos Damiani" <cdamiani@unsa.edu.pe>, "Bach. Juan de Dios Malpartida" <miturreguijuan@uss.edu.pe>, "Dr. Antel Ruiz" <aaruizpico@gmail.com>, "Bach. Carlos Ramos" <cramosb@usmp.pe>, "Dr. Ernesto Rodriguez" <rlafitte@uss.edu.pe>

Bach. Jose Coronel, Dr. Socrates Muñoz, Bach. Juan García, Mg. Elver Sánchez, Dr. Carlos Damiani, Bach. Juan de Dios Malpartida, Dr. Antel Ruiz, Bach. Carlos Ramos, Dr. Ernesto Rodriguez:

We have reached a decision regarding your submission to Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering, "Analysis of the physical and mechanical behavior of concrete with partial replacement of fine aggregate by recycled tire granulated rubber".

Our decision is to: Decline Submission. We suggest submitting to another Journal.

<http://www.sace.ktu.lt/index.php/DAS>

Anexo 4: Operacionalización de variables

Tabla XI
Operacionalización de la variable independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Ítems	Instrumento	Tipo de variable	Escala de medición
Comportamiento físico y mecánico del concreto	La capacidad del concreto para responder a cualquier tipo de fuerza que se le aplique	Método para evaluar el comportamiento del concreto al ser puesto a prueba frente a fuerzas hasta fallar.	Características físicas de los agregados	% Kg/cm ³	Observación y análisis documental	Dependiente	Razón
			Características físicas del concreto fresco	Plg °C Kg/m ³ %			
			Características mecánicas del concreto endurecido	Kg/cm ²			
Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados	Es un material reciclado obtenido a partir de la trituración de neumáticos fuera de uso, los granos de caucho pueden variar en tamaño.	Se añadirán diferentes proporciones	Cantidades porcentuales	%	Observación y análisis documental	Independiente	Razón
			Características físicas	Módulo de fineza Peso unitario Absorción Contenido de humedad			
			Características químicas	Fluorescencia de rayos X			

Anexo 5: Matriz de Consistencia

Título: Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	POBLACIÓN Y MUESTRA	ENFOQUE/TIPO/ DISEÑO	TÉCNICAS /INSTRUMENTO
¿Cómo se comportan las propiedades físicas y mecánicas del concreto al sustituir parcialmente el agregado fino por caucho granulado de neumáticos reciclado?	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analizar el comportamiento físico y mecánico del concreto con sustitución parcial del agregado fino por caucho granulado de neumáticos reciclados 	<p>La sustitución de 1% de caucho granulado de neumático s reciclados (CGNR) mejora el comportamiento físico y mecánico del concreto.</p>	<p>V.I: Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados</p>	<p>Unidad de análisis Especímenes de concreto</p> <p>Población Especímenes de concreto f'c 280 kg/cm²</p> <p>Muestra Ensayo de 180 muestras de concreto f'c 280 kg/cm²</p>	<p>Tipo Aplicada</p> <p>Enfoque Cuantitativo</p> <p>Diseño Experimental de tipo Cuasiexperimental</p>	<p>Observación /Ficha de campo</p>
	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>OE1: Realizar un estudio de canteras para identificar las características físicas idóneas de los agregados a utilizar en la elaboración del concreto.</p> <p>OE2: Determinar la composición química del caucho granulado de neumático reciclado (CGNR) mediante el ensayo de fluorescencia de rayos X.</p> <p>OE3: Comparar las propiedades físicas del concreto 280 kg/cm² con sustitución porcentual del agregado fino por 1%, 3%, 6% y 8% de caucho granular de neumático reciclado (CGNR).</p> <p>OE4: Comparar las propiedades mecánicas del concreto 280 kg/cm² con sustitución porcentual del agregado fino por 1%, 3%, 6% y 8% de caucho granular de neumático reciclado (CGNR).</p>		<p>V.D: Comportamiento físico y mecánico del concreto</p>			

Anexo 6: Informes de Laboratorio: Estudio de Canteras

Cantera “La Victoria” – Pátapo



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
servicios@lemsgwc.com

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil

Proyecto : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.

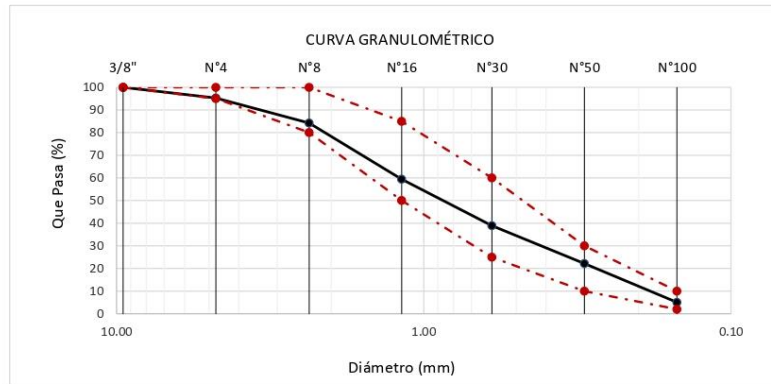
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo del 2024
Inicio de Ensayo : martes, 14 de Mayo del 2024
Fin de Ensayo : martes, 14 de Mayo del 2024

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa Cantera: La Victoria - Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	4.8	4.8	95.2	95 - 100
Nº 8	2.360	11.0	15.7	84.3	80 - 100
Nº 16	1.180	24.8	40.6	59.4	50 - 85
Nº 30	0.600	20.5	61.1	38.9	25 - 60
Nº 50	0.300	16.8	77.8	22.2	10 - 30
Nº 100	0.150	17.1	95.0	5.0	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					2.95



Observaciones:
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL.
Ronal Enrique Altamirano Llantop
Ronal Enrique Altamirano Llantop
TFC FNSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.
Miguel Ángel Ruiz Perales
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246904

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**

Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil

Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo del 2024

Inicio de Ensayo : martes, 14 de Mayo del 2024

Fin de Ensayo : viernes, 17 de Mayo del 2024

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa **Cantera La Victoria - Pátapo**

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1524.11
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1507.13
Contenido de Humedad	(%)	1.13
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1698.91
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1679.98
Contenido de Humedad	(%)	1.13

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.
Ronal Enrique Altamirano Llantop
TEC FNSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
 Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo del 2024
 Inicio de Ensayo : martes, 14 de Mayo del 2024
 Fin de Ensayo : viernes, 17 de mayo del 2024
 NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
 REFERENCIA : N.T.P. 400.022

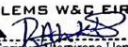
Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.483
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.879

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 Ronald Enrique Allamirano Llantop
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



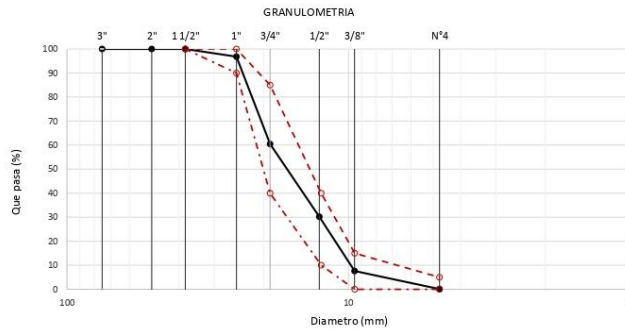
LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

Solicitud de Ensayo : 0703A-22/LEMS W&C
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil

 Proyecto : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
 Inicio de Ensayo : martes, 14 de Mayo de 2024
 Fin de Ensayo : martes, 14 de Mayo de 2024
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global. Método de ensayo
 NORMA : N.T.P. 400.012/ ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada Cantera : La Victoria - Pátao

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	3.2	3.2	96.8	90 - 100
3/4"	19.00	36.3	39.5	60.5	40 - 85
1/2"	12.70	30.3	69.8	30.2	10 - 40
3/8"	9.52	22.6	92.4	7.6	0 - 15
Nº4	4.75	7.5	99.9	0.1	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :
 - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.


 Ronald Enrique Altamirano Llantop
 TFC 19654705 DE MATERIALES Y SUELOS


 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP 348304

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil

Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo del 2024
Inicio de Ensayo : martes, 14 de Mayo del 2024
Fin de Ensayo : viernes, 17 de Mayo del 2024

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)

Referencia : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
: NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada Cantera La Victoria - Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1467.35
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1455.84
Contenido de Humedad	(%)	0.79

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1565.28
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1553.00
Contenido de Humedad	(%)	0.79

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
Ronald Enrique Altamirano Lontop
TEC EN SAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP- 246994


Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo del 2024
Inicio de Ensayo : martes, 14 de Mayo del 2024
Fin de Ensayo : viernes, 17 de mayo del 2024
NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo
REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra chancada Cantera: La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm³)	2.586
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.578

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
Ronal Enrique Allamirano Llantop
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246904

Cantera "Pacherrez" – Pucalá



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
servicios@lemswyc.com

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil

Proyecto : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

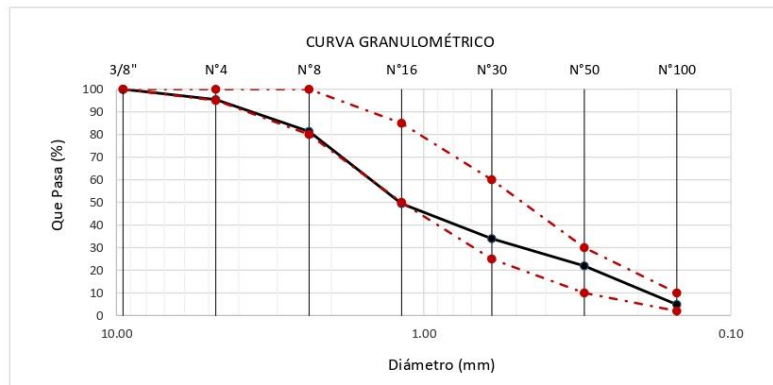
Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo del 2024
Inicio de Ensayo : martes, 14 de Mayo del 2024
Fin de Ensayo : martes, 14 de Mayo del 2024

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa Cantera: Pucalá - Pacherrez

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	4.5	4.5	95.5	95 - 100
Nº 8	2.360	14.1	18.7	81.3	80 - 100
Nº 16	1.180	31.9	50.5	49.5	50 - 85
Nº 30	0.600	15.5	66.0	34.0	25 - 60
Nº 50	0.300	12.0	78.1	21.9	10 - 30
Nº 100	0.150	17.1	95.2	4.8	2 - 10

MÓDULO DE FINEZA	3.13
-------------------------	-------------



Observaciones:
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL.
Ronald Enrique Alfamirano Llantop
TEC FNSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246904

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil

Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo del 2024
 Inicio de Ensayo : martes, 14 de Mayo del 2024
 Fin de Ensayo : viernes, 17 de Mayo del 2024

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera Pucalá - Pacherez

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1525.49
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1513.21
Contenido de Humedad	(%)	0.81
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1704.17
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1690.45
Contenido de Humedad	(%)	0.81

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.
 Ronal Enrique Altamirano Llantop
 TEC FNSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo del 2024
Inicio de Ensayo : martes, 14 de Mayo del 2024
Fin de Ensayo : viernes, 17 de mayo del 2024
NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
REFERENCIA : N.T.P. 400.022

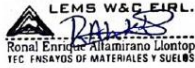
Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Pucalá - Pacherez

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.456
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.671

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
Ronald Entreras Allamirano Llantop
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP 246904

Solicitud de Ensayo : 2404C-24/LEMS W&C
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil

Proyecto : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.

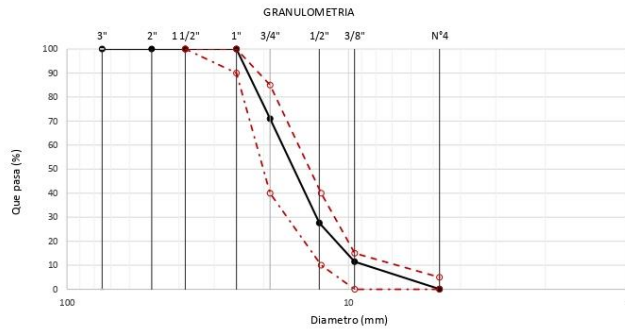
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
 Inicio de Ensayo : martes, 14 de Mayo de 2024
 Fin de Ensayo : martes, 14 de Mayo de 2024

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global. Método de ensayo

NORMA : N.T.P. 400.012/ ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada Cantera: Pucalá - Pacherrez

Análisis Granulométrico por tamizado					HUSO
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	29.0	29.0	71.0	40 - 85
1/2"	12.70	43.4	72.4	27.6	10 - 40
3/8"	9.52	16.1	88.5	11.5	0 - 15
N°4	4.75	11.4	99.9	0.1	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :
 - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL.
 Ronald Enrique Altamirano Llantop
 TEC. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 348304

Solicitud de Ensayo : 2404C-24/LEMS W&C
Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo del 2024
Inicio de Ensayo : martes, 14 de Mayo del 2024
Fin de Ensayo : viernes, 17 de Mayo del 2024
ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
Referencia : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016) NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada Cantera Pucalá - Pacherez

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1458.44
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1447.77
Contenido de Humedad	(%)	0.74
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1562.36
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1550.93
Contenido de Humedad	(%)	0.74

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.
 Ronal Enrique Altamirano Lontop
 TEC ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246994

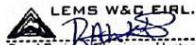
Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
 Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo del 2024
 Inicio de Ensayo : martes, 14 de Mayo del 2024
 Fin de Ensayo : viernes, 17 de mayo del 2024
 NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo
 REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra chancada Canteras: Pucalá - Pacherrez

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.667
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.871

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 Ronal Enrique Allamirano Llantop
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904

Cantera "Tres Tomas" – Ferreñafe



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
servicios@lemswyc.com

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil

Proyecto : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.

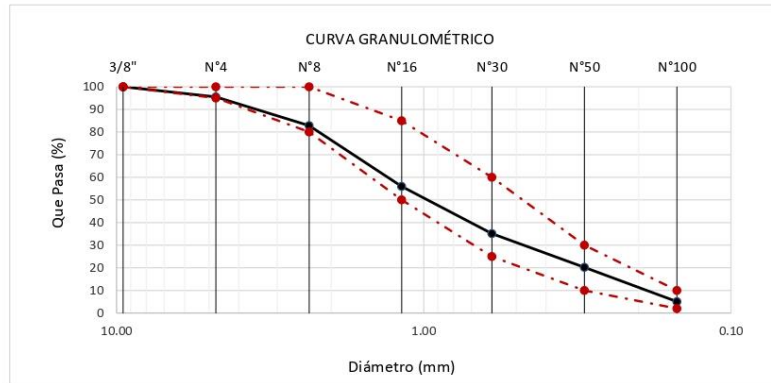
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo del 2024
Inicio de Ensayo : martes, 14 de Mayo del 2024
Fin de Ensayo : martes, 14 de Mayo del 2024

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	4.5	4.5	95.5	95 - 100
Nº 8	2.360	12.7	17.2	82.8	80 - 100
Nº 16	1.180	26.9	44.1	55.9	50 - 85
Nº 30	0.600	20.8	64.9	35.1	25 - 60
Nº 50	0.300	14.9	79.8	20.2	10 - 30
Nº 100	0.150	15.1	95.0	5.0	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					3.05



Observaciones:
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL.
Ronald Enrique Alfamirano Llantop
TEC FNSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246904

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil

Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo del 2024
 Inicio de Ensayo : martes, 14 de Mayo del 2024
 Fin de Ensayo : viernes, 17 de Mayo del 2024

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera Tres Tomas - Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1549.27
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1532.77
Contenido de Humedad	(%)	1.08
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1710.80
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1692.59
Contenido de Humedad	(%)	1.08

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.
 Ronal Enrique Altamirano Llantop
 TEC FNSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
 Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo del 2024
 Inicio de Ensayo : martes, 14 de Mayo del 2024
 Fin de Ensayo : viernes, 17 de mayo del 2024
 NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
 REFERENCIA : N.T.P. 400.022

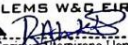
Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.475
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.941

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 Ronald Enrique Allamirano Llantop
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



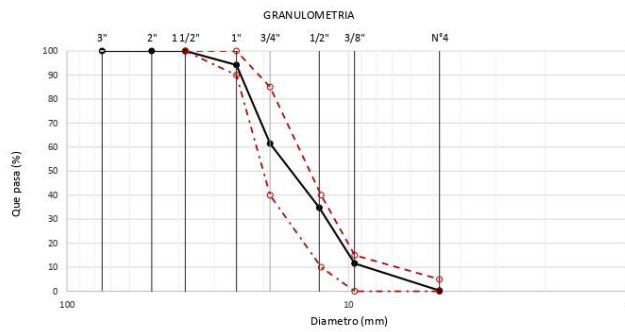
LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

Solicitud de Ensayo : 2404C-24/LEMS W&C
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil

 Proyecto : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
 Inicio de Ensayo : martes, 14 de Mayo de 2024
 Fin de Ensayo : martes, 14 de Mayo de 2024
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global. Método de ensayo
 NORMA : N.T.P. 400.012/ ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	5.8	5.8	94.2	90 - 100
3/4"	19.00	32.7	38.5	61.5	40 - 85
1/2"	12.70	26.7	65.2	34.8	10 - 40
3/8"	9.52	23.2	88.4	11.6	0 - 15
Nº4	4.75	11.3	99.7	0.3	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :
 - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.
 Ronald Enrique Altamirano Llantop
 TFC 19654705 DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP 348304

Solicitud de Ensayo : 2404C-24/LEMS W&C
Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo del 2024
Inicio de Ensayo : martes, 14 de Mayo del 2024
Fin de Ensayo : viernes, 17 de Mayo del 2024
ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
Referencia : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
 : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada Cantera Tres Tomas - Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1465.28
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1452.91
Contenido de Humedad	(%)	0.85
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1558.81
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1545.64
Contenido de Humedad	(%)	0.85

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.
 Ronal Enrique Altamirano Lontop
 TFC ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
 Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Recicladados.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo del 2024
 Inicio de Ensayo : martes, 14 de Mayo del 2024
 Fin de Ensayo : viernes, 17 de mayo del 2024
 NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo
 REFERENCIA : N.T.P. 400.021

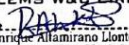
Muestra: Piedra chancada

Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.579
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.424

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.
 Ronal Enrique Altamirano Llantop
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904

Anexo 7: Carta de autorización para la recolección de la información



AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Pimentel, 6 de mayo del 2024

Quien suscribe:

Sr. Wilson Olaya Aguilar

REPRESENTANTE LEGAL DE COORDINACIÓN DE LABORATORIO – UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado: **Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados**

Por el presente, el que suscribe, Wilson Olaya Aguilar representante legal de coordinación del laboratorio UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN, AUTORIZO al estudiante Coronel Bustamante Jose Norbil, identificado con DNI N° 42748309 estudiante del Programa de Estudios de Ingeniería Civil, y autor del trabajo de investigación denominado **Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados**, 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.

A handwritten signature in blue ink is written over a rectangular stamp. The stamp contains the USS logo, the text 'Universidad Señor de Sipán', and the name 'Wilson Olaya Aguilar' followed by 'COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES' and 'ESC. INGENIERÍA CIVIL'. Below the stamp, the word 'Atentamente.' is printed.

Atentamente.

Wilson Olaya Aguilar: DNI N°41437114

Tec. Coordinador de Laboratorio / Talleres

Anexo 8: Informes de laboratorio: Diseño de mezcla concreto F'c=280 kg/cm².



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20548885974
servicios@lemswyc.com

Solicitud de Ensayo : 2404C-24/LEMS W&C Pag. 01 de 02
Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : jueves, 23 de Mayo de 2024

DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 280 kg/cm²

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO.
2.- Peso específico : 3110 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
1.- Peso específico de masa 2.471 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.487 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1507.13 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1679.98 Kg/m³
5.- % de absorción 0.67 %
6.- Contenido de humedad 1.13 %
7.- Módulo de fineza 2.95

Agregado grueso :

Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
1.- Peso específico de masa 2.679 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.703 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1447.77 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1550.93 Kg/m³
5.- % de absorción 0.89 %
6.- Contenido de humedad 0.74 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.8	95.2
Nº 08	11.0	84.3
Nº 16	24.8	59.4
Nº 30	20.5	38.9
Nº 50	16.8	22.2
Nº 100	17.1	5.0
Fondo	5.0	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3"	0.0	100.0
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	29.0	71.0
1/2"	43.4	27.6
3/8"	16.1	11.5
Nº 04	11.4	0.1
Fondo	0.1	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



INFORME

Solicitud de Ensayo : 2404C-24/LEMS W&C Pag. 02 de 02
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil

Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Jueves, 23 de Mayo de 2024

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2375 Kg/m^3
 Resistencia promedio a los 7 días : 203 Kg/cm^2
 Porcentaje promedio a los 7 días : 73 %
 Factor cemento por M^3 de concreto : 8.7 bolsas/ m^3
 Relación agua cemento de diseño : 0.576

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 368.7 Kg/m^3 : Tipo I - PACASMAYO.
 Agua 212.4 L : Potable de la zona.
 Agregado fino 860.8 Kg/m^3 : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
 Agregado grueso 933.5 Kg/m^3 : Piedra Chancada - Cantera Pacherres - Pacherres

Proporción en peso : Cemento Arena Piedra Agua
 1.0 2.33 2.53 24.49 Lts/ pie^3
 Proporción en volumen :
 1.0 2.33 2.63 24.49 Lts/ pie^3

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.


 Ronald Enrique Altamirano Llantop
 TFC INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS


 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 746904

Anexo 9: Informes de laboratorio: Propiedades físicas del concreto.

Asentamiento



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20548885974
servicios@lemswyc.com

Solicitud de Ensayo : 2404C-24/ LEMS W&C
Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
Inicio de Ensayo : jueves, 23 de Mayo de 2024
Fin de Ensayo : jueves, 23 de Mayo de 2024
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	PATRON- f _c = 280 kg/cm ²	280	23/05/2024	3.66	9.30

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL.

Ronal Enrique Altamirano Llantop
TFC ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.

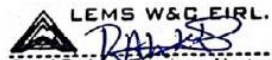
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246384

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
 Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo del 2024
 Inicio de Ensayo : jueves, 23 de Mayo del 2024
 Fin de Ensayo : jueves, 23 de Mayo del 2024
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento		
				Diseño (pulg)	Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
1	MUESTRA CON 1% CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	3" - 4"	3.45	8.76
2	MUESTRA CON 3% CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	3" - 4"	3.27	8.31
3	MUESTRA CON 6% CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	3" - 4"	2.80	7.11
4	MUESTRA CON 8% CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	3" - 4"	2.64	6.71

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 Ronal Enrique Altamirano Llontop
 TFC FNSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246504

Temperatura



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
servicios@lemswyc.com

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
Proyecto / Obra :
Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
Inicio de Ensayo : jueves, 23 de Mayo de 2024
Fin de Ensayo : jueves, 23 de Mayo de 2024
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.
Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	PATRON- f'c= 280 kg/cm2	280	23/05/2024	30.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL.

Ronal Enrique Altamirano Llantop
TFC ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.


MIGUEL ANGEL RUIZ PERALTA
INGENIERO CIVIL
CIP: 246071

Solicitud de Ensayo : 2404C-24/LEMS W&C
Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo del 2024
Inicio de Ensayo : jueves, 23 de Mayo del 2024
Fin de Ensayo : jueves, 23 de Mayo del 2024
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.
Referencia : N.T.P. 339.184

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
1	MUESTRA CON 1% CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	29.8°
2	MUESTRA CON 3% CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	28.6°
3	MUESTRA CON 6% CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	29.3°
4	MUESTRA CON 8% CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	28.9°

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
Ronal Enrique Altamirano Llantop
TEC FNSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP- 246904

Contenido de aire



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
servicios@lemswyc.com

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/ LEMS W&C**
Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
Inicio de Ensayo : jueves, 23 de Mayo de 2024
Fin de Ensayo : jueves, 23 de Mayo de 2024
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
Referencia : NTP 339.080
Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
DM-01	PATRÓN- f'c= 280 kg/cm ²	280	23/05/2024	2.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL.

Ronal Enrique Altamirano Llantop
TFC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246594

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
 Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo del 2024
 Inicio de Ensayo : jueves, 23 de Mayo del 2024
 Fin de Ensayo : jueves, 23 de Mayo del 2024
 Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
 Referencia : NTP 339.080

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
1	MUESTRA CON 1% CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	2.2
2	MUESTRA CON 3% CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	2.0
3	MUESTRA CON 6% CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	2.2
4	MUESTRA CON 8% CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	1.8

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
Ronal Enrique Altamirano Llantop
TEC ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246994

Peso Unitario



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
servicios@lemswyc.com

Solicitud de Ensayo : 2404C-2024/ LEMS W&C
Solicitante : Coronel Bustamante
Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
Inicio de Ensayo : jueves, 23 de Mayo de 2024
Fin de Ensayo : jueves, 23 de Mayo de 2024

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

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
Nº				
01	PATRÓN- f'c= 210 kg/cm2	280	23/05/2024	2375

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

LEMS W&C EIRL.

Ronal Enrique Altamirano Llantop
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.

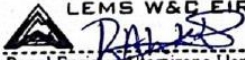
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246904

Solicitud de Ensayo : 2404C-24/LEMS W&C
Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo del 2024
Inicio de Ensayo : jueves, 23 de Mayo del 2024
Fin de Ensayo : jueves, 23 de Mayo del 2024
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición
Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (kg/m3)
01	MUESTRA CON 1% CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	2322
02	MUESTRA CON 3% CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	2215
03	MUESTRA CON 6% CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	2168
04	MUESTRA CON 8% CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	2104

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
Ronal Enrique Allamirano Lontop
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP. 246894

Anexo 10: Informes de laboratorio: Propiedades mecánicas del concreto

Resistencia a la compresión

Concreto Patrón



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
servicios@lemsgwc.com

Solicitud de Ensayo : 2404C-24/LEMS W&C
Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
Inicio de Ensayo : viernes, 31 de Mayo de 2024
Fin de Ensayo : viernes, 21 de Junio de 2024
Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.
Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280	280	23/05/2024	31/05/2024	7	34174	15.14	180	190
02	Testigo 2 - D.P 280	280	23/05/2024	31/05/2024	7	32314	15.22	182	178
03	Testigo 3 - D.P 280	280	23/05/2024	31/05/2024	7	33124	15.09	179	185
04	Testigo 4 - D.P 280	280	23/05/2024	06/06/2024	14	49246	15.41	186	264
05	Testigo 5 - D.P 280	280	23/05/2024	06/06/2024	14	49074	15.20	181	271
06	Testigo 6 - D.P 280	280	23/05/2024	06/06/2024	14	50945	15.16	181	282
07	Testigo 7 - D.P 280	280	23/05/2024	20/06/2024	28	53032	15.05	178	298
08	Testigo 8 - D.P 280	280	23/05/2024	20/06/2024	28	54171	15.14	180	301
09	Testigo 9 - D.P 280	280	23/05/2024	20/06/2024	28	51572	15.11	179	288

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL.
Ronald Enrique Altamirano Llantop
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246904

Resistencia a la compresión:

Concreto Patrón con sustitución de CGNR



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3,5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
servicios@lemswyc.com

Solicitud de Ensayo : 2404C-24/LEMS W&C
Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
Inicio de Ensayo : viernes, 31 de Mayo de 2024
Fin de Ensayo : viernes, 21 de Junio de 2024

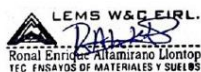
Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.
Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280 + 1% CGNR	280	23/05/2024	31/05/2024	7	33053	15.04	178	186
02	Testigo 2 - D.P 280 + 1% CGNR	280	23/05/2024	31/05/2024	7	32454	15.12	180	181
03	Testigo 3 - D.P 280 + 1% CGNR	280	23/05/2024	31/05/2024	7	31030	15.19	181	171
04	Testigo 4 - D.P 280 + 1% CGNR	280	23/05/2024	06/06/2024	14	47192	15.11	179	263
05	Testigo 5 - D.P 280 + 1% CGNR	280	23/05/2024	06/06/2024	14	47075	15.15	180	261
06	Testigo 6 - D.P 280 + 1% CGNR	280	23/05/2024	06/06/2024	14	48943	15.16	181	271
07	Testigo 7 - D.P 280 + 1% CGNR	280	23/05/2024	20/06/2024	28	52420	15.05	178	295
08	Testigo 8 - D.P 280 + 1% CGNR	280	23/05/2024	20/06/2024	28	51132	15.14	180	284
09	Testigo 9 - D.P 280 + 1% CGNR	280	23/05/2024	20/06/2024	28	50043	15.21	182	275

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm² + 1% CGNR

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



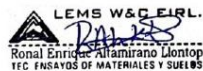
Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
 Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
 Inicio de Ensayo : viernes, 31 de Mayo de 2024
 Fin de Ensayo : viernes, 21 de Junio de 2024
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280 + 3% CGNR	280	23/05/2024	31/05/2024	7	31645	15.24	182	173
02	Testigo 2 - D.P 280 + 3% CGNR	280	23/05/2024	31/05/2024	7	31479	15.07	178	176
03	Testigo 3 - D.P 280 + 3% CGNR	280	23/05/2024	31/05/2024	7	30354	15.14	180	169
04	Testigo 4 - D.P 280 + 3% CGNR	280	23/05/2024	06/06/2024	14	46988	15.16	180	260
05	Testigo 5 - D.P 280 + 3% CGNR	280	23/05/2024	06/06/2024	14	45801	15.20	181	253
06	Testigo 6 - D.P 280 + 3% CGNR	280	23/05/2024	06/06/2024	14	46023	15.26	183	252
07	Testigo 7 - D.P 280 + 3% CGNR	280	23/05/2024	20/06/2024	28	48341	15.10	179	270
08	Testigo 8 - D.P 280 + 3% CGNR	280	23/05/2024	20/06/2024	28	51733	15.04	178	291
09	Testigo 9 - D.P 280 + 3% CGNR	280	23/05/2024	20/06/2024	28	49751	15.16	181	276

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm² + 3% CGNR

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 Ronal Enrique Altamirano Llantop
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
 Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
 Inicio de Ensayo : viernes, 31 de Mayo de 2024
 Fin de Ensayo : viernes, 21 de Junio de 2024

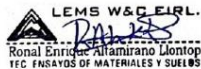
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280 + 6% CGNR	280	23/05/2024	31/05/2024	7	31038	15.09	179	174
02	Testigo 2 - D.P 280 + 6% CGNR	280	23/05/2024	31/05/2024	7	29429	15.07	178	165
03	Testigo 3 - D.P 280 + 6% CGNR	280	23/05/2024	31/05/2024	7	30019	15.14	180	167
04	Testigo 4 - D.P 280 + 6% CGNR	280	23/05/2024	06/06/2024	14	45153	15.21	182	249
05	Testigo 5 - D.P 280 + 6% CGNR	280	23/05/2024	06/06/2024	14	41223	15.10	179	230
06	Testigo 6 - D.P 280 + 6% CGNR	280	23/05/2024	06/06/2024	14	47624	15.16	181	264
07	Testigo 7 - D.P 280 + 6% CGNR	280	23/05/2024	20/06/2024	28	50472	15.10	179	282
08	Testigo 8 - D.P 280 + 6% CGNR	280	23/05/2024	20/06/2024	28	48774	15.19	181	269
09	Testigo 9 - D.P 280 + 6% CGNR	280	23/05/2024	20/06/2024	28	48003	15.16	181	266

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm² + 6% CGNR

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 Ronal Enrique Altamirano Llantop
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904

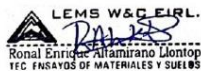
Solicitud de Ensayo : 2404C-24/LEMS W&C
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
 Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
 Inicio de Ensayo : viernes, 31 de Mayo de 2024
 Fin de Ensayo : viernes, 21 de Junio de 2024
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280 + 8% CGNR	280	23/05/2024	31/05/2024	7	27848	15.14	180	155
02	Testigo 2 - D.P 280 + 8% CGNR	280	23/05/2024	31/05/2024	7	29611	15.07	178	166
03	Testigo 3 - D.P 280 + 8% CGNR	280	23/05/2024	31/05/2024	7	26929	15.14	180	150
04	Testigo 4 - D.P 280 + 8% CGNR	280	23/05/2024	06/06/2024	14	37040	15.11	179	207
05	Testigo 5 - D.P 280 + 8% CGNR	280	23/05/2024	06/06/2024	14	41601	15.20	181	229
06	Testigo 6 - D.P 280 + 8% CGNR	280	23/05/2024	06/06/2024	14	41859	15.06	178	235
07	Testigo 7 - D.P 280 + 8% CGNR	280	23/05/2024	20/06/2024	28	45009	15.15	180	250
08	Testigo 8 - D.P 280 + 8% CGNR	280	23/05/2024	20/06/2024	28	44114	15.04	178	248
09	Testigo 9 - D.P 280 + 8% CGNR	280	23/05/2024	20/06/2024	28	47961	15.16	181	266

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm² + 8% CGNR

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 Ronal Enrique Altamirano Llantop
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904

Resistencia a la Flexión

Concreto Patrón



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
servicios@lemswyc.com

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
Inicio de Ensayo : viernes, 31 de Mayo de 2024
Fin de Ensayo : viernes, 21 de Junio de 2024

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280	23/05/2024	31/05/2024	7	23450	450	150	150	0	3.13	31.88
02	Testigo 2 - D.P 280	23/05/2024	31/05/2024	7	21560	450	150	150	0	2.87	29.31
03	Testigo 3 - D.P 280	23/05/2024	31/05/2024	7	23205	450	150	150	0	3.09	31.55
04	Testigo 4 - D.P 280	23/05/2024	06/06/2024	14	27500	450	150	150	0	3.67	37.39
05	Testigo 5 - D.P 280	23/05/2024	06/06/2024	14	24390	450	150	150	0	3.25	33.16
06	Testigo 6 - D.P 280	23/05/2024	06/06/2024	14	24620	450	150	150	0	3.28	33.47
07	Testigo 7 - D.P 280	23/05/2024	20/06/2024	28	25140	450	150	150	0	3.35	34.18
08	Testigo 8 - D.P 280	23/05/2024	20/06/2024	28	27340	450	150	150	0	3.65	37.17
09	Testigo 9 - D.P 280	23/05/2024	20/06/2024	28	28440	450	150	150	0	3.79	38.67

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL.
Ronald Enrique Altamirano Llantop
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246904

Resistencia a la Flexión:

Concreto Patrón con sustitución de CGNR



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R. U.C. 20480781334
servicios@lemswyc.com

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
Inicio de Ensayo : viernes, 31 de Mayo de 2024
Fin de Ensayo : viernes, 21 de Junio de 2024

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _t (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280 + 1% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	21260	450	150	150	0	2.83	28.91
02	Testigo 2 - D.P 280 + 1% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	22230	450	150	150	0	2.96	30.22
03	Testigo 3 - D.P 280 + 1% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	20445	450	150	150	0	2.73	27.80
04	Testigo 4 - D.P 280 + 1% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	24040	450	150	150	0	3.21	32.69
05	Testigo 5 - D.P 280 + 1% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	24290	450	150	150	0	3.24	33.03
06	Testigo 6 - D.P 280 + 1% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	22865	450	150	150	0	3.05	31.09
07	Testigo 7 - D.P 280 + 1% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	26080	450	150	150	0	3.48	35.46
08	Testigo 8 - D.P 280 + 1% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	27540	450	150	150	0	3.67	37.44
09	Testigo 9 - D.P 280 + 1% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	25510	450	150	150	0	3.40	34.68

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm² + 1% CGNR

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL.
Ronald Enrique Allamirano Llantop
I.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246894

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
 Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
 Inicio de Ensayo : viernes, 31 de Mayo de 2024
 Fin de Ensayo : viernes, 21 de Junio de 2024

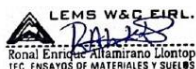
Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280 + 3% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	22190	450	150	150	0	2.96	30.17
02	Testigo 2 - D.P 280 + 3% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	19020	450	150	150	0	2.54	25.86
03	Testigo 3 - D.P 280 + 3% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	17305	450	150	150	0	2.31	23.53
04	Testigo 4 - D.P 280 + 3% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	20030	450	150	150	0	2.67	27.23
05	Testigo 5 - D.P 280 + 3% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	23340	450	150	150	0	3.11	31.73
06	Testigo 6 - D.P 280 + 3% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	22385	450	150	150	0	2.98	30.44
07	Testigo 7 - D.P 280 + 3% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	26530	450	150	150	0	3.54	36.07
08	Testigo 8 - D.P 280 + 3% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	25310	450	150	150	0	3.37	34.41
09	Testigo 9 - D.P 280 + 3% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	24170	450	150	150	0	3.22	32.86

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm² + 3% CGNR

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 Ronal Enrique Altamirano Llantop
 IFC FMSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 24694

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
 Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
 Inicio de Ensayo : viernes, 31 de Mayo de 2024
 Fin de Ensayo : viernes, 21 de Junio de 2024

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280 + 6% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	20520	450	150	150	0	2.74	27.90
02	Testigo 2 - D.P 280 + 6% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	15360	450	150	150	0	2.05	20.88
03	Testigo 3 - D.P 280 + 6% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	19640	450	150	150	0	2.62	26.70
04	Testigo 4 - D.P 280 + 6% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	20010	450	150	150	0	2.67	27.21
05	Testigo 5 - D.P 280 + 6% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	22840	450	150	150	0	3.05	31.05
06	Testigo 6 - D.P 280 + 6% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	21125	450	150	150	0	2.82	28.72
07	Testigo 7 - D.P 280 + 6% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	25540	450	150	150	0	3.41	34.72
08	Testigo 8 - D.P 280 + 6% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	23770	450	150	150	0	3.17	32.32
09	Testigo 9 - D.P 280 + 6% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	24805	450	150	150	0	3.31	33.73

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm² + 6% CGNR

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 Ronal Enrique Altamirano Llantop
 IFC FMSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 24694

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
 Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
 Inicio de Ensayo : viernes, 31 de Mayo de 2024
 Fin de Ensayo : viernes, 21 de Junio de 2024

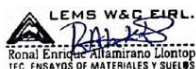
Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280 + 8% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	20140	450	150	150	0	2.69	27.38
02	Testigo 2 - D.P 280 + 8% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	15470	450	150	150	0	2.06	21.03
03	Testigo 3 - D.P 280 + 8% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	17505	450	150	150	0	2.33	23.80
04	Testigo 4 - D.P 280 + 8% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	20430	450	150	150	0	2.72	27.78
05	Testigo 5 - D.P 280 + 8% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	20690	450	150	150	0	2.76	28.13
06	Testigo 6 - D.P 280 + 8% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	19260	450	150	150	0	2.57	26.19
07	Testigo 7 - D.P 280 + 8% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	23250	450	150	150	0	3.10	31.61
08	Testigo 8 - D.P 280 + 8% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	24570	450	150	150	0	3.28	33.41
09	Testigo 9 - D.P 280 + 8% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	22190	450	150	150	0	2.96	30.17

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm² + 8% CGNR

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 Ronal Enrique Altamirano Llantop
 IFC FMSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 24694

Resistencia a la Tracción:

Concreto Patrón



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

servicios@lemswyc.com

Solicitud de Ensayo : 2404C-24LEMS W&C

Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil

Proyecto / Obra : Analisis del Comportamiento Fisico y Mecanico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo de 2024

Inicio de Ensayo : viernes, 31 de Mayo de 2024

Fin de Ensayo : viernes, 21 de Junio de 2024

Ensayo

Referencia : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
: N. I. P. 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACION	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Dias)	Fecha de ensayo (Dias)	Edad (Dias)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CONCRETO F.C. 280	280	23/05/2024	31/05/2024	7	137300	148	305	1.94	1.95
02	CONCRETO F.C. 280	280	23/05/2024	31/05/2024	7	143630	148	309	2.00	
03	CONCRETO F.C. 280	280	23/05/2024	31/05/2024	7	135465	148	308	1.89	
04	CONCRETO F.C. 280	280	23/05/2024	7/06/2024	14	165470	149	309	2.29	2.20
05	CONCRETO F.C. 280	280	23/05/2024	7/06/2024	14	155630	149	308	2.16	
06	CONCRETO F.C. 280	280	23/05/2024	7/06/2024	14	153050	148	309	2.14	
07	CONCRETO F.C. 280	280	23/05/2024	21/06/2024	28	162400	149	309	2.26	2.29
08	CONCRETO F.C. 280	280	23/05/2024	21/06/2024	28	169380	148	307	2.37	
09	CONCRETO F.C. 280	280	23/05/2024	21/06/2024	28	160890	149	308	2.23	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.





LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0609589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chilayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

servicios@lemswyc.com

Solicitud de Ensayo : 2404C-24/LEMS W&C

Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil

Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.

Ubicación : Dist: Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo de 2024

Inicio de Ensayo : viernes, 31 de Mayo de 2024

Fin de Ensayo : viernes, 21 de Junio de 2024

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACION	Diseño Fc (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	C. 1%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	31/05/2024	8	124980	147	303	1.79	
02	C. 1%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	31/05/2024	8	128700	148	304	1.83	1.79
03	C. 1%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	31/05/2024	8	123840	148	305	1.75	
04	C. 1%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	7/06/2024	15	136000	148	306	1.92	
05	C. 1%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	7/06/2024	15	147000	148	305	2.07	1.99
06	C. 1%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	7/06/2024	15	138000	148	303	1.97	
07	C. 1%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	21/06/2024	29	160580	148	307	2.26	
08	C. 1%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	21/06/2024	29	170010	149	305	2.38	
09	C. 1%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	21/06/2024	29	162295	148	306	2.28	2.31

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL.
Ronald Enrique Altamirano Llantop
IYC INGENIEROS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.
INGENIERO CIVIL
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
CIP. 247294

Resistencia a la Tracción:

Concreto Patrón con sustitución de CGNR



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.15

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20490781334

servicios@lemsgw.com

Escaneado con CamScanner

Solicitud de Ensayo : 2404C-24/LEMS W&C
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norhli
 Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
 Inicio de Ensayo : viernes, 31 de Mayo de 2024
 Fin de Ensayo : viernes, 21 de Junio de 2024

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de Vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	C. 3%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	31/05/2024	8	107360	150	302	1.51	1.48
02	C. 3%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	31/05/2024	8	109020	151	301	1.53	
03	C. 3%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	31/05/2024	8	100190	150	303	1.40	1.73
04	C. 3%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	7/06/2024	15	121490	148	304	1.72	
05	C. 3%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	7/06/2024	15	124640	149	302	1.77	1.70
06	C. 3%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	7/06/2024	15	120065	149	303	1.70	
07	C. 3%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	21/06/2024	29	155300	148	305	2.19	2.19
08	C. 3%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	21/06/2024	29	156700	148	303	2.22	
09	C. 3%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	21/06/2024	29	153000	149	304	2.15	

OBSERVACIONES:
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL.
 Ronal Enrique Altamirano Llantos
 ITC ENSAYOS DE MATERIALES SURTES

LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246944



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

servicios@lemswyc.com

Escaneado con CamScanner

Solicitud de Ensayo : 2404C-24ILEMS W&C
 Solicitante : Coronel Bustamante José North
 Proveedor / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
 Ubicación : Dist: Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
 Inicio de Ensayo : viernes, 31 de Mayo de 2024
 Fin de Ensayo : viernes, 21 de Junio de 2024

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 399.084. 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	C. 6%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	31/05/2024	8	113910	148	302	1.62	1.59
02	C. 6%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	31/05/2024	8	112280	149	303	1.59	
03	C. 6%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	31/05/2024	8	110095	149	305	1.55	
04	C. 6%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	7/06/2024	15	140850	148	302	2.01	2.00
05	C. 6%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	7/06/2024	15	143910	149	304	2.02	
06	C. 6%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	7/06/2024	15	139380	148	306	1.96	
07	C. 6%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	21/06/2024	29	158510	149	304	2.24	2.17
08	C. 6%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	21/06/2024	29	151290	149	305	2.13	
09	C. 6%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	21/06/2024	29	151900	150	303	2.13	

OBSERVACIONES:
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 Royal Enrique Almirante L...
 ITC ENSAYOS DE MATERIALES Y SERVICIOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGE RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chilcayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
servicios@lemswyc.com

Escaneado con CamScanner

Solicitud de Ensayo : **2404C-24LEMS W&C**
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbii
 Proyecto / Obra : Analisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chilcayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
 Inicio de Ensayo : viernes, 31 de Mayo de 2024
 Fin de Ensayo : viernes, 21 de Junio de 2024

Ensayo : **CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.**
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	C. 8%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	31/05/2024	8	110090	148	305	1.55	
02	C. 8%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	31/05/2024	8	106780	148	302	1.52	1.53
03	C. 8%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	31/05/2024	8	105435	148	301	1.51	
04	C. 8%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	7/06/2024	15	130550	151	305	1.81	
05	C. 8%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	7/06/2024	15	115620	150	302	1.62	1.71
06	C. 8%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	7/06/2024	15	120085	150	301	1.70	
07	C. 8%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	21/06/2024	29	135130	149	305	1.89	
08	C. 8%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	21/06/2024	29	138900	150	302	1.96	
09	C. 8%CAUCHO GRANULADO	280	23/05/2024	21/06/2024	29	129870	151	301	1.82	1.89

OBSERVACIONES: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL.
 Ronald Enrique Almirante Llantop
 IFC INSAVOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL PUZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904

Módulo de Elasticidad

Concreto Patrón



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Chiclayo – Lambayeque
 R.U.C. 20480781334
 servicios@lemswyc.com

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
 Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
 Inicio de Ensayo : viernes, 31 de Mayo de 2024
 Fin de Ensayo : viernes, 21 de Junio de 2024
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Testigo 1 - D.P 280	23/05/2024	31/05/2024	7	236.96	95	7.21839	0.000657	144368	147824
Testigo 2 - D.P 280	23/05/2024	31/05/2024	7	244.25	98	6.13778	0.000642	154450	
Testigo 3 - D.P 280	23/05/2024	31/05/2024	7	241.41	97	7.23269	0.000668	144654	
Testigo 4 - D.P 280	23/05/2024	06/06/2024	14	288.07	115	9.36268	0.000639	179730	176627
Testigo 5 - D.P 280	23/05/2024	06/06/2024	14	273.24	109	8.79546	0.000621	175909	
Testigo 6 - D.P 280	23/05/2024	06/06/2024	14	305.21	122	8.71212	0.000701	174242	
Testigo 7 - D.P 280	23/05/2024	20/06/2024	28	338.97	136	10.82052	0.000627	216105	216853
Testigo 8 - D.P 280	23/05/2024	20/06/2024	28	343.25	137	10.93485	0.000628	218697	
Testigo 9 - D.P 280	23/05/2024	20/06/2024	28	338.64	135	10.78779	0.000628	215756	

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm²

Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL.

 Ronal Enrique Allamirano Llantop
 TFC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.

 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904

Módulo de Elasticidad:

Concreto Patrón con sustitución de CGNR



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
servicios@lemswyc.com

Solicitud de Ensayo : 2404C-24/LEMS W&C
Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
Inicio de Ensayo : viernes, 31 de Mayo de 2024
Fin de Ensayo : viernes, 21 de Junio de 2024
Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).
Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Testigo 1 - D.P 280 + 1% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	234.40	94	7.18390	0.000616	143368	145986
Testigo 2 - D.P 280 + 1% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	242.37	97	6.48632	0.000554	153680	
Testigo 3 - D.P 280 + 1% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	246.23	98	7.04553	0.000637	140911	
Testigo 4 - D.P 280 + 1% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	287.90	115	9.13612	0.000654	175395	173701
Testigo 5 - D.P 280 + 1% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	265.83	106	8.69028	0.000612	173806	
Testigo 6 - D.P 280 + 1% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	266.25	107	8.59504	0.000624	171901	
Testigo 7 - D.P 280 + 1% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	330.60	132	10.34977	0.000671	210995	210810
Testigo 8 - D.P 280 + 1% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	332.00	133	10.06215	0.000623	207243	
Testigo 9 - D.P 280 + 1% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	334.89	134	10.20957	0.000687	214191	

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm² + 1%CGNR

Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL.
Ronal Enrique Allamirano Lontop
Ronald Enrique Allamirano Lontop
TÉCNICO EN ANÁLISIS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.
Miguel Ángel Ruiz Perales
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246904

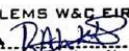
Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
 Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
 Inicio de Ensayo : viernes, 31 de Mayo de 2024
 Fin de Ensayo : viernes, 21 de Junio de 2024
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ_z unitaria (S_z)	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
Testigo 1 - D.P 280 + 3% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	233.88	94	7.16896	0.000599	143279	144437
Testigo 2 - D.P 280 + 3% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	238.53	95	6.72306	0.000532	149115	
Testigo 3 - D.P 280 + 3% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	234.73	94	7.39586	0.000608	140917	
Testigo 4 - D.P 280 + 3% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	284.63	114	9.49504	0.000626	173901	171565
Testigo 5 - D.P 280 + 3% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	277.73	111	8.38395	0.000604	171679	
Testigo 6 - D.P 280 + 3% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	265.54	106	8.15575	0.000615	169115	
Testigo 7 - D.P 280 + 3% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	328.17	131	10.07602	0.000669	209520	206645
Testigo 8 - D.P 280 + 3% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	324.27	130	9.89224	0.000610	203845	
Testigo 9 - D.P 280 + 3% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	316.96	127	9.32854	0.000665	206571	

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm² + 3%CGNR

Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 Ronal Enrique Allamirano Llantop
 TFC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904

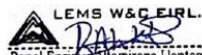
Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
 Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
 Inicio de Ensayo : viernes, 31 de Mayo de 2024
 Fin de Ensayo : viernes, 21 de Junio de 2024
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Testigo 1 - D.P 280 + 6% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	230.82	92	6.86869	0.000614	139374	141718
Testigo 2 - D.P 280 + 6% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	237.86	95	6.21926	0.000619	146385	
Testigo 3 - D.P 280 + 6% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	242.97	97	6.86977	0.000611	139395	
Testigo 4 - D.P 280 + 6% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	274.83	110	8.05029	0.000638	171806	172272
Testigo 5 - D.P 280 + 6% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	260.51	104	7.78710	0.000650	170742	
Testigo 6 - D.P 280 + 6% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	268.51	107	8.91445	0.000632	174269	
Testigo 7 - D.P 280 + 6% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	330.17	132	10.13198	0.000664	204640	203149
Testigo 8 - D.P 280 + 6% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	327.66	131	9.78196	0.000662	204639	
Testigo 9 - D.P 280 + 6% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	323.92	130	9.45847	0.000645	200169	

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm2 + 6%CGNR

Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 Ronal Enrique Altamirano Liontop
 TFC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **2404C-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Coronel Bustamante José Norbil
 Proyecto / Obra : Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados.
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : martes, 7 de Mayo de 2024
 Inicio de Ensayo : viernes, 31 de Mayo de 2024
 Fin de Ensayo : viernes, 21 de Junio de 2024
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Testigo 1 - D.P 280 + 8% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	221.52	89	6.63030	0.000668	132606	134465
Testigo 2 - D.P 280 + 8% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	219.69	88	6.59763	0.000666	138953	
Testigo 3 - D.P 280 + 8% CGNR	23/05/2024	31/05/2024	7	223.34	89	6.59183	0.000678	131837	
Testigo 4 - D.P 280 + 8% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	271.27	109	7.49584	0.000647	169917	166513
Testigo 5 - D.P 280 + 8% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	259.16	104	7.06550	0.000654	163310	
Testigo 6 - D.P 280 + 8% CGNR	23/05/2024	06/06/2024	14	265.14	106	7.29763	0.000639	166313	
Testigo 7 - D.P 280 + 8% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	325.38	130	9.82520	0.000622	197600	193899
Testigo 8 - D.P 280 + 8% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	322.41	129	9.49240	0.000601	193914	
Testigo 9 - D.P 280 + 8% CGNR	23/05/2024	20/06/2024	28	320.95	128	6.59183	0.000678	190183	

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm2 + 8%CGNR

Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 Ronald Enrique Alzamora Jontop
 TFC ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246994

Anexo 11: Análisis económico del concreto con su sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados

ANÁLISIS ECONÓMICO

Tesis: Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados

01.01 Concreto patrón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para columnas						m ³	\$/ 523.73
Rendimiento	m ³ /día	MO.20.00	EQ	20.00			
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra						111.18	
Operario	hh	2.000	0.8000	26.15	20.92		
Oficial	hh	2.000	0.8000	20.57	16.46		
Peón	hh	10.000	4.0000	18.45	73.80		
Materiales						405.85	
Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol		8.700	32.00	278.40		
Piedra chancada 1/2"	m ³		0.934	75.00	70.01		
Arena gruesa	m ³		0.861	65.00	55.95		
Agua	m ³		0.212	7.00	1.49		
Equipos						6.70	
Herramientas Manuales	%mo		3.0000	52.68	1.58		
Mezcladora de Concreto Tambor 7P3 - 18HP	hm	1.000	0.4000	12.81	5.12		

01.02 Concreto patrón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2 + 1\% \text{ CGNR}$						m ³	\$/ 524.72
Rendimiento	m ³ /día	MO.20.00	EQ	20.00			
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra						111.18	
Operario	hh	2.000	0.8000	26.15	20.92		
Oficial	hh	2.000	0.8000	20.57	16.46		
Peón	hh	10.000	4.0000	18.45	73.80		
Materiales						406.84	
Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol		8.700	32.00	278.40		
Piedra chancada 1/2"	m ³		0.934	75.00	70.01		
Arena gruesa	m ³		0.852	65.00	55.39		
Agua	m ³		0.212	7.00	1.49		
Caucho Granulado Neumáticos Reciclados (CGNR)	m ³		0.086	18.00	1.55		
Equipos						6.70	
Herramientas Manuales	%mo		3.0000	52.68	1.58		
Mezcladora de Concreto Tambor 7P3 - 18HP	hm	1.000	0.4000	12.81	5.12		

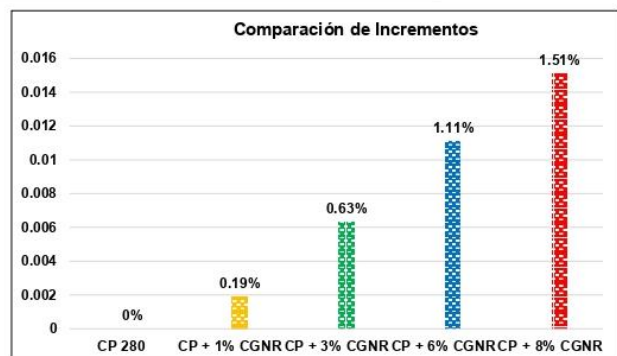
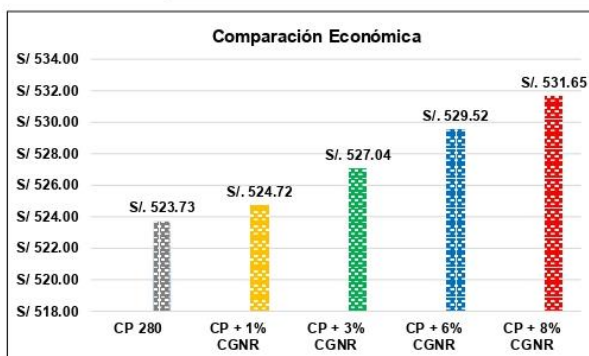
01.03 Concreto patrón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2 + 3\% \text{ CGNR}$						m ³	\$/ 527.04
Rendimiento	m ³ /día	MO.20.00	EQ	20.00			
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra						111.18	
Operario	hh	2.000	0.8000	26.15	20.92		
Oficial	hh	2.000	0.8000	20.57	16.46		
Peón	hh	10.000	4.0000	18.45	73.80		
Materiales						409.16	
Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol		8.700	32.00	278.40		
Piedra chancada 1/2"	m ³		0.934	75.00	70.01		
Arena gruesa	m ³		0.832	65.00	54.08		
Agua	m ³		0.212	7.00	1.49		
Caucho Granulado Neumáticos Reciclados (CGNR)	m ³		0.288	18.00	5.19		
Equipos						6.70	
Herramientas Manuales	%mo		3.0000	52.68	1.58		
Mezcladora de Concreto Tambor 7P3 - 18HP	hm	1.000	0.4000	12.81	5.12		

01.04 Concreto patrón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2 + 6\% \text{ CGNR}$					m ³	S/. 529.52
Rendimiento	m ³ /día	MO.20.00	EQ	20.00		
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						111.18
Operario	hh	2.000	0.8000	26.15	20.92	
Oficial	hh	2.000	0.8000	20.57	16.46	
Peón	hh	10.000	4.0000	18.45	73.80	
Materiales						411.64
Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol		8.700	32.00	278.40	
Piedra chancada 1/2"	m ³		0.934	75.00	70.01	
Arena gruesa	m ³		0.810	65.00	52.68	
Agua	m ³		0.212	7.00	1.49	
Caucho Granulado Neumáticos Reciclados (CGNR)	m ³		0.503	18.00	9.06	
Equipos						6.70
Herramientas Manuales	%mo		3.0000	52.68	1.58	
Mezcladora de Concreto Tambor 7P3 - 18HP	hm	1.000	0.4000	12.81	5.12	

01.05 Concreto patrón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2 + 8\% \text{ CGNR}$					m ³	S/. 531.65
Rendimiento	m ³ /día	MO.20.00	EQ	20.00		
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						111.18
Operario	hh	2.000	0.8000	26.15	20.92	
Oficial	hh	2.000	0.8000	20.57	16.46	
Peón	hh	10.000	4.0000	18.45	73.80	
Materiales						413.77
Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol		8.700	32.00	278.40	
Piedra chancada 1/2"	m ³		0.934	75.00	70.01	
Arena gruesa	m ³		0.792	65.00	51.47	
Agua	m ³		0.212	7.00	1.49	
Caucho Granulado Neumáticos Reciclados (CGNR)	m ³		0.689	18.00	12.39	
Equipos						6.70
Herramientas Manuales	%mo		3.0000	52.68	1.58	
Mezcladora de Concreto Tambor 7P3 - 18HP	hm	1.000	0.4000	12.81	5.12	

Resumen de Económico

Diseño de Mezcla	Costo	% de Incremento
CP 280	S/. 523.73	0%
CP + 1% CGNR	S/. 524.72	0.19%
CP + 3% CGNR	S/. 527.04	0.63%
CP + 6% CGNR	S/. 529.52	1.11%
CP + 8% CGNR	S/. 531.65	1.51%



Anexo 12: Composición química del caucho granular de neumático reciclado (CGNR)



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS
S.A.C.

INFORME DE ENSAYO IE-2024-1208

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : JOSE NORBIL CORONEL BUSTAMANTE
1.2 RUC o DNI : 42748309
1.3 Dirección : No Precisa

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : CAUCHO GRANULADO
2.2 Muestreado por : CLIENTE (c)
2.3 Número de Muestras : 01
2.4 Fecha de Recepción : 2024-06-05
2.5 Periodo de Ensayo : 2024-06-05 al 2024-06-21
2.6 Fecha de Emisión : 2024-06-21
2.7 Fecha y Hora de Muestreo : 2024-05-30 (c)
2.8 N° de cotización : COT-124770-SL24

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Ensayo de Fluorescencia de Rayos X Composición Química por (óxidos): SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , CaO, MgO, K ₂ O, Na ₂ O, etc.	Fluorescencia de Rayos X - FRX

4. RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: 01 Muestra de caucho (Caucho granulado de neumático reciclado)

Título Tesis:

Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados. (c)

DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS DE ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

- Equipo Utilizado: SHIMADZU EDX espectrómetro de fluorescencia de rayos X
- Barrido elemental del Na a U, expresados en óxidos.
- Límite de detección del equipo es 0.001%.

Tabla N°1: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADOS COMO ELEMENTOS

Código de laboratorio	Componente	Unidad	LCM	Resultado
S-2362	Zinc, Zn	%	0.001	38.135
	Azufre, S	%	0.001	22.870
	Silicio, Si	%	0.001	21.786
	Calcio, Ca	%	0.001	12.579
	Potasio, K	%	0.001	1.809
	Hierro, Fe	%	0.001	1.321
	Cloro, Cl	%	0.001	0.678
	Fósforo, P	%	0.001	0.507
	Titanio, Ti	%	0.001	0.140
	Plomo, Pb	%	0.001	0.051
	Cobre, Cu	%	0.001	0.045
	Estroncio, Sr	%	0.001	0.036
	Manganeso, Mn	%	0.001	0.027
	Itrio, Y	%	0.001	0.009
Bromo, Br	%	0.001	0.007	

*La muestra previamente fue calcinada a 550° C por 2 horas, se obtuvo una pérdida de calcinación de 66.980%.

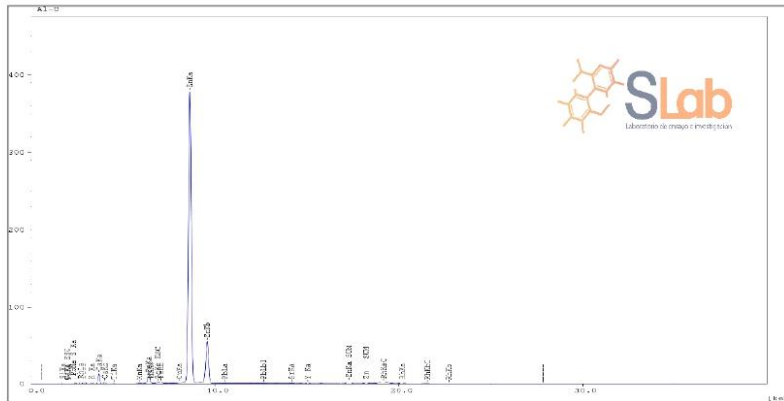


IMAGEN N°1: GRÁFICO DE ENERGÍA DE ANÁLISIS



Figura N°2: IMAGEN DEL EQUIPO UTILIZADO
Instrumento EDXFR Shimadzu EDX-7200

Leyenda

LCM: Límite de Cuantificación de Método.

(c) Información suministrada por el cliente.

Laboratorio de ensayo e investigación

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- El muestreo está fuera del alcance de acreditación.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.
- Este laboratorio está acreditado de acuerdo con la norma internacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

FIN DE DOCUMENTO

Anexo 13: Panel fotográfico



Fig. 10 Granulométrico agregado fino



Fig. 11 Granulométrico agregado grueso



Fig. 12 Ensayo de peso unitario suelto y compactado de los agregados



Fig. 13 Cuarteo del agregado fino



Fig. 14 Cuarteo del agregado grueso



Fig. 15 Muestra sacada del horno del agregado fino



Fig. 16 Muestra sacada del horno del agregado grueso



Fig. 17 Ensayo de Peso específico y Absorción del agregado fino



Fig. 18 Ensayo de Peso específico y Absorción del agregado grueso



Fig. 19 Asentamiento del concreto fresco



Fig. 20 Ensayo del contenido de aire



Fig. 21 Ensayo de temperatura



Fig. 22 Ensayo de peso unitario



Fig. 23 Fabricación de muestras de concreto



Fig. 24. Ensayo de resistencia a la compresión



Fig. 25. Ensayo de resistencia a la tracción



Fig. 26. Ensayo de resistencia a la flexión



Fig. 27. Ensayo del módulo de elasticidad

Anexo 14: Análisis Estadístico: Prueba de hipótesis

Prueba de **hipótesis** estadísticamente con el Método de T de Student

Prueba de hipótesis para **resistencia a compresión** a la sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados (1%, 3%, 6% y 8%) mejora el comportamiento físico y mecánico del concreto.

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Patrón	295.4856	3	27,24764	6,86531
	CGNR 1%	298,5700	3	26,75195	6,51274
Par 2	Patrón	295.4856	3	27,24764	6,86531
	CGNR 3%	278.8734	3	26,47340	6.28225
Par 3	Patrón	295.4856	3	27,24764	6,86531
	CGNR 6%	272.2603	3	26,25305	5,84626
Par 4	Patrón	295.4856	3	27,24764	6,86531
	CGNR 8%	254.5180	3	26,03721	5,37282

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón – CGNR 1%	11,382	2	,012
Par 2	Patrón – CGNR 3%	9,374	2	,045
Par 3	Patrón – CGNR 6%	5,620	2	,068
Par 4	Patrón – CGNR 8%	3,157	2	,130

En la tabla se observa que en todas las pruebas de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados (CGNR) al 1%, 3%, 6% y al 8% para la resistencia a la compresión son altamente significativas ($p < 0.05$).

Por otro lado, la hipótesis más significativa y óptima para la resistencia a la compresión esta dado en la sustitución del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados (CGNR) al 1% ($t = 11,382$) verificando que es el más óptimo con una confiabilidad del 95%.

Prueba de hipótesis para **resistencia a tracción** a la sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados (1%, 3%, 6% y 8%) mejora el comportamiento físico y mecánico del concreto.

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Patrón	23.3176	3	2,43172	1,53193
	CGNR 1%	23.5215	3	2,68814	1,61252
Par 2	Patrón	23.3176	3	2,43172	1,53193
	CGNR 3%	22.2979	3	2,30497	1,50821
Par 3	Patrón	23.3176	3	2,43172	1,53193
	CGNR 6%	22.0939	3	2,26491	1,49808
Par 4	Patrón	23.3176	3	2,43172	1,53193
	CGNR 8%	19.2727	3	2,01640	1,49281

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón – CGNR 1%	28,247	2	,004
Par 2	Patrón – CGNR 3%	18,335	2	,027
Par 3	Patrón – CGNR 6%	12,604	2	,042
Par 4	Patrón – CGNR 8%	9,429	2	,058

En la tabla se observa que en todas las pruebas de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados (CGNR) al 1%, 3%, 6% y al 8% para la resistencia a la tracción son altamente significativas ($p < 0.05$).

Por otro lado, la hipótesis más significativa y óptima para la resistencia a la tracción esta dado en la sustitución del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados (CGNR) al 1% ($t = 28,247$) verificando que es el más óptimo con una confiabilidad del 95%.

Prueba de hipótesis para **resistencia a flexión** de la sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados (1%, 3%, 6% y 8%) mejora el comportamiento físico y mecánico del concreto.

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Patrón	36.6737	3	5,482197	3,34973
	CGNR 1%	35.8624	3	5,351942	3,32895
Par 2	Patrón	36.6737	3	5,482197	3,34973
	CGNR 3%	34.4484	3	5,289320	3,23021
Par 3	Patrón	36.6737	3	5,482197	3,34973
	CGNR 6%	33.5896	3	5,103283	3,19524
Par 4	Patrón	36.6737	3	5,482197	3,34973
	CGNR 8%	31.7292	3	4,903522	3,10298

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón – CGNR 1%	9,307	8	,038
Par 2	Patrón – CGNR 3%	7,524	8	,074
Par 3	Patrón – CGNR 6%	5,698	8	,123
Par 4	Patrón – CGNR 8%	3,870	8	,205

En la tabla se observa que en todas las pruebas de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados (CGNR) al 1%, 3%, 6% y al 8% para la resistencia a la flexión son altamente significativas ($p < 0.05$).

Por otro lado, la hipótesis más significativa y óptima para la resistencia a la flexión esta dado en la sustitución del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados (CGNR) al 1% ($t = 9.307$) verificando que es el más óptimo con una confiabilidad del 95%.

Prueba de hipótesis para el **módulo de elasticidad** de la sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados (1%, 3%, 6% y 8%) mejora el comportamiento físico y mecánico del concreto.

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Patrón	216852.8241	3	18452,34052	10629,81792
	CGNR 1%	210809.6667	3	17238,05728	10458,75100
Par 2	Patrón	216852.8241	3	18452,34052	10629,81092
	CGNR 3%	206645.3278	3	17049,25197	10310,22490
Par 3	Patrón	216852.8241	3	18452,34052	10629,81792
	CGNR 6%	203149.2489	3	16897,54910	98946,24213
Par 4	Patrón	216852.8241	3	18452,34052	10629,81792
	CGNR 8%	193899.1252	3	16450,12792	95087,53293

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón – CGNR 1%	18,204	8	,000
Par 2	Patrón – CGNR 3%	13,105	8	,088
Par 3	Patrón – CGNR 6%	7,1978	8	,101
Par 4	Patrón – CGNR 8%	2,7820	8	,256

En la tabla se observa que en todas las pruebas de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados (CGNR) al 1%, 3%, 6% y al 8% para el módulo de elasticidad son altamente significativas ($p < 0.05$).

Por otro lado, la hipótesis más significativa y óptima para el módulo de elasticidad esta dado en la sustitución del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados (CGNR) al 1% ($t = 18.204$) verificando que es el más óptimo con una confiabilidad del 95%.

Anexo 15: Análisis Estadístico: Alfa de Cronbach

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE EL ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DEL CONCRETO CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR CAUCHO GRANULADO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,878	4

	F'c 280 kg/cm ²	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
R_COMPRESIÓN		,878	,899
R_FLEXIÓN	CP 280 + 1%, 3%, 6% y	,875	,899
R_TRACCIÓN	8% de CGNR	,882	,889
M_ELASTICIDAD		,877	,899

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		5737.056	4	243.264		
Intra sujetos	Entre elementos	180145.208	35	52289.863	156.426	<.001
	Residuo	2049.407	140	34.3862		
	Total	1821946.159	175	14696.354		
Total		1827683.471	179	14623.930		

En las tablas se evidencia que, el instrumento sobre el Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados es válido (correlaciones de Pearson superan el valor de 0.30 y el valor de la prueba de análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$) y confiable (el valor de consistencia Alfa de Cronbach es mayor a 0.80).

Las Antenor Montenegro Camacho
 L.C. ESTADÍSTICA
 M.G. INVESTIGACIÓN
 D.R. EDUCACIÓN
 COESPE 282

Anexo 16: Validación de jurados expertos: Aiken

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DEL CONCRETO CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO FINO POR CAUCHO GRANULADO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS

CLARIDAD				
Juez	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Resistencia a la Tracción	Módulo Elástico
JUEZ 01	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	0	1
JUEZ 03	1	0	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por ítems.
n = Numero de expertos que participaron
c = Numero de niveles de la escala de valoración utilizada.

	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Resistencia a la Tracción	Módulo Elástico
(S)	5	4	4	5
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken por ensayo	1	1	1	1

CLARIDAD	
V de Aiken por criterio	0.90

CONTEXTO				
Juez	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Resistencia a la Tracción	Módulo Elástico
JUEZ 01	1	0	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1
JUEZ 04	0	1	1	1
JUEZ 05	1	0	1	1

	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Resistencia a la Tracción	Módulo Elástico
(S)	4	3	5	5
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken por ensayo	1	1	1	1

CONTEXTO	
V de Aiken por criterio	0.85

CONGRUENCIA				
Juez	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Resistencia a la Tracción	Módulo Elástico
JUEZ 01	1	1	0	1
JUEZ 02	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1

	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Resistencia a la Tracción	Módulo Elástico
(S)	5	5	4	5
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken por ensayo	1	1	1	1

CONGRUENCIA	
V de Aiken por criterio	0.95

DOMINIO DEL CONSTRUCTO				
Juez	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Resistencia a la Tracción	Módulo Elástico
JUEZ 01	1	1	1	1
JUEZ 02	0	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	0	1
JUEZ 05	1	1	1	1

Mecánicas				
	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Resistencia a la Tracción	Módulo Elástico
(S)	4	5	4	5
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken por ensayo	1	1	1	1

DOMINIO DEL CONSTRUCTO	
V de Aiken por criterio	0.90

V de Aiken del cuestionario	0.90
-----------------------------	------

En las Tablas se observa que el instrumento utilizado para la investigación sobre el Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados (este coeficiente puede obtener valores de 0 a 1, a medida que va aumentando el valor de computado, el ítem tendrá una mayor validez de contenido)


 Luis Arturo Montenegro Camacho
 LIC. ESTADÍSTICA
 M.G. INVESTIGACIÓN
 D.R. EDUCACIÓN
 COESPE 202

Anexo 17: Validez y Confiabilidad por 5 jueces expertos



Colegiatura N° 153310

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
Fernandez Becerra Hardy Jackson	Ing. Civil	Ensayos mecánicos: R. Compresión R. Tracción R. Flexión M. de elasticidad.	Coronel Bustamante Jose Norbil
Título de la Investigación: Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados			

II. Aspectos de validación de cada Item

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
Mecánicas f'c 280 kg/cm ²		
R. Compresión	Acuerdo	Conforme
R. Tracción	Acuerdo	Conforme
R. Flexión	Acuerdo	Conforme
Módulo de elasticidad.	Acuerdo	Conforme

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Mecánicas								
1 R. Compresión	X		X		X		X	
2 R. Flexión	X			X	X		X	
3 R. Tracción	X		X			X	X	
4 Módulo de elasticidad.	X		X		X		X	

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) No Aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad:


 Ing. HARDY JACKSON FERNANDEZ BECERRA
 REG. CIP. N° 153310
ING. CIVIL
 Juez Experto

Colegiatura N° 248039

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
Torres Delgado Keyller Katriel	Ing. Civil	Ensayos mecánicos: R. Compresión R. Tracción R. Flexión M. de elasticidad.	Coronel Bustamante Jose Norbil
Título de la Investigación: Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados			

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
Mecánicas f'c 280 kg/cm ²		
R. Compresión	Acuerdo	Conforme
R. Tracción	Acuerdo	Conforme
R. Flexión	Acuerdo	Conforme
Módulo de elasticidad.	Acuerdo	Conforme

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
	Mecánicas								
1	R. Compresión	X		X		X			X
2	R. Flexión	X		X		X		X	
3	R. Tracción		X	X		X		X	
4	Módulo de elasticidad.	X		X		X		X	

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) No Aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad:


 Ing. KEYLLER KATRIEL TORRES DELGADO
 CIP: 248039
 Ing. Civil
 Juez Experto

Colegiatura N° 182522

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
Periche Fiestas Vanessa Mercedes	Ing. Civil	Ensayos mecánicos: R. Compresión R. Tracción R. Flexión M. de elasticidad.	Coronel Bustamante Jose Norbil
Título de la Investigación: Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados			

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
Mecánicas f'c 280 kg/cm ²		
R. Compresión	Acuerdo	Conforme
R. Tracción	Acuerdo	Conforme
R. Flexión	Acuerdo	Conforme
Módulo de elasticidad.	Acuerdo	Conforme

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
	Mecánicas								
1	R. Compresión	X		X		X		X	
2	R. Flexión	X		X		X		X	
3	R. Tracción		X	X		X		X	
4	Módulo de elasticidad.	X		X		X		X	

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) No Aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad:


Vanessa M. Periche Fiestas
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 182522
 Juez Experto

Colegiatura N° 166984

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
Sanchez Delgado Carlos Nimer	Ing. Civil	Ensayos mecánicos: R. Compresión R. Tracción R. Flexión M. de elasticidad.	Coronel Bustamante Jose Norbil
Título de la Investigación: Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados			

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
Mecánicas f'c 280 kg/cm ²		
R. Compresión	Acuerdo	Conforme
R. Tracción	Acuerdo	Conforme
R. Flexión	Acuerdo	Conforme
Módulo de elasticidad.	Acuerdo	Conforme

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
	Mecánicas								
1	R. Compresión	X		X		X		X	
2	R. Flexión	X			X	X		X	
3	R. Tracción	X		X			X	X	
4	Módulo de elasticidad.	X		X		X		X	

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) No Aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad:



ING. CARLOS NIMER SANCHEZ DELGADO
CIP: 166984
ING. CIVIL
Juez Experto

Colegiatura N° 291346

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
Cruz Manchay Sack Danny	Ing. Civil	Ensayos mecánicos: R. Compresión R. Tracción R. Flexión M. de elasticidad.	Coronel Bustamante Jose Norbil
Título de la Investigación: Análisis del Comportamiento Físico y Mecánico del Concreto con sustitución parcial del agregado fino por Caucho Granulado de Neumáticos Reciclados			

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
Mecánicas f'c 280 kg/cm ²		
R. Compresión	Acuerdo	Conforme
R. Tracción	Acuerdo	Conforme
R. Flexión	Acuerdo	Conforme
Módulo de elasticidad.	Acuerdo	Conforme

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
1	R. Compresión	X		X		X		X	
2	R. Flexión	X			X	X		X	
3	R. Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad.	X		X		X		X	

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () No Aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad:



Jack Danny Cruz Manchay
 INGENIERO CIVIL
 REG. GIP 291346
 Juez Experto

Anexo 18: Certificado de calibración de equipos



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO
N° LC -071



Registro N° LC - 071

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0175-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0644	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	CAL LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Instrumento calibrado	BALANZA ELECTRÓNICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	COREITO	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Modelo	PF-100A	
N° de serie	NO INDICA	
Identificación	CI-0435 (*)	
Procedencia	CHINA	
Capacidad máxima:	100 kg	
División de escala (d)	0,01 kg	
Div. de verificación (e)	0,01 kg	
Capacidad mínima	0,2 kg	
Clase de exactitud	III	
5. Fecha de calibración	2024-05-18	

Fecha de Emisión

2024-05-24



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FIR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 24/05/2024 17:50:18-0500

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0175-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indiciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Laboratorio de LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. ubicado en Cal. La Fe Nro. 0167 Upis Señor de los Milagros Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,6 °C	25,6 °C
Humedad relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 2 kg de clase M1	1254-MPES-C-2023
TOTAL WEIGHT	Pesa de 5 kg de clase M2	CM-1456-2023
TOTAL WEIGHT	Pesa de 10 kg de clase M2	CM-1455-2023
TOTAL WEIGHT	Pesas de 20 kg de clase M2	CM-1450-2023

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 100 kg la balanza indicaba 100,07 kg)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud se encuentran indicados en la balanza.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 12 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a $0,00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ según el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM.
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.
- El laboratorio de CALIBRATEC S.A.C. no se hace responsable de los datos suministrados por el cliente.

(*) Identificación indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0175-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Inspección Visual

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

12. Resultados de la medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	25,6 °C	25,6 °C	Humedad	64,0 %	64,0 %
Carga L1	50,001 kg		Carga L2	100,001 kg	
I kg	ΔL kg	E kg	I kg	ΔL kg	E kg
50,00	0,004	0,000	100,01	0,003	0,011
50,00	0,006	-0,002	100,02	0,008	0,016
50,00	0,006	-0,002	100,01	0,002	0,012
50,00	0,007	-0,003	100,01	0,004	0,010
50,00	0,006	-0,002	100,01	0,004	0,010
50,00	0,004	0,000	100,01	0,005	0,009
50,00	0,008	-0,004	100,01	0,004	0,010
50,00	0,005	-0,001	100,00	0,006	-0,002
50,00	0,006	-0,002	100,01	0,007	0,007
50,00	0,005	-0,001	100,01	0,007	0,007
Dif Máx. Encontrada	0,004		Dif Máx. Encontrada	0,018	
EMP	0,03		EMP	0,03	

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	25,6 °C	25,6 °C	Humedad	64,0 %	64,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	C. mínima kg	I kg	ΔL kg	E ₀ kg	Carga L kg	I kg	ΔL kg	E kg	E _c kg
1	0,100	0,10	0,006	-0,001	30,002	30,00	0,005	-0,002	-0,001
2		0,10	0,007	-0,002		30,02	0,006	0,017	0,019
3		0,10	0,005	0,000		30,00	0,004	-0,001	-0,001
4		0,10	0,004	0,001		29,99	0,004	-0,011	-0,012
5		0,10	0,006	-0,001		30,01	0,007	0,006	0,007
Error máximo permitido (±)									0,03

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0175-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	25,6 °C	25,6 °C	Humedad	64,0 %	64,0 %

Carga L kg	Carga creciente				Carga decreciente				EMP kg	
	I kg	ΔL kg	E kg	Ec kg	I kg	ΔL kg	E kg	Ec kg		
E ₀	0,100	0,10	0,006	-0,001						
	0,200	0,20	0,006	-0,001	0,000	0,20	0,008	-0,003	-0,002	0,01
	10,001	10,00	0,007	-0,003	-0,002	10,00	0,008	-0,004	-0,003	0,02
	20,001	20,00	0,006	-0,002	-0,001	20,00	0,007	-0,003	-0,002	0,02
	30,002	30,00	0,005	-0,002	-0,001	30,00	0,005	-0,002	-0,001	0,03
	40,000	40,00	0,006	-0,001	0,000	40,01	0,006	0,009	0,010	0,03
	50,001	50,00	0,004	0,000	0,001	50,01	0,006	0,008	0,009	0,03
	60,002	60,00	0,006	-0,003	-0,002	60,01	0,004	0,009	0,010	0,03
	70,003	70,01	0,007	0,005	0,007	70,02	0,009	0,013	0,015	0,03
	80,001	80,01	0,007	0,007	0,008	80,02	0,009	0,015	0,016	0,03
	100,001	100,02	0,008	0,016	0,017	100,02	0,008	0,016	0,017	0,03

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza

I: Lectura de indicación de la balanza

E: Error encontrado

EMP: Error máximo permitido

E₀: Error en cero

Ec: Error corregido

ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,000050 \text{ kg}^2 + 0,000000044 \cdot R^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000034 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en kg

13. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA-LT-029-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 7

- Expediente:** 0644
- Solicitante:** LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.
- Dirección:** CALLA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
- Equipo:** HORNO DE SECADO
Marca: PERUTEST
Modelo: PT-H76
N° de serie: 0176
Procedencia: NO INDICA
Identificación: NO INDICA
Ubicación: LABORATORIO

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición 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 la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Dispositivo de control	Instrumento de medición
Intervalo de indicación	0 °C a 300 °C	-50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	DIGITAL

- Fecha de calibración:** 2024-05-18

Fecha de Emisión

2024-05-24



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FIR
42817546 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 24/05/2024 09:04:28-0500



Jefe del Laboratorio

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
📱 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-029-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 7

6. Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. ubicado en Cal. La Fe Nro. 0167 Upis Señor de los Milagros Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	21,8 °C
Humedad relativa	73,9 %	73,9 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
MSG	Termómetro digital con 10 sensores tipo K (CH01 al CH12) con incertidumbre en el orden de 0,11 °C a 0,14 °C	LTT24-0182

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
- Antes de la calibración no se realizó algún tipo de ajuste.
- La tensión eléctrica del equipo es 222 VAC
- La carga para la medición fue de 80 % y consistió de 4 bolos con muestras

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LT-029-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 7

11. Resultados de la medición

Temperatura ambiental promedio 21,0 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 3 horas
El controlador se seteo en 110 °C

TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C

Tiempo min	Term. del equipo °C	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom °C	T _{máx} - T _{mín} °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	109,2	109,4	109,9	108,4	109,1	110,6	109,9	108,6	109,2	110,0	109,4	2,2
02	110,0	108,9	109,0	109,7	108,1	108,8	110,4	109,7	108,3	109,0	110,0	109,2	2,3
04	110,0	108,8	108,8	109,5	108,0	108,9	110,2	109,6	108,2	108,7	109,8	109,1	2,2
06	110,0	108,8	109,0	109,8	108,0	108,8	110,3	109,7	108,3	108,5	109,9	109,1	2,3
08	110,0	109,0	109,0	109,8	108,3	108,8	110,6	110,1	108,5	108,9	110,2	109,3	2,3
10	110,0	109,0	109,2	109,9	108,2	109,0	110,5	109,9	108,6	109,0	110,0	109,3	2,3
12	110,0	108,8	108,8	109,5	108,3	108,8	110,4	109,9	108,4	109,0	109,8	109,2	2,1
14	110,0	108,9	109,0	109,7	108,1	108,7	110,2	109,6	108,3	108,6	109,8	109,1	2,1
16	110,0	108,9	109,1	109,8	108,3	108,8	110,4	109,8	108,4	108,7	109,9	109,2	2,1
18	110,0	109,0	109,0	109,7	108,3	108,9	110,4	109,9	108,4	108,8	110,1	109,3	2,1
20	110,0	109,0	108,9	109,6	108,3	108,7	110,3	109,6	108,2	108,8	109,8	109,1	2,1
22	110,0	109,0	108,8	109,7	108,4	108,9	110,5	110,1	108,5	109,4	109,7	109,3	2,1
24	110,0	108,9	108,6	109,6	108,1	108,7	110,3	109,9	108,3	109,2	110,0	109,2	2,2
26	110,0	109,0	108,9	109,7	108,4	108,9	110,3	109,7	108,3	108,8	110,1	109,2	2,0
28	110,0	109,0	109,1	109,7	108,4	108,9	110,3	109,7	108,4	108,8	109,7	109,2	1,9
30	110,0	108,9	109,0	109,6	108,4	108,8	110,3	109,6	108,3	108,7	109,6	109,1	2,0
32	110,0	108,8	108,8	109,6	108,1	108,7	110,1	109,4	108,3	108,3	109,8	109,0	2,0
34	110,0	108,9	109,2	109,8	108,1	108,8	110,3	109,6	108,4	108,5	109,9	109,2	2,2
36	110,0	108,9	109,1	109,7	108,3	108,9	110,2	109,5	108,3	108,5	109,7	109,1	1,9
38	110,0	108,9	108,9	109,7	108,4	108,9	110,3	109,7	108,3	108,7	109,7	109,2	2,0
40	110,0	108,9	109,0	109,7	108,4	108,8	110,3	109,6	108,4	108,6	109,8	109,2	1,9
42	110,0	109,0	109,0	109,7	108,5	108,9	110,2	109,6	108,4	108,8	109,9	109,2	1,8
44	110,0	108,8	109,3	109,7	108,3	108,7	110,2	109,6	108,3	108,8	110,1	109,2	1,9
46	110,0	108,9	108,8	109,5	108,3	108,8	110,3	109,7	108,3	108,6	110,0	109,1	2,0
48	110,0	108,9	109,1	109,7	108,2	108,7	110,4	109,8	108,4	108,7	109,9	109,2	2,2
50	110,0	108,9	108,9	109,7	108,3	108,7	110,4	109,8	108,4	108,8	110,2	109,2	2,1
52	110,0	108,9	109,1	109,7	108,5	108,8	110,3	109,9	108,4	108,8	110,0	109,3	1,9
54	110,0	108,8	108,7	109,6	108,4	108,7	110,3	109,9	108,3	109,1	109,8	109,2	2,0
56	110,0	108,8	109,1	109,6	108,1	108,7	110,2	109,5	108,3	108,4	109,5	109,0	2,1
58	110,0	108,8	108,8	109,6	108,1	108,7	110,3	109,9	108,3	108,9	110,2	109,2	2,2
60	110,0	108,9	108,9	109,7	108,3	108,7	110,2	109,7	108,3	108,7	110,1	109,2	1,9
T. PROM		108,9	109,0	109,7	108,3	108,8	110,3	109,7	108,4	108,8	109,9	109,2	
Temp. máxima		109,2	109,4	109,9	108,5	109,1	110,6	110,1	108,6	109,4	110,2		
Temp. mínima		108,8	108,6	109,5	108,0	108,7	110,1	109,4	108,2	108,3	109,5		
DTT		0,4	0,8	0,4	0,5	0,4	0,5	0,7	0,4	1,1	0,7		

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LT-029-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 7

PARÁMETROS	Valor °C	Incertidumbre °C
Máxima Temperatura medida	110,6	0,3
Mínima Temperatura medida	108,0	0,4
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,1	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2,1	0,4
Estabilidad medida	0,55	0,05
Uniformidad medida	2,3	0,4

- T. PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
 T. prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
 T_{MAX} : Temperatura máxima.
 T_{MIN} : Temperatura mínima.
 DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo CUMPLE con los límites especificados de temperatura

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

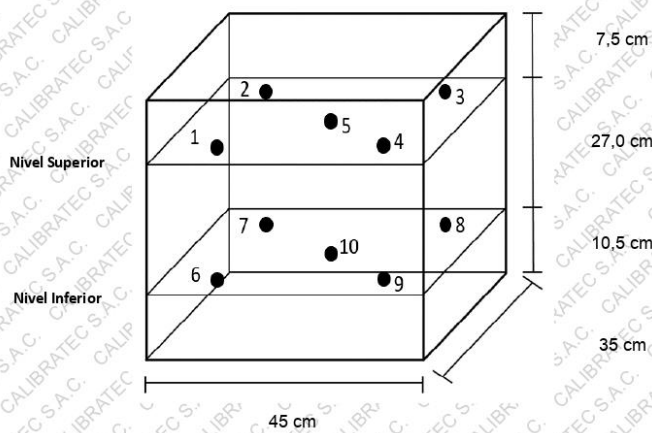
📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LT-029-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 7

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DEL EQUIPO



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 1,5 cm por encima de la carga más alta

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior

Los sensores del 1 al 4 y 6 al 9 están ubicados 7 cm de las paredes laterales y a 7 cm del frente y fondo del equipo.

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

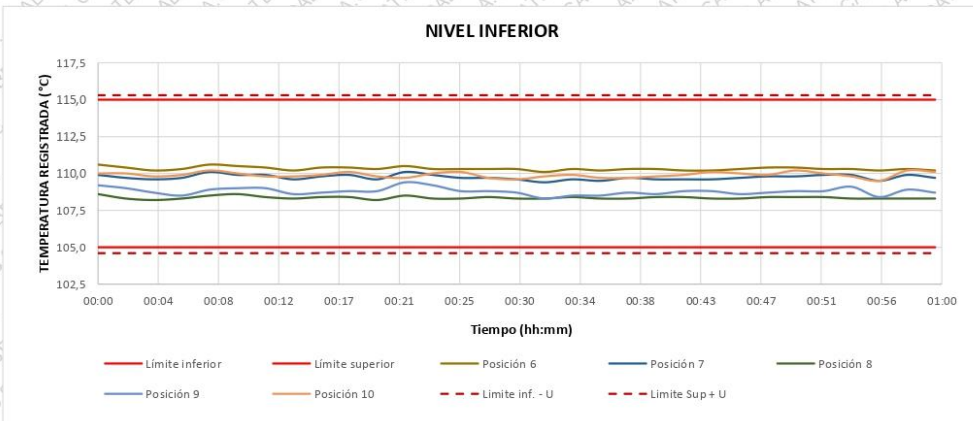
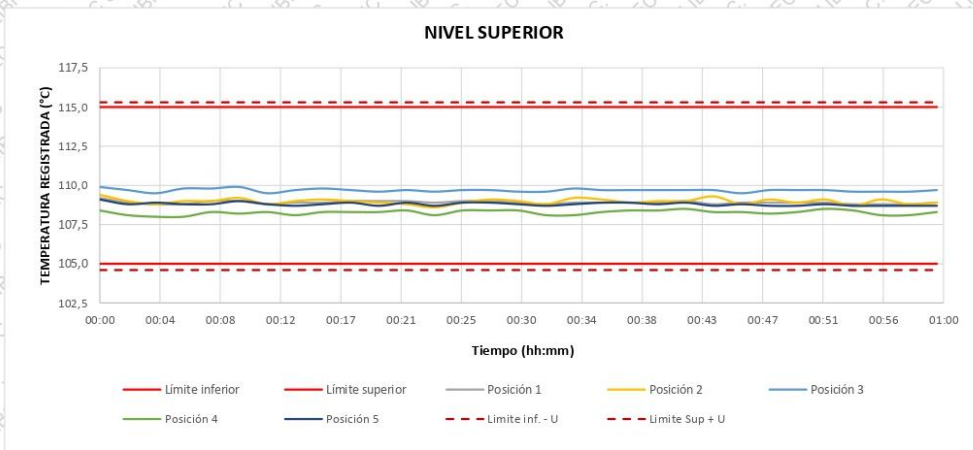
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LT-029-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 7

TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LT-029-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 7 de 7

FOTOGRAFÍA INTERNA DEL EQUIPO



FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-030-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 7

- Expediente:** 0644
- Solicitante:** LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.
- Dirección:** CALLA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
- Equipo:** HORNO DE SECADO
Marca: PERUTEST
Modelo: PT-H225
N° de serie: 0120
Procedencia: NO INDICA
Identificación: NO INDICA
Ubicación: LABORATORIO

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición 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 la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Dispositivo de control	Instrumento de medición
Intervalo de indicación	0 °C a 300 °C	-50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	DIGITAL

- Fecha de calibración** 2024-05-18

Fecha de Emisión

2024-05-24



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FIR
42817546 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 24/05/2024 17:50:20-0500



Jefe del Laboratorio

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
📱 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LT-030-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 7

6. Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.
ubicado en Cal. La Fe Nro. 0167 Upis Señor de los Milagros Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,2 °C	22,8 °C
Humedad relativa	70,5 %	70,5 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
MSG	Termómetro digital con 10 sensores tipo K (CH01 al CH12) con incertidumbre en el orden de 0,11 °C a 0,14 °C	LTT24-0182

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
- Antes de la calibración no se realizó algún tipo de ajuste.
- La tensión eléctrica del equipo es 222 VAC
- La carga para la medición fue de 90 % y consistió de 5 bolos con muestra

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LT-030-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 7

11. Resultados de la medición

Temperatura ambiental promedio 22,5 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 3 horas
El controlador se seteo en 110 °C

TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C

Tiempo min	Term. del equipo °C	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom °C	T _{máx} - T _{mín} °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	105,8	110,8	109,4	109,2	107,5	112,0	112,0	110,0	108,4	112,1	109,7	6,4
02	110,0	106,4	111,2	109,9	109,9	108,1	112,5	112,8	110,9	108,9	112,4	110,3	6,5
04	110,0	106,7	111,2	109,8	109,7	108,0	112,6	112,8	110,8	108,9	112,3	110,3	6,2
06	110,0	106,5	111,0	109,7	109,5	107,7	112,3	112,3	110,4	108,7	112,0	110,0	5,8
08	110,0	106,8	111,4	110,1	109,8	108,2	112,7	113,2	111,0	108,9	112,2	110,4	6,5
10	110,0	106,8	111,8	110,5	110,2	108,5	113,0	113,3	111,4	109,4	112,8	110,8	6,6
12	110,0	106,7	111,5	109,8	109,7	108,1	112,6	112,6	110,6	109,2	112,1	110,3	5,9
14	110,0	106,9	111,3	109,8	109,8	108,3	112,5	112,8	110,7	109,1	112,0	110,3	6,0
16	110,0	107,1	111,7	110,3	110,3	108,6	113,2	113,4	111,3	109,5	112,5	110,8	6,4
18	110,0	106,9	111,5	110,1	110,1	108,4	112,8	112,7	110,8	109,2	112,4	110,5	5,9
20	110,0	106,9	111,2	109,6	109,6	108,2	112,5	112,4	110,5	108,9	111,7	110,1	5,6
22	110,0	107,3	111,7	110,2	110,3	108,5	112,9	113,3	111,2	109,3	112,2	110,7	6,1
24	110,0	107,5	111,7	110,2	110,2	108,5	113,1	113,2	111,3	109,5	112,3	110,8	5,7
26	110,0	107,3	111,5	110,2	110,0	108,4	112,9	112,8	111,0	109,3	112,1	110,6	5,6
28	110,0	107,2	111,5	110,1	110,0	108,7	112,7	112,7	110,8	109,1	112,0	110,5	5,6
30	110,0	107,3	111,6	110,2	110,0	108,6	112,9	113,1	111,0	109,2	112,0	110,6	5,9
32	110,0	107,3	111,9	110,3	110,3	108,7	113,2	113,4	111,4	109,5	112,5	110,8	6,2
34	110,0	107,4	111,8	110,6	110,5	109,0	113,0	112,9	111,1	109,5	112,4	110,8	5,5
36	110,0	107,2	111,7	110,2	110,2	108,6	113,0	112,9	110,9	109,4	112,1	110,6	5,8
38	110,0	107,5	111,9	110,4	110,3	108,8	113,3	113,3	111,5	109,6	112,2	110,9	5,8
40	110,0	107,6	112,0	110,6	110,4	108,9	113,2	113,3	111,5	109,7	112,5	111,0	5,7
42	110,0	107,5	111,7	110,3	110,2	108,8	113,1	112,8	111,2	109,4	112,2	110,7	5,5
44	110,0	107,3	111,5	110,0	109,9	108,5	112,6	112,7	110,7	109,1	111,6	110,4	5,4
46	110,0	107,8	111,8	110,7	110,6	109,1	113,1	113,5	111,5	109,4	112,2	111,0	5,7
48	110,0	107,5	112,0	110,5	110,5	108,9	113,3	113,3	111,5	109,7	112,1	110,9	5,8
50	110,0	107,4	111,7	110,2	110,3	108,5	113,0	112,8	110,9	109,5	112,1	110,7	5,5
52	110,0	107,4	111,7	110,4	110,3	108,7	112,9	112,9	111,0	109,3	111,8	110,6	5,6
54	110,0	107,6	111,8	110,3	110,3	108,9	113,1	113,3	111,2	109,5	111,9	110,8	5,7
56	110,0	107,6	111,8	110,4	110,4	108,8	113,2	113,1	111,2	109,5	111,9	110,8	5,5
58	110,0	107,6	111,8	110,4	110,3	108,8	113,2	113,2	111,1	109,4	111,8	110,8	5,6
60	110,0	107,5	111,9	110,5	110,5	108,9	113,4	113,4	111,3	109,6	112,0	110,9	5,9
T. PROM		107,2	111,6	110,2	110,1	108,5	112,9	113,0	111,0	109,3	112,2	110,6	
Temp. máxima		107,8	112,0	110,7	110,6	109,1	113,4	113,5	111,5	109,7	112,8		
Temp. mínima		105,8	110,8	109,4	109,2	107,5	112,0	112,0	110,0	108,4	111,6		
DTT		2,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,4	1,6	1,5	1,3	1,2		

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LT-030-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 7

PARÁMETROS	Valor °C	Incertidumbre °C
Máxima Temperatura medida	113,5	0,3
Mínima Temperatura medida	105,8	0,4
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,1	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	5,8	0,4
Estabilidad medida	1,05	0,05
Uniformidad medida	6,6	0,4

- T. PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T_{MAX} : Temperatura máxima.
T_{MIN} : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo CUMPLE con los límites especificados de temperatura

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

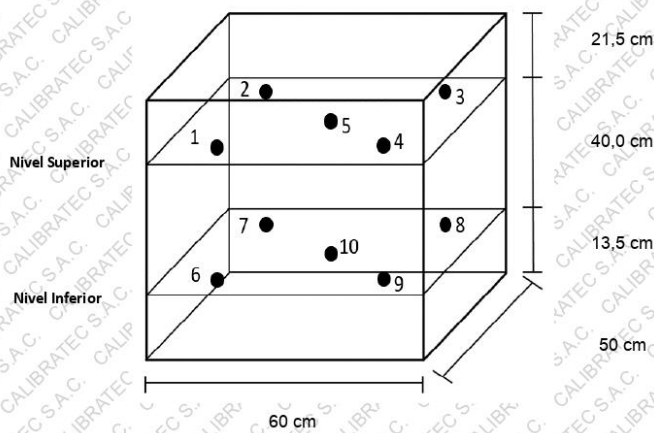
📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LT-030-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 7

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DEL EQUIPO



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 1,5 cm por encima de la carga más alta

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior

Los sensores del 1 al 4 y 6 al 9 están ubicados 12 cm de las paredes laterales y a 12 cm del frente y fondo del equipo.

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

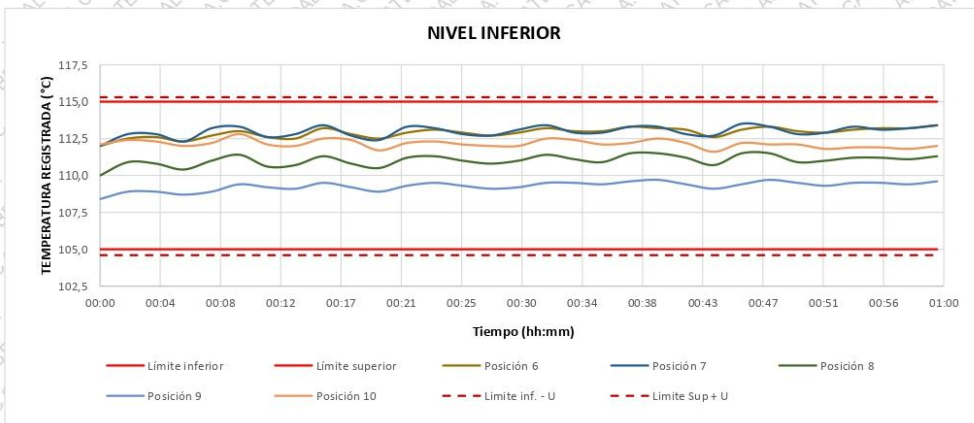
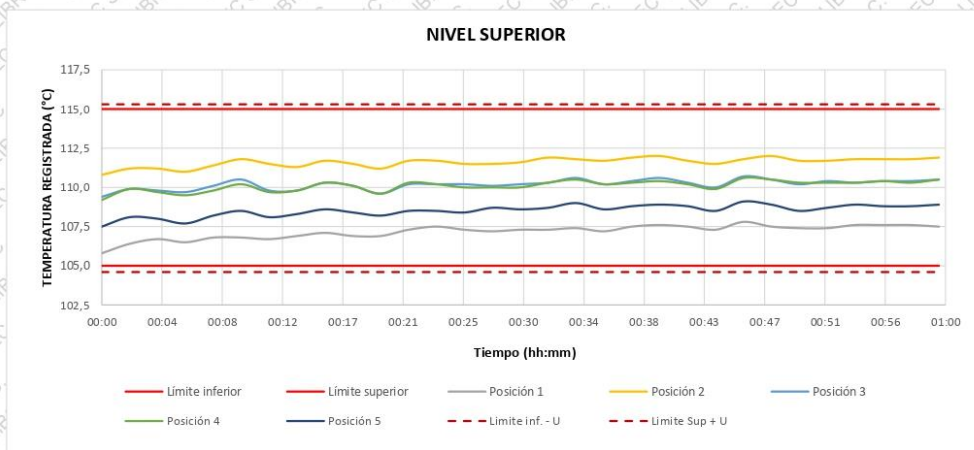
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LT-030-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 7

TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LT-030-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 7 de 7

FOTOGRAFÍA INTERNA DEL EQUIPO



FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0162-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

1. Expediente	0644
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.
3. Dirección	CAL.LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
4. Instrumento calibrado	MAQUINA DE ENSAYO UNIAIXIAL (PRENSA DE CONCRETO)
Marca	TECNICAS CP
Modelo	STYE-2000B
N° de serie	131214
Identificación	NO INDICA
Procedencia	NO INDICA
Intervalo de indicación	0 kN a 2000 kN
Resolución	0,02 kN
Clase de exactitud	NO INDICA
Modo de fuerza	Compresión
Indicador Digital	
Marca	TECNICAS CP
Modelo	STYE-2000R
Serie	131214
Resolución	0,02 kN
Transductor de Presión	
Marca	NO INDICA
Serie	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
5. Fecha de calibración	2024-09-03

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición 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 la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2024-09-08



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FIR
42817546 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 09/09/2024 09:56:56-0500



Jefe de Laboratorio

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0162-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 4

6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Instalaciones de LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. ubicado en Cal. La Fe Nro. 0167 Upis Señor de los Milagros Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo

8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	20,0 °C	22,9 °C
Humedad relativa	65 %	58 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PUCP	Celda de carga de 150 t con una incertidumbre de 272 kg	INF-LE N° 070-24 B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALBRADO.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0162-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón					Error de medición	
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios		Promedio
		Ascenso kN	Ascenso kN	Ascenso kN	Descenso kN	Ascenso kN		
%	kN					kN	kN	
10	100,00	100,23	100,58	100,33	--	--	100,38	-0,38
20	200,00	200,93	199,90	200,83	--	--	200,55	-0,55
30	300,00	298,34	297,75	297,95	--	--	298,01	1,99
40	400,00	397,65	399,07	399,51	--	--	398,75	1,25
50	500,00	497,80	496,82	498,43	--	--	497,68	2,32
60	600,00	596,08	593,09	597,25	--	--	595,47	4,53
70	700,00	697,73	692,97	698,47	--	--	696,39	3,61
80	800,00	795,31	792,12	798,54	--	--	795,32	4,68
90	900,00	897,06	891,07	899,42	--	--	895,85	4,15
100	1000,00	996,89	991,92	995,83	--	--	994,88	5,12

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q %	b %	v %	a %	%	
10	100	-0,38	0,34	--	0,02	--	0,95
20	200	-0,27	0,51	--	0,01	--	0,62
30	300	0,67	0,20	--	0,01	--	0,43
40	400	0,31	0,47	--	0,01	--	0,46
50	500	0,47	0,33	--	0,00	--	0,38
60	600	0,76	0,71	--	0,00	--	0,53
70	700	0,52	0,79	--	0,00	--	0,59
80	800	0,59	0,81	--	0,00	--	0,56
90	900	0,46	0,94	--	0,00	--	0,64
100	1000	0,51	0,50	--	0,00	--	0,43

Clase de la escala de la máquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1)				
	Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %	Resolución relativa a %	Cero f0 %
0,5	± 0,50	0,5	± 0,75	± 0,25	± 0,05
1	± 1,00	1,0	± 1,50	± 0,50	± 0,10
2	± 2,00	2,0	± 3,00	± 1,00	± 0,20
3	± 3,00	3,0	± 4,50	± 1,50	± 0,30

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f₀) 0,00 %

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0162-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 4 de 4

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Firmado digitalmente por:
CHUEZ SALAZAR Sergio Jean Piere
PAU:20153940333 hard
Fecha: 23/03/2022 18:37:05-0500

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00137704

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008139-2022/DSD - INDECOPI de fecha 25 de marzo de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LEMS W&C y logotipo, conforme al modelo

Distingue : Servicios de estudio de mecánica de suelos, estudio de evaluación de estructuras, ensayos y control de calidad del concreto, mezclas asfáltica, emulsiones asfálticas, suelos y materiales.

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0935718-2022

Titular : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.

País : Perú

Vigencia : 25 de marzo de 2032



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento:wtenwa22bp

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: www.indecopi.gob.pe

Pág. 1 de 1