



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Diseño de bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x
0.19 usando PET reciclado para mejorar la resistencia a
compresión, Tarapoto 2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

AUTORES:

Alegría Tuesta, Christopher Patrick(ORCID:[0000-0002-8789-3985](https://orcid.org/0000-0002-8789-3985))

Paredes Vásquez, Hitler Renan (ORCID: [0000-0002-4527-5222](https://orcid.org/0000-0002-4527-5222))

ASESOR:

Msc. Paredes Aguilar, Luis (ORCID: [0000-0002-1375-179X](https://orcid.org/0000-0002-1375-179X))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TARAPOTO – PERÚ

2021

Dedicatoria

Este trabajo de investigación va dedicado a mis padres y por haberme dado las herramientas necesarias y el apoyo en este largo camino y también para toda la persona que siempre me alentaron a seguir adelante

Christopher. P. Alegría Tuesta

Este proyecto va dedicado a mis padres que son mi fuente de motivación para seguir adelante y también a todas las personas que fueron parte de mi vida universitaria quienes me apoyaron e incentivaron mi crecimiento profesional.

Hitler Renán Paredes Vásquez

Agradecimiento

Este trabajo de investigación va dedicado a Dios por darme salud y que no me falte lo más importante de mi vida que es mi familia, agradezco también a todas las personas que me apoyaron desde mis inicios en el rubro hasta el día de hoy.

Christopher P. Alegría Tuesta

Agradecer a dios por darme un día más de vida, por darme mucha salud y sabiduría para hacer las cosas diarias, agradecer a mi familia por apoyarme en los momentos más difíciles como también a mis amigos que siempre me alentaron a no rendirme.

Hitler Renán Paredes Vásquez

Índice de contenidos

CARATULA	
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE CONTENIDOS.....	iv
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	8
II. MARCO TEÓRICO	12
III. METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variable operacionalización de variable.....	19
3.3. Población, muestra y muestreo.....	20
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos	20
3.5. Procedimientos	22
3.6. Método de análisis de datos	24
3.7. Aspectos éticos	24
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN	32
VI. CONCLUSIONES	35
VII. RECOMENDACIONES.....	36
REFERENCIAS	37

Índice de tablas

Tabla 1: Esquema de diseño para la investigación	18
Tabla 2: Población y muestra	20
Tabla 3: Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	22
Tabla 4: Propiedades físicas de los agregados	25
Tabla 5: Características físico-mecánicas del diseño de mezcla con PET.....	25
Tabla 6: diseño de mezcla óptima para mejorar resistencia a la compresión.....	27
Tabla 7: Cuadro de variables estadístico descriptivo	27
Tabla 8: Correlación de Pearson de acuerdo a las variables estudiadas	30
Tabla 9: Regresión simple	31

Índice de figuras

Figura 1 y Figura 2: Se realiza el proceso de selección	2
Figura 3 y Figura 4 :Se realiza el proceso de selección del Agregado Fino con el método del Cuarteo y Se realiza el proceso de secado del Agregado Fino.....	3
Figura 5 y Figura 6: Secado del material y Granulometría del Agregado	4
Figura 7 y Figura 8: Se realiza el Ensayo de Granulometría.....	5
Figura 9 y Figura 10: Se realiza el cuarteo de la muestra y se realiza Ensayo Proctor	6
Figura 11 y Figura 12: Se realiza el enrazamiento del proctor y se realiza los 19 golpes por capa	7
Figura 13 y Figura 14: se realiza el desmoldamiento.....	8
Figura 15 y Figura 16 : Se realiza el enrazamiento de proctor para realizar Ensayo Proctor Modificado	9
Figura 17 y Figura 18: Se realiza el cuarteo para los bloques	10
Figura 19 y Figura 20: maquina vipro ponedora donde se realiza el llenado en la maquina.....	11
Figura 21 y Figura 22:: Proceso de peso-volumen de plástico optimo y bloques de concreto al 1%.....	12
Figura 23 y Figura 24 : bloques al 1%. 2% y 3% y bloques en etapa de curado en piscina	13

RESUMEN

La presente investigación titulada “Diseño de bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m usando PET reciclado para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2021” tiene como objetivo determinar el diseño del bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m utilizando material PET reciclado, para mejorar la resistencia a la compresión, esta investigación es de tipo experimental dado que la variable de estudio es independiente. El diseño de la investigación se realizó de manera cuantitativa y experimental. La muestra correspondió a 36 bloques de concreto multicámara de dimensiones 0.12x0.40x0.19 m considerando 9 bloques de concreto por cada diseño (1%, 2%, 3%); .Los resultados se obtuvieron en diferentes fechas de ruptura, las cuales fueron de 7, 14 y 28 días respectivamente, trabajando con los porcentajes ya mencionados, donde se obtuvieron picos de resistencia desde los 13.16 kg/cm² alcanzando un máximo de 52.56 kg/cm². En conclusión, después de realizados todos los ensayos obtuvimos que el bloque de concreto multicámara usando PET reciclado mejora la resistencia a la compresión obteniendo 52.56 kg/cm² y reduciendo los costos por millar, se recomienda trabajar en porcentajes bajos de material PET para la elaboración.

PALABRAS CLAVES: concreto, pet, resistencia, compresión.

Abstrac

The present investigation entitled "Design of multi-chamber concrete block 0.12 x 0.40 x 0.19 m using recycled PET to improve compressive strength, Tarapoto 2021" aims to determine the design of the multi-chamber concrete block 0.12 x 0.40 x 0.19 m using PET material recycling, to improve compressive strength, this research is experimental since the study variable is independent. The research design was carried out in a quantitative and experimental way. The sample corresponds to 36 multi-chamber concrete blocks of dimensions 0.12x0.40x0.19 m considering 9 concrete blocks for each design (1%, 2%, 3%); The results were obtained on different rupture dates, which were 7, 14 and 28 days respectively, working with the percentages already mentioned, where resistance peaks were obtained from 13.16 kg / cm² reaching a maximum of 52.56 kg / cm². . In conclusion, after carrying out all the tests we obtained that the multicamber concrete block using recycled PET improves the resistance to compression obtaining 52.56 kg / cm² and reducing costs per cubic meter, it is recommended to work in low percentages of PET material for the elaboration.

Keywords: Concrete, PET, resistance, compression.

I. INTRODUCCIÓN.

Se presenta la realidad problemática, en el ámbito internacional, en Colombia debido al incremento económico y social de este país, a llevado que el crecimiento en la industria eleve los niveles de contaminación a cifras alarmantes, debido a esto se busca desarrollar una forma innovadora y amigable con el medio ambiente de minimizar el impacto del plástico en el medio local, de esta manera se busca desarrollar un concreto con adición de fibra de polietileno reciclado el cual se podría generar una mejor resistencia a la compresión del concreto, este será elaborado en porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20% con respecto al agregado fino Bocanegra, (2020). De igual manera se presenta en el marco nacional, Trujillo-La Libertad, el desarrollo en innovación sobre la industria del plástico, el cual debido a las grandes cantidades que no se vuelven a utilizar, crean una constante amenaza para el medio ambiente como también para las personas debido a la obstrucción que causa a la infraestructura de saneamiento como las alcantarillas, de esta manera se desarrolló un concreto utilizando fibra de polietileno el cual se usa como refuerzo al cemento, se utilizó porcentajes de 0.5%, 1% y 1.5% con lo cual se buscó implementar una resistencia mínima de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, en donde se trabajó durante 28 días el proceso de curado para el endurecimiento a su máxima capacidad llegando a la conclusión que la mejor alternativa era trabajar con un porcentaje de 0.5% ya que sobrepasaba la resistencia convencional del concreto llegando a 232.47kg/cm^2 Montero, (2020). Así mismo, obtenemos a nivel regional, Tarapoto-San Martín donde se presenta el desarrollo de un concreto utilizando el material plástico reciclado, el cual debido al aumento poblacional se encuentra en grandes cantidades y ocasiona problemas ambientales como la contaminación, de esta manera se busca que este material pueda ser utilizado a nivel de mercado de la construcción, de esta manera se determinó que con la adición de fibra de plástico o polietileno se aumenta la resistencia a la compresión del concreto, esto fue probado con probetas las cuales fueron trabajadas en porcentajes de 5%, 10% y 15% en duración de 7, 14 y 28 días respectivamente, donde se llegó al resultado que aumenta la resistencia a 220kg/cm^2 Perez, (2020). Con respecto a nuestra realidad problemática citada,

se pudo analizar que el comportamiento del concreto elaborado con material PET reciclado, si este es utilizado en proporciones requeridas nos puede servir como alternativa de solución en el diseño de bloque de concreto, aumentando la resistencia a la compresión del concreto, en mención a los antecedentes citados se procederá a iniciar la siguiente investigación diseñando una mezcla de bloque de concreto multicámara $0.12 \times 0.40 \times 0.19\text{m}$ elaborado con PET reciclado. Posteriormente se elaboró la formulación del problema general: ¿Es posible el diseño de bloques de concreto multicámara $0.12 \times 0.40 \times 0.19 \text{ m}$ utilizando material PET reciclado, Tarapoto 2021?; Además de ello, se propusieron los siguientes problemas específicos: ¿Cuáles serán las propiedades físico-mecánicas de los componentes convencionales de la mezcla para el diseño del bloque de concreto multicámara $0.12 \times 0.40 \times 0.19 \text{ m}$ elaborado con material PET reciclado, Tarapoto 2021?; ¿Cuáles son las propiedades físico-mecánicas del material PET reciclado utilizado en el diseño del bloque de concreto multicámara $0.12 \times 0.40 \times 0.19 \text{ m}$, Tarapoto 2021?; ¿De qué manera se desarrollará el diseño óptimo de la mezcla de bloque de concreto multicámaras $0.12 \times 0.40 \times 0.19 \text{ m}$ utilizando material PET reciclado, Tarapoto 2021?; ¿Cuánto será el costo por millar del bloque de concreto multicámara $0.12 \times 0.40 \times 0.19 \text{ m}$ utilizando material PET reciclado, Tarapoto 2021?; de la misma manera se inició la elaboración de la justificación teórica: El presente proyecto de investigación, se realizó bajo el análisis realizado al contenido conceptual y se enfoca de manera crítica de la importancia de encontrar nuevos materiales para la construcción, ya que aporta de manera directa conocimiento y antecedentes para la realización de futuras investigaciones y sirve para mejorar la calidad en el desarrollo de futuras construcción más amigables con el medio ambiente. De la misma forma se comenzó a originar la formulación de la justificación practica: Se da a conocer información sobre la construcción con materiales no convencionales como el material PET reciclado, buscando una mejora tanto en el impacto ambiental como el desarrollo de estructuras más eficientes y de menor costo que se derivan de los resultados que obtendremos de la presente investigación, en donde estos resultados podrán servir de apoyo para que otros investigadores que deseen conocer el tema de estudio puedan hacerlo con una mayor certeza. De la misma manera obtenemos la justificación por conveniencia de la cual: optamos por esta investigación donde se busca contribuir con la

elaboración del diseño de un bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m con material reciclado, como también de bajo costo y accesible para todas las personas. Finalmente, obtenemos la justificación social: En donde la presente investigación busca elaborar un diseño concreto que sea resistente y que presente mejores condiciones en sus características que el convencional favoreciendo de esta manera a toda la comunidad y en especial al rubro de la construcción para así de esta manera reflexionar sobre el material PET y los usos que este puede tener en muchos otros campos de estudio. Y por último la justificación metodológica: Se buscó aportar con la elaboración de instrumentos como la recolección de datos que son sometidos al proceso de validez y confiabilidad, ya que se procedió al desarrollo del diseño mediante estudios de laboratorios validados con fichas técnicas, esto servirá como apoyo en otras investigaciones donde se podrá brindar información detallada y referencias a la problemática detectada en sus proyectos. Por otra parte se inició el planteo del objetivo general: Determinar el diseño del bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m utilizando material PET reciclado, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2021. También se elaboró los objetivos específicos que son: Describir las cualidades físico-mecánicas de los elementos que conformarán el diseño de mezcla del bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m utilizando material PET reciclado, para aumentar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2021; determinar las características físico-mecánicas del material PET reciclado para aumentar la resistencia a la compresión del bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m, Tarapoto 2021; determinar el diseño de mezcla óptima para el bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m utilizando material PET reciclado, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2021; determinar el costo por millar de diseño de mezcla del bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m utilizando material PET reciclado, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2021. De esta forma se obtiene la **hipótesis general**: El bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m con material PET reciclado mejorará de manera eficiente la resistencia a la compresión, Tarapoto 2021. Finalmente El diseño de mezcla del bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m utilizando material PET reciclado nos permitirá describir las cualidades físico-mecánicas de los elementos que conformaran para aumentar la resistencia a la compresión,

Tarapoto 2021, Los ensayos realizados nos permitirá determinar las características físico-mecánicas del material PET reciclado del bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m, Tarapoto 2021; El material PET reciclado nos permitiría mejorar la resistencia a la compresión para determinar el diseño de mezcla óptimo para el bloque de concreto multicámara 0.12x0.40x0.19 m, Tarapoto 2021, Los ensayos de diseño de mezcla del bloque de concreto multicámara 0.12x0.40x0.19 m nos permitirá determinar el costo por millar, Tarapoto 2021.

II. MARCO TEÓRICO

El presente trabajo de investigación menciona algunas investigaciones que fueron ejecutadas en donde se obtiene como antecedentes internacionales, Murugan et al (2020) "*Study on mechanical properties of fibre reinforced concrete incorporating plastic waste as fine Aggregate*". (Artículo científico). En *AIP Conference Proceedings*" AIP Publishing LLC, 2020. p. 070003. Concluyo que: Los desechos plásticos son un problema emergente que plantea serios problemas de impacto ambiental a las personas y el medio ambiente. Esta investigación investiga el comportamiento del hormigón preparado con residuos plásticos como parte de áridos finos. Se ha realizado un esfuerzo detallado para el estudio sistemático de la resistencia del hormigón de residuos plásticos con y sin la adición de fibras de acero al hormigón. Se adoptó el diseño de mezcla M30. La fibra de acero se añadió al 1% a la fracción de volumen del hormigón. Los residuos plásticos se agregaron al 5%, 10%, 15% y 20% del agregado fino. Los resultados de la prueba mostraron que se logró una mejora significativa en la resistencia a la compresión en el concreto plástico en comparación con el concreto convencional. El programa experimental consta de dos procesos a realizar: resistencia a compresión-flexión a los 14 días y 28 días de la edad de curado, La prueba de compresión del cilindro a los 28 días se calculó la edad de curado. Como resultados de la prueba de la investigación experimental manifestaron que la adición de residuos plásticos al 5% sin fibra PET logró los resultados óptimos y la adición de residuos plásticos al 5% y 10% con fibra de acero logró los resultados óptimos. La propiedad de resistencia disminuye para otras proporciones de residuos plásticos. Los resultados indicaron que los desechos plásticos hasta el 10% del peso del agregado fino con la adición de fibra de acero se pueden usar de manera efectiva en el concreto y, por lo tanto, resultan en la reducción de desechos y la conservación de recursos. Los resultados de las pruebas de la investigación experimental mostraron que la adición de residuos plásticos al 5% sin fibra de acero logró los resultados óptimos y la adición de residuos plásticos al 5% y 10% con fibra de acero logró los resultados óptimos. La propiedad de resistencia disminuye para otras proporciones de residuos plásticos. Los resultados indicaron que los desechos plásticos hasta el 10% del peso del agregado fino con la adición de fibra de acero se pueden usar de manera efectiva en el concreto y, por lo tanto, resultan en la reducción de desechos

relacionados con conservación de recursos. Los resultados de las pruebas de la investigación experimental mostraron que la adición de residuos plásticos al 5% sin fibra de acero logró los resultados óptimos y la adición de residuos plásticos al 5% y 10% con fibra de acero logró los resultados óptimos. La propiedad de resistencia disminuye para otras proporciones de residuos plásticos. Los resultados indicaron que los desechos plásticos hasta el 10% del peso del agregado fino con la adición de fibra de acero se pueden usar de manera efectiva en el concreto y, por lo tanto, resultan en la reducción de desechos y la conservación de recursos. También se presenta a Pan et al. (2021) *Multi-Field Models of Fiber Reinforced Concrete for Structural Applications*. (Artículo científico) *Applied Sciences*, vol. 11, no 1, p. 184. Indica que: Se agrega refuerzo de fibra corta a los materiales de concreto para mejorar una variedad de medidas de desempeño relacionadas con la seguridad estructural, la capacidad de servicio y el diagnóstico de salud. Se han desarrollado modelos de mesoescala para comprender las acciones individuales y colectivas de estas fibras sobre diversas propiedades de los materiales. Estos esfuerzos de modelado se han centrado predominantemente en las contribuciones mecánicas (es decir, rigidez y resistencia) de las fibras. Este artículo presenta representaciones semidiscretas y computacionalmente eficientes de fibras dentro de procesos acoplados mecánicos y de transporte en matrices a base de cemento. Se realizan simulaciones básicas para estudiar: el uso de fibras conductoras para la auto detección; y las influencias de las fibras en el asentamiento plástico en edades tempranas. Se encuentra que los modelos pueden tener en cuenta el sesgo direccional en la orientación de la fibra, como puede ocurrir durante la fundición del material. Con respecto al asentamiento plástico, las fibras pueden jugar papeles contrapuestos: la restricción mecánica ofrecida por las fibras reduce el asentamiento, mientras que la conductividad hidráulica mejorada a lo largo de la interfaz fibra-matriz puede incrementar el asentamiento facilitando el proceso de sangrado. Como antecedentes nacionales, se tiene a Sandoval et al (2019). “*Propuesta de elaboración y diseño de bloques de concreto simple y pet reciclado para muros de mampostería en la ciudad de Piura*”. (Tesis pregrado) Universidad Cesar Vallejo, Piura. Deduce que: Se presenta un intento de sustituir en el hormigón el 5% en peso de áridos finos (arena natural) por un peso igual de áridos de PET fabricados a partir de los residuos de botellas de PET sin lavar (WPET). Las partículas de

WPET poseían una granulometría similar a la de la arena sustituida. Se fabricaron probetas con diferente porcentaje de cemento y relación A/C. Caracterización geológica del hormigón fresco y ensayos mecánicos a las edades de 28 y 365 años. Se realizaron días en los hormigones WPET / así como en hormigones de referencia que contenían solo agregado fino natural con el fin de investigar la influencia de la sustitución de WPET por el agregado fino en el concreto. Se encontró que los hormigones WPET presentan características similares de trabajabilidad, resistencia a la rotura ligeramente menor que el hormigón de referencia con una ductilidad moderadamente mayor y resistencia a la compresión. Así mismo, Campos y Veker (2020). *“Determinar la resistencia a la flexión que alcanza el concreto reforzado con fibras de plástico PET reciclado en los pavimentos rígidos en la ciudad de Huánuco–2019”* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco. Donde nos indica que: El objetivo de esta investigación es aumentar el conocimiento de los materiales plásticos reciclados para desarrollar un prototipo resiliente utilizando elementos modulares de residuos plásticos, y medir la eficiencia del confort térmico de la propuesta constructiva para evaluar su capacidad de adaptación al entorno. Basado en el examen preliminar de los impactos de los peligros naturales en los edificios, el estudio se ha centrado en la literatura de materiales plásticos reciclados sobre métodos y propiedades, con el fin de diseñar un prototipo de módulo de refugio de emergencia hecho de plástico. Se han realizado simulaciones dinámicas para evaluar el comportamiento térmico del módulo y su resiliencia a las condiciones climáticas. Como antecedentes regionales. Según Oshiro y Tello (2020). *“Diseño de concreto ligero con aplicación de nano partículas de plástico y corcho para mejorar la resistencia de compresión, Tarapoto 2020”*. (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Tarapoto. Concluyo que el volumen de desechos poliméricos como las botellas de tereftalato de polietileno (PET) está aumentando a un ritmo acelerado. El consumo anual de botellas de PET representa más de 300.000 millones de unidades. La mayoría de los residuos de PET se envían a vertederos. Dado que los residuos de PET no son biodegradables, pueden permanecer en la naturaleza durante cientos de años. Investigaciones anteriores ya confirmaron el potencial de los residuos de PET para reemplazar los agregados en el hormigón y representan una mejor opción que enviarlos al vertedero. Este artículo revisa las investigaciones publicadas sobre el comportamiento del

hormigón que contiene residuos de PET. En esta investigación, los residuos de PET se incorporarán con un aglutinante establecido, a saber, cenizas volantes. El aumento de la trabajabilidad se debe a las pequeñas formas esféricas de las cenizas volantes que reducen la fricción entre el cemento y los áridos. Entonces resultará en un aumento en la trabajabilidad y el flujo del hormigón fresco. En general, la decisión de utilizar plástico de desecho reciclado como fibra en la estructura para el diseño de estructuras proporciona suficientes beneficios que harán que valga la pena ser considerado como una opción económica y atractiva. La decisión de utilizar residuos plásticos reciclados como fibra en la estructura para el diseño de estructuras aporta suficientes beneficios que harán que valga la pena ser considerada como una opción económica y atractiva. La decisión de utilizar residuos plásticos reciclados como fibra en la estructura para el diseño de estructuras aporta suficientes beneficios que harán que valga la pena ser considerada como una opción económica y atractiva. Una vez que el uso de hormigón de alto rendimiento con fibra ligera se vuelve más popular y se hace evidente la importancia de la contribución a la investigación para proporcionar conocimientos técnicos sobre este nuevo material. De igual manera se presenta a Pinedo (2018), *“Estudio de resistencia a la compresión del concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$, con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto, 2018.”* (Tesis pregrado) Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba. Concluyo que: Actualmente, la cantidad de desechos de construcción y demolición (RCD) y desechos plásticos van en aumento rápido y con el tiempo se esta convirtiendo en una carga para muchas naciones. La presente investigación tiene como fin reducir la cantidad de residuos sólidos como una buena solución para la gestión de residuos y preservar el medio ambiente. Los efectos de las fibras RWS y RPET en el RAC se determinaron de acuerdo a la función de las propiedades mecánicas como también de la durabilidad del concreto. Los resultados experimentales del estudio indicaron que las fibras RPET y RWS obtienen una alta resistencia a los álcalis en ambientes alcalinos y no mostraron ninguna alteración detectable en RAC a los 90 días. La composición de silica fume (SF) y fibra RPET aumentó 3. 6–9% de resistencia a la compresión, 16,9–21,5% de módulo elástico, 11,8–20,3% de resistencia a la tracción por división, 7–15% de resistencia al corte del RAC en comparación con las muestras de RAC sin fibra, mientras que estos valores en el RAC reforzado con fibra RWS fueron mínimas. La fibra RWS y RPET mejoraron

su composición posterior al agrietamiento de RAC. La contribución de RPET en el mejoramiento de las propiedades de RAC fue mucho eficaz que la de la fibra RWS, aunque la fibra RWS presenta mayor resistencia en tracción que la fibra RPET. Además, SF y la técnica de mezcla propuesta aumentaron el rendimiento de RAC con RCA grueso al 100% y compensaron la pérdida de resistencia a la compresión debido a la fibra RPET y RWS. La fibra RWS y RPET mejoraron el comportamiento posterior al agrietamiento de RAC. .En cuanto a las teorías relacionadas a la variable independiente cuantitativa: Concreto con material PET reciclado, tenemos la Definición conceptual. Se conoce como concreto a la mezcla de materiales y un cementante que generen una mezcla que se endurece con el tiempo Cuerva, (2020) Por otro lado tenemos la Definición operacional, Es la mezcla de materiales y un agente endurecedor (cemento) el cual proporciona dureza al pasar el tiempo, a esto se le conoce como maduración Dimensiones: Propiedades físico-mecánicas de los materiales, Propiedades físico-mecánicas del material PET reciclado. Según Sánchez (1996), El concreto tiene diversas propiedades durante su cambio de forma, que se manifiestan por el declive paulatino de la fluidez y manejabilidad, y se divide en tres etapas básicas y esenciales; en la primera etapa, el hormigón es un material blando y dúctil, y en la segunda etapa La primera etapa es el intervalo de fraguado del hormigón, lo que indica que la rigidez aumenta gradualmente. La tercera etapa esta correspondida al endurecimiento y otras que conducen a la obtención de propiedades. Su desarrollo suele estar representado por la evolución de la resistencia a la compresión. Según Zúñiga, (2015). Es una especie de plástico termoplástico, lo que significa que puede soportar diversas temperaturas, como el frío o el clima de alta temperatura, y están conectados por enlaces covalentes con monómero 0,001. Este tipo de material cubre principalmente los alimentos industriales, y su cadena unificada es amorfa, pero en algunos casos es lineal y se denomina material semicristalino. Indicadores: granulometría peso específico, humedad natural, % de humedad, % de absorción, gravedad específica, resistencia a la compresión. Según Echevarría, (2017): Al estudiar los materiales que componen el concreto, podemos obtener las proporciones adecuadas de componentes de concreto que cumplan con las expectativas requeridas, incluyendo el tamaño de partícula, gravedad específica, P.U y W% del agregado fino y agregado grueso, y luego continuamos para calcular la prueba de

compresión final Diseño de mezcla, que genera datos que pueden ser favorables o desfavorables, de manera que los datos serán analizados para entender si el diseño es correcto o necesita mejoramiento. Finalmente se presenta la escala de medición: intervalo. De este modo también se presenta la variable dependiente: Resistencia a la compresión. Como también la definición conceptual: Capacidad de un material de soportar cargas sin deformarse Espinoza, (2020). Así mismo la definición operacional: Propiedad físico-mecánica de un material del soportar cargas axiales sobre su propio eje. Según Sánchez, (1996). El elemento doblado tiene una zona de compresión y otra zona donde predomina la tensión de tracción. Este factor es muy importante en estructuras de concretos simples, como losas de pavimento, Según Sánchez, (1996). La resistencia del concreto al esfuerzo cortante es baja, pero generalmente se considera en el código de diseño estructural. Este tipo de tensión es de consideración en el diseño de vigas y cimentaciones, y sus valores son elevados de acuerdo a su resistencia. También se presentan las dimensiones: Diseño de mezcla, costo. Según Sánchez (1996), Todos los diseños de mezcla se basan en el uso de hormigón (vigas, muros, zapatas, etc.) y técnicas de colocación y transporte (bombas, correas, transportadores, carros, etc.), en base a la mano de obra calificada seleccionada anteriormente. Antes de agregar materiales a la mezcla de concreto de los materiales con los que se va a preparar la mezcla. TOLOZANO (2015) que indica que es de mucho beneficio elaborar bloques de concreto ya que se obtiene un costo menor, que facilita el acceso a la población en el mercado por su costo bajo, Como también sus respectivos Indicadores: Resistencia a la compresión, costos unitarios. Según Sánchez (1996) la mayor parte de estructuras de concreto son elaboradas bajo la idea de resistir esfuerzos de compresión, por lo tanto, para finalidad de diseños estructurales, la resistencia a la compresión es el punto crítico de calidad, y de allí que los esfuerzos de trabajo estén descritos por los códigos en términos de porcentajes de la resistencia a la compresión. Finalmente se presenta la escala de medición: se considera como escala de medición intervalo.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

El modelo de diseño de la investigación es de tipo experimental correlacional, ya que emplea la variable independiente, (concreto con material PET reciclado); para posteriormente realizar un análisis de cómo afecta a la variable dependiente, (resistencia a la compresión). En otras palabras, se va a operar la variable independiente y observó si la dependiente tiende a variar o no. Además, el estudio a realizar coincide a una investigación tipo aplicada, pues se basa en investigaciones que han sido desarrolladas en donde se propone alcanza la resistencia a la compresión utilizando Material PET en el diseño.

Tabla 1.

Esquema de diseño para la investigación

GE (1):	X1 (Concreto de 50 kg/cm ² al 1% de material PET reciclado)	O1 (7d)	X1 (Concreto de 50 kg/cm ² al 1% de material PET reciclado)	O2 (14d)	X1 (Concreto de 50 kg/cm ² al 1% de material PET reciclado)	O3 (28)
GE (2):	X2 (Concreto de 50 kg/cm ² al 2% de material PET reciclado)	O1 (7d)	X2 (Concreto de 50 kg/cm ² al 2% de material PET reciclado)	O2 (14d)	X2 (Concreto de 50 kg/cm ² al 2% de material PET reciclado)	O3 (28)
GE (3):	X3 (Concreto de 50 kg/cm ² al 3% de material PET reciclado)	O1 (7d)	X3 (Concreto de 50 kg/cm ² al 3% de material PET reciclado)	O2 (14d)	X3 (Concreto de 50 kg/cm ² al 2% de material PET reciclado)	O3 (28)
GC (4):	X0 (Concreto de 50 kg/cm ² sin adición de material PET reciclado)	O1 (7d)	X0 (Concreto de 50 kg/cm ² sin adición de material PET reciclado)	O2 (14d)	X0 (Concreto de 50 kg/cm ² sin adición de material PET reciclado)	O3 (28)

Fuente: Elaboración propia,2021.

Donde:

GE: Grupo experimental.

GC: Grupo de control (testigo de concreto sin adición material PET reciclado).

X1: Bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m al 1% de material PET reciclado.

X2: Bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m 2% de material PET reciclado.

X3: Bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m 3% de material PET reciclado.

O1, O2, O3: Medición a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

3.2. Variable operacionalización de variable

Variable Independiente: Concreto con material PET reciclado, en relación a la base de la operacionalización de variables obtenemos la definición conceptual: Se conoce como concreto a la mezcla de materiales y un cementante que generen una mezcla que se endurece con el tiempo (CUERVA, 2020, pp. 32). Así mismo, la definición operacional: Es la mezcla de materiales y un agente endurecedor(cemento) el cual proporciona dureza al pasar el tiempo, a esto se le conoce como maduración. Para ello se estableció las siguientes Dimensiones: a) Propiedades físico-mecánicas de los materiales) Propiedades físico-mecánicas del material PET reciclado. Por consiguiente se elaboró en los Indicadores: Ensayos tales como: granulometría, peso específico, humedad natural% de humedad, % de absorción, gravedad específica, resistencia a la compresión, obteniendo como Escala de medición para la siguiente variable Intervalo.

Variable dependiente: Resistencia a la compresión. en relación a la base de la operacionalización de variables obtenemos la definición conceptual: Capacidad de un material de soportar cargas sin deformarse (ESPINOZA, 2020, pp. 54). Así mismo la definición operacional: Propiedad físico-mecánica de un material del soportar cargas axiales.

Tabla 2.

Ensayos de resistencia a la compresión - bloques de concreto con adición de material pet

EDADES	PATRON	1%	2%	3%	SUB TOTAL
7 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 unidades
14 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 unidades
28 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 unidades
TOTAL					36 unidades

Fuente: Elaboración propia,2021.

- Sobre su propio eje. Para ello se estableció las siguientes **dimensiones**:
a) Diseño de mezcla b) costos. Como también se elaboró sus respectivos **Indicadores**: Ensayos tales como Dosificación, Relación % de materiales, costos unitarios. Obteniendo como **Escala de medición** para la siguiente variable Intervalo.

3.3. Población, muestra y muestreo

a. Población

La población del proyecto de investigación constara de probetas, elaboradas en laboratorio las cuales eran diseñadas bajo la normativa y los parámetros, se tomarán 36 probetas en porcentajes de 1%, 2% y 3 % en duración de 7, 14 y 28 días. Las poblaciones son todos los cuerpos de masa que forman parte de la investigación, serán establecidas según el estudio y las variables necesarias para resolverlo Anandan (2021).

b. Muestra

Es el conjunto de participantes que conformaran el estudio primario de la investigación, se considera como una población primaria y representativa, debe tener un mínimo de participantes y trabaja con respecto a la población Huang, (2020,)

c. Muestreo

Se precisa en las normas del RNE, expresamente en la norma E.60 sobre concreto (calidad del concreto, Diseño de mezcla y dosificaciones), las características que este debe cumplir para la elaboración de las probetas,

el diseño de mezcla será elaborado con porcentajes de 1%, 2% y 3% del material PET. El muestreo es el estudio de las características de la población la cual debe estudiarse para tener en cuenta que parte de la población se debe trabajar Awoyera, (2021)

Unidad de análisis:

Cada bloque de concreto con adición de material PET reciclado.

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Técnica

La presente Tesis se realizó con el método de la observación experimental, para esto se desarrollaron en moldes cilíndricos de concreto con la adición de material PET reciclado, en porcentajes de 1%, 2% y 3% durante 7, 14 y 28 días. Son los estudios y herramientas que nos ayudaran a desarrollar el proyecto, los instrumentos ayudan a calcular las variables de interés de la población, se realiza con la metodología de recolección de datos Kang, (2021)

Instrumentos

Son los recursos que el investigador utiliza para desarrollar los resultados del proyecto, esto debe ser de manera verídica, lo que influye el extraer información de ellos Chen, (2020). En la investigación se utilizaron técnicas e instrumentos basados en la normativa nacional, la finalidad fue verificar los resultados obtenidos mediante los ensayos de laboratorio con fichas de registro.

Tabla 3.

Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Fuentes
Ensayo de propiedades físico-mecánicas de los materiales.	Ficha de registro de datos sobre las propiedades físico-mecánicas de los materiales.	Norma N.T.P 339.127 (ASTM D 2216).
Ensayo de propiedades físico-mecánicas del material PET reciclado	Ficha de registro de datos sobre las propiedades físico-mecánicas de las propiedades del material PET reciclado	Norma N.T.P 339.128 (ASTM D 422).
Ensayo de resistencia de compresión de las probetas de concreto.	Ficha de registro de datos sobre la resistencia del refuerzo a compresión del Concreto.	Norma N.T.P 339.167 (ASTM D 2166).

Fuente: Elaboración propia,2021.

3.5. Procedimientos

El proceso a realizar va describir el procedimiento a seguir para obtener un diseño óptimo de mezcla de concreto = 50 kg/cm² utilizando PET reciclado con el objetivo de mejorar la resistencia a la compresión, lo cual nuestros materiales de agregados fueron comprados en la cantera "Gatica " proveniente del Rio Cumbaza; luego se procedió a realizar las pruebas de laboratorio para recopilar datos de las características fisicomecánicas de los materiales convencionales y no convencionales que se han utilizado para la elaboración del diseño de concreto, para ello se realizó los siguientes ensayos: granulometría, contenido de humedad natural y peso unitario.

Ensayos de granulometría

El proceso de desarrollo es a través de tamices precalibrados. Cabe mencionar que los tipos de tamices a usar se determina de acuerdo al tipo y estructura del suelo a analizar. Para esta prueba, rejilla N ° 4 (4,75 mm), N ° 8 (2,36 mm), N ° 16 (1,18 mm), N ° 30 (0,60 mm), N ° 50 (0,30 mm), N ° 100 (0,15 mm) mm) y No. 200 (0.075 mm) Se parte de la obtención de la muestra, la selecciona por el método del cuarto y luego tamiza el material.

Contenido de Humedad de los Agregados

Nos permite determinar el total de agua presente en los agregados a través de su masa, donde nos indica la cantidad total de agua superficial y absorbida a través de este procedimiento se saca y pesa un modelo de agregado, luego se hace el secado donde se obtiene su peso, y luego se realiza el balance donde se determina la proporción óptima de humedad.

Peso Unitario de los Agregados

El proceso de peso unitario determina la densidad total como el producto de dividir la masa de los agregados en forma seca. En la siguiente prueba, el material se va colocar en el envase con una cuchara hasta que el material se desborde del recipiente, y luego se procede al retiró del material sobrante, dejando solo el material al ras en el envase, y comenzamos a registrar su peso, luego se procedió a colocar el material en capas en el recipiente dando 19 golpes de martillo por cada capa, al realizar la última capa se enraso la superficie del recipiente con el rasador , anotamos los apuntes del peso. Finalmente se procedió hacer los cálculos.

3.6. Método de análisis de datos

Propiedades físicas-mecánicas del agregado, pasaron por evaluación teniendo de conocimiento las NTP, siendo considerados los diferentes parámetros que nos indica según el material, siendo estos sometidos a diferentes procedimientos y estudios de granulometría, contenido de humedad, peso unitario de agregado.

Diseño de mezcla, con el apoyo de la Norma Técnica Peruana se tuvo en cuenta la elaboración de la dosificación de mezcla haciendo uso de los resultados de las propiedades evaluadas tanto del PET como del agregado fino, se utilizó ensayos de diseño de mezcla incorporando PET al 1% , 2% y 3% sustituyendo de manera parcial al agregado fino (arena), cumpliendo fundamentalmente las etapas de la fabricación, como un buen mezclado, transporte, colocación, desmoldado y curado. Microsoft Excel, se elaboraron los formatos estipulados en las normas, en donde se produjo la elaboración de cuadros y tabla que permitirá hacer un manejo de datos de manera eficaz.

3.7. Aspectos éticos.

El presente de trabajo de investigación fue elaborado empleando conocimientos a tiempo real basándonos en la NORMA ISO 690-2, en donde optamos por estrategias de recolección de datos confiables aplicando como base la transparencia ofreciendo un trabajo verídico. También hacemos de consideración el uso de la guía de productos observables que nos va permitir realizar citas de lo expuesto. La investigación esta demandada en conocimientos reales basándonos en la NORMA ISO 690-2, optando por estrategias de recolección confiables y aplicando así principios de transparencia y honestidad, brindando un trabajo verídico. Tal como manda nuestro código de ética, los autores actuamos con total honestidad y transparencia, presentando así un proyecto de manera fidedigna con los resultados y evitando la incorporación de autores que no han tenido un aporte a la investigación. Siguiendo con los protocolos la presente información procedió a ser divulgada con el fin de poder obtener replicas que pongan a prueba lo investigado y así poder validarlo.

IV. RESULTADOS

4.1. Describir las cualidades físico-mecánicas de los elementos que conformarán el diseño de mezcla del bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m utilizando material PET reciclado, para aumentar la resistencia a la compresión.

Tabla 4.

Propiedades físicas de los agregados

Características físicas de los agregados	Agregado	Agregado
	Fino	Grueso
Humedad natural (%)	1.53	0.59
Peso específico (g/cm ³)	2.72	2.66
Absorción (%)	1.13	0.64
Módulo de fineza	2.89	6.93
Peso unitario suelo (kg/cm ³)	1686	1493
Peso unitario varillado (kg/cm ³)	1826	1611

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación: GALKV CONSULTORES EIRL realizó una investigación de laboratorio sobre agregados, la cual fue formulada de acuerdo con las regulaciones correspondientes; norma ASTM D-2216 (humedad natural), norma ASTM C33-83 (análisis de tamaño de partícula), norma ASTM C-128 (hueso grueso La gravedad específica y absorción del material), ASTM C-29 (peso unitario de agregado), y la aplicación de estas normas al desarrollo de ensayos de laboratorio. Los resultados del agregado fino extraído de la cantera del Amazonas se obtienen, en los cuales se obtiene la humedad natural del material se obtiene El peso específico es 1,53%, el peso específico es 2,72 (g / cm³), la tasa de absorción es 1,13%, el módulo de finura es 2,89, el peso unitario suelto es 1686 kg / cm³ y el peso unitario de la varilla es 1826 kg / cm³. Los materiales y sus pruebas son los más adecuados para el diseño de mezclas.

4.2. Determinar las características físico-mecánicas del material PET reciclado para aumentar la resistencia a la compresión del bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m.

Tabla 5.

Características físico-mecánicas del diseño de mezcla con PET

PET	
<i>PROPIEDADES FISICAS/MECANICAS</i>	
DENSIDAD	<i>G/CM3 1.34 – 1.39</i>
RESISTENCIA COMPRESION	<i>MPa 76 – 128</i>
RESISTENCIA A LA TENSION	<i>MPa 59 - 72</i>
CALIDAD DE MECANIZADO	<i>OPTIMA</i>
RESISTENCIA AL IMPACTO	<i>Mm 00.1 – 0.04 0</i>
ABSORCION DE AGUA	<i><0.2 % durante 24 horas</i>
PROPIEDADES	<i>Trasmision de Luz :</i>

Fuente: GALKV CONSULTORES E.I.R.L,2021.

Interpretación: Los estudios de laboratorio sobre los agregados fueron desarrollados en la empresa GALKV CONSULTORES E.I.R.L, los cuales fueron desarrollados bajo la normativa correspondiente; norma ASTM D-2216(Humedad Natural), norma ASTM C33-83(Análisis granulométrico), norma ASTM C-128 (Peso específico y absorción del agregado grueso), ASTM C-29 (Peso unitario del agregado) donde se obtuvo una densidad de G/cm³ 1.34-139,, una resistencia la compresión de MPa 76-128, una resistencia a la tensión de MPa 59-72, una resistencia al impacto de Mm 0.01-0.04 y una absorción de <0.2% durante 24 horas.

4.3. Determinar el diseño de mezcla óptima para el bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m utilizando material PET reciclado, para mejorar la resistencia a la compresión.



Figura 1. Diseño de mezcla óptima para mejorar resistencia a la compresión

Fuente: GALKV CONSULTORES E.I.R,2021.

DISEÑO DE MEZCLA COMUN

Área de Bloque	:	480 cm²
Área de Huecos del Bloque	:	224.1 cm²
Área efectiva del Bloque	:	AB-AH= 255.9 cm²
Resistencia en kN	:	56.42 kN
kN	:	101.972
Kg/F	:	131.48*101.972=5753.26
Peso de placa	:	25.210 kN
Resistencia total	:	13382.846+25.210=5778.47
Resistencia en cm ²	:	RT/AE= 22.66 Kg/cm²

DISEÑO DE MEZCLA OPTIMO

Porcentaje de agua	: 4%
Porcentaje de cemento	: 20%
Peso por bloque	: 8,750 Kg
PET reciclado	: 2%
Agua	: $8,750 \times 4\% = 350$ ml
Cemento	: $8,750 \times 20\% = 1750$ Kg
Agregado	: $8,750 - 1750 = 7000$ Kg
PET reciclado al 2%	: 52.56 ml

Importante: La adición del PET reciclado se hizo en volumen, debido a que el TMN es mayor al del Agregado Fino.

Área de Bloque	: 480 cm²
Área de Huecos del Bloque	: 224.1 cm²
Área efectiva del Bloque	: AB-AH= 255.9 cm²
Resistencia en kN	: 131.48 kN
kN	: 101.972
Kg/F	: $131.48 \times 101.972 = 13382.846$
Peso de placa	: 25.210 kN
Resistencia total	: $13382.846 + 25.210 = 13408.056$
Resistencia en cm ²	: $RT/AE = 52.56$ Kg/cm ²

Interpretación: Los estudios de laboratorio de los agregados fueron elaborados en la empresa GALKV CONSULTORES E.I.R.L, en donde obtenemos que mediante la relación de porcentaje de cemento nos va permitir el siguiente resultado $R = 50$ kg/cm² en un porcentaje de 15.77%.

4.4. Determinamos el costo por millar de diseño de mezcla del bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m utilizando material PET reciclado con adición al 1%,2%y3%, para mejorar la resistencia a la compresión. (VER ANEXO N°02)

Interpretación: En el presente cuadro de tabla se puede evaluar el costo del bloque de concreto multicámara con adición de 1%,2% Y 3% de fibra PET, este costo ha sido obtenido por la elaboración de 36 moldes. Apoyado en este costo se obtiene los siguientes precio S/. 1341.00 por millar de concreto.

4.5. Mediante una variable “x” = Diseño de concreto al 1%, 2% y 3% de fibra PET, la presente variable será el principal causal para determinar los efectos que puede dar la fibra PET para mejorar la resistencia a la compresión a través de un cuadro de variables y correlación de Pearson.

Tabla 6.

Cuadro de variables estadístico descriptivo

Cuadro de variables

ESTADISTICO DESRIPTIVO			
	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	N
DISEÑO DE BLOQUE DE CONCRETO MULTICAMARA	6.0000	1.8300	9
RESISTENCIA A LA COMPRESION	167.577	7.6000	9

Fuente: SPSS statistics 22,2021.

Tabla 7.

Correlacion de Pearson de acuerdo a las variables estudiadas

	Resistencia a la compresión	Concreto con ceniza de cascarilla de arroz y celulosa
Resistencia a la compresión	1.000	0.402
Bloque de concreto multicámara con fibra PET	0.402	1.000
Resistencia a la compresión	-----	0.007
Bloque de concreto multicámara con fibra PET	0.007	-----
Resistencia a la compresión	9	9
Bloque de concreto multicámara con fibra PET	9	9

Fuente: SPSS statistics 22 ,2021.

Tabla 8.

Segresión simple

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	0.586	0.402	0.549	5.09552

Fuente: SPSS statistic 22,2021.

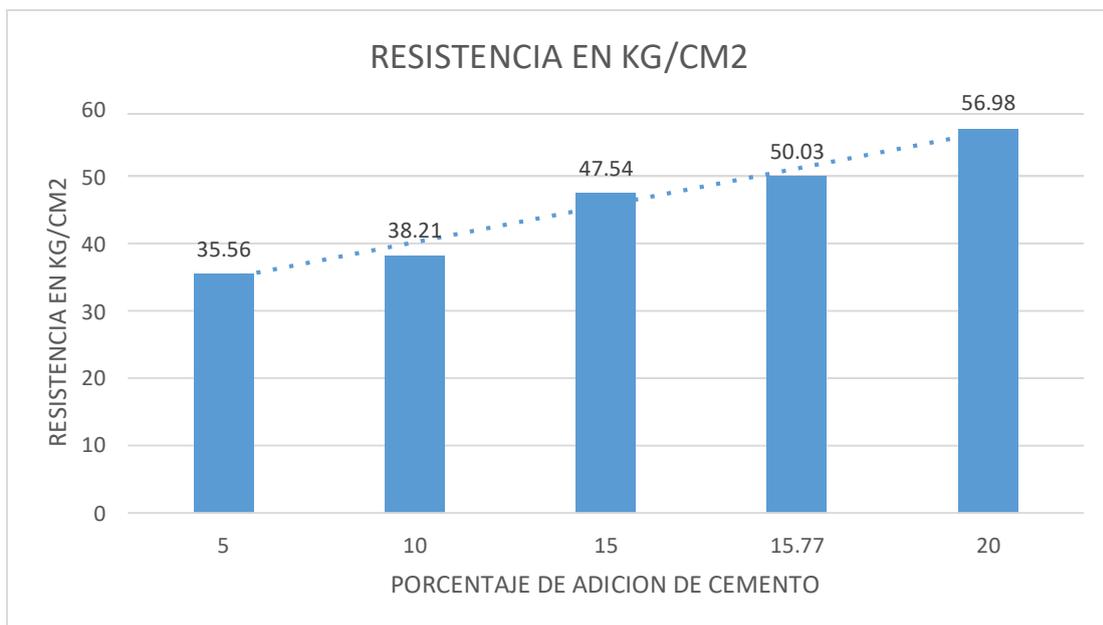


Figura 2. Resistencia en Kg/cm2

Fuente: SPSS statistic 22,2021.

Interpretación:

Se concluye del análisis estadístico cuantitativo que el valor resultante obtenido por la correlación de Pearson nos da $R = 0.402$, donde indica que existe una alta similitud entre la variable independiente y la variable dependiente. Además, nos permite conocer el nivel de significancia de 0.014, y concluye que las variables están relacionadas de forma lineal, por lo cual nuestra hipótesis es significativa de acuerdo al aumento de la variable independiente

V. DISCUSIÓN

La investigación formuló como principal objetivo, Determinar el diseño del bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m utilizando material PET reciclado, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2021. Para ello, se plantearon los objetivos específicos, con la finalidad de establecer un diseño de bloque de concreto que resulte óptimo para las propiedades físicas de los agregados, cuya función facilitara en el resultado y conclusión del objetivo general. Dentro de los objetivos específicos, hubo procesos en lo que realizó múltiples ensayos para determinar resultados que influyan positivamente en el diseño propuesto. Se estableció evaluar las características físicas del material PET, y ser analizado para sus aportes estructurales donde se propuso trabajar inicialmente el diseño de mezcla experimental. En base a esta información obtenida, se dio inicio a realizar los diseños de mezcla experimentales, para cada molde con sus respectivos porcentajes de de 1%, 2%, 3%, para luego determinar el diseño de mezcla óptima para el bloque de concreto, en donde obtenemos que mediante la relación de porcentaje de cemento nos va permitir el porcentaje de adición de materiales, para luego determinar el costo por millar del bloque de concreto en Determinamos el costo por millar de diseño de mezcla del bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m utilizando material PET reciclado con adición al 1%,2%y3%, para mejorar la resistencia a la compresión

Posterior a este proceso se debía analizar las propiedades físicas y mecánicas de los especímenes mediante los ensayos de absorción, alabeo, variación dimensional, de resistencia a la compresión individual (f'_{b}) y resistencia a la compresión axial en pilas (f'_{m}) estandarizados por la NTP 399.613 y la NTP 399.604, Y el costo de fabricación por tipo de unidad de albañilería. Este proyecto de investigación manipuló la variable independiente para observar la influencia en la variable dependiente, cumpliendo con el ciclo establecido para un estudio del tipo experimental puro, ya que para llegar a cumplir los objetivos propuestos, se ha realizado los ensayos de análisis en el laboratorio con el fin de diseñar un espécimen con polietileno tereftalato, aplicando técnicas de datos de recolección que permite comprender los experimentos realizados, mediante los formatos de ensayos de laboratorio, como instrumentos empleados. La investigación tiene

validez interna, al ser efectuado en un laboratorio certificado, y conveniente al estudio al haberse aplicado técnicas e instrumentos respaldados por las NTP respecto a los ensayos de mecánica de suelos y realización de ensayos de resistencia estandarizados también por el RNE, se encuentra validado también por el ACI 522 para el proceso de diseño de mezcla.

Describir las cualidades físico-mecánicas de los elementos que conformarán el diseño de mezcla del bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m utilizando material PET reciclado, para aumentar la resistencia a la compresión. realizó una investigación de laboratorio sobre agregados, la cual fue formulada de acuerdo con las regulaciones correspondientes; norma ASTM D-2216 (humedad natural), norma ASTM C33-83 (análisis de tamaño de partícula), norma ASTM C-128 (hueso grueso La gravedad específica y absorción del material), ASTM C-29 (peso unitario de agregado), y la aplicación de estas normas al desarrollo de ensayos de laboratorio. Los resultados del agregado finoextraído de la cantera del Amazonas se obtienen, en los cuales se obtiene la humedad natural del material se obtiene El peso específico es 1,53%, el peso específico es 2,72 (g / cm³), la tasa de absorción es 1,13%, el módulo de finuraes 2,89, el peso unitario suelto es 1686 kg / cm³ y el peso unitario de la varilla es 1826 kg / cm³. Los materiales y sus pruebas son los más adecuados para el diseño de mezclas.

En relación al óptimo diseño de bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m utilizando PET reciclado para mejorar la resistencia a la compresión se llegó a establecer que el diseño óptimo de bloque de concreto multicámara utilizando PET reciclado es al 2% de adición de fibra PET llegando a una resistencia max.52.56 kg/cm² para lograr obtener la mezcla optima por metro cubico se necesitaron como Porcentaje de agua al 4%, Porcentaje de cemento: 20%. Para que con esto el peso del bloque tenga 8,750 Kg, Con base en los hallazgos de las materias primas, la mezcla se diseña para especificar la muestra, con una resistencia mínima a la compresión $f'c. = 50.00 \text{ kg/ cm}^2$ por lo que nuestro diseño con PET reciclado la sobrepasa, para ser clasificada como ladrillos tipo P para fines de mampostería. Las características de los agregados fino y grueso , de los ensayos realizados fueron desarrollados GALKV CONSULTORES E.I.R.L, los cuales fueron desarrollados bajo la normativa correspondiente; norma ASTM

D-2216(Humedad Natural), norma ASTM C33-83(Análisis granulométrico), norma ASTM C-128 (Peso específico y absorción del agregado grueso), ASTM C-29 (Peso unitario del agregado), aplicando estas normas en el desarrollo de los ensayos de laboratorio se obtuvieron los resultados para el agregado fino el cual se extrajo de la cantera del rio Huallaga , donde se obtuvo que la humedad natural del material fu de 1.53%, el peso específico fue de 2.72 (g/cm³), absorción de 1.13% , módulo de fineza de 2.89, peso unitario suelto de 1686 kg/cm³ y el peso unitario varillado de 1826 kg/cm³, en lo cual de detallada que los materiales obtenidos, junto con sus ensayos están óptimos para ser usados en el diseño de la mezcla. A consideración de la determinación del coste por millar de diseño de mezcla del bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m utilizando material PET reciclado con adición al 1%,2%y3%, para mejorar la resistencia a la compresión. este costo ha sido calculado para la elaboración de x bloques. Basado en este costo se obtiene los siguientes precios de S/. 1341.00 por millar.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Se concluyó que dado los ensayos de granulometría y otros estudios de laboratorio determinaron las características físico - mecánica de los agregados que son parte de la mezcla, se obtiene también que el TM de 3/8" y un contenido de humedad de 6.19. estos resultados están dentro de los parámetros de la normativa.
- 6.2. Se concluyó que los estudios de la fibra PET se puede indicar que no cumplen con los requisitos establecidos en la normativa de la curva granulométrica, dado que las características del uso fueron partículas en efecto de un tamaño no apropiado para la muestra y elaboración de los bloques.
- 6.3. Se concluyó que el mayor porcentaje apto para la fabricación de bloques de concreto multicámara es de 2% de adición de fibra PET llegando a una resistencia max.52.56 kg/cm².
- 6.4. Se concluyó que el estudio y la obtención de los datos, se consigue determinar que el bloque de ladrillo multicámara es mucho más económico que el ladrillo convencional y es mucho más resistente con respecto al ladrillo tradicional.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Se debe elaborar otros estudios de laboratorio, donde también se recomienda que el módulo de firmeza sea de 2.1 o mayor a este, de tal forma que no influiría desfavorablemente en la resistencia.
- 7.2. Se recomienda añadir incrementos mínimos en porcentajes de PET al bloque, si los agregados a utilizar en el diseño, no cumplen con las especificaciones técnicas regidas por las NTP.
- 7.3. Se recomienda también el uso de plástico reciclado triturado con menor TMN, ya que se obtendrá el mínimo de espacios y vacíos en la unidad de albañilería, obteniendo mejores resultados.
- 7.4. Se recomienda trabajar con porcentajes bajos para la elaboración, dado que el aumento del material PET en porcentajes que superen los 10% conllevan a una reducción significativa de la resistencia del concreto a trabajar.
- 7.5. Se recomienda encontrar una forma de pulverizar el material PET, para así aumentar el tiempo de producción y disminuir el esfuerzo con este material, de esta forma se podría recortar los tiempos en el desarrollo del proyecto.

REFERENCIAS

- Akbar, (2020). "Assessing recycling potential of carbon fiber reinforced plastic waste in production of eco-efficient cement-based materials". *Journal of Cleaner Production*, 2020, vol. 274, p. 123001. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/355446157_Carbon_Fiber_Composites_Application_and_Recycling_in_Kazakhstan_and_Neighboring_Countries
- AMLASHI, Amir Tavana(2020), et al. Application of computational intelligence and statistical approaches for auto-estimating the compressive strength of plastic concrete. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, p. 1-32. Obtenido de: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19648189.2020.1803144>
- ANANDAN, Sivakumar; ALSUBIH, Majed(2021). Mechanical strength characterization of plastic fiber reinforced cement concrete composites. *Applied Sciences*, vol. 11, no 2, p. 852. Obtenido de: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/2/852>
- AWOYERA, Paul O.; OLALUSI, Oladimeji B(2021); IWERIEBO, Nkay. Physical, strength, and microscale properties of plastic fiber-reinforced concrete containing fine ceramics particles. *Materialia*, 2021, vol. 15, p. 100. Obtenido de: <https://booksc.eu/book/84946666/d5a0dc>
- BAHIJ, Sifatullah(2020), et al. Fresh and hardened properties of concrete containing different forms of plastic waste—A review. *Waste Management*, 2020, vol. 113, p. 157-175. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/342068346_Fresh_and_hardened_properties_of_concrete_containing_different_forms_of_plastic_waste_-_A_review
- BASHA, Shaik Inayath(2020), et al. Mechanical and thermal properties of lightweight recycled plastic aggregate concrete. *Journal of Building Engineering*, vol. 32, p. 101710. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/343545115_Mechanical_and_ther

mal_properties_of_lightweight_recycled_plastic_aggregate_concrete

BEHNAM, Amirfarzad; DENAVIT, Mark D (2020). Plastic stress distribution method for predicting interaction strength of steel-concrete composite cross sections. *Journal of Constructional Steel Research*, vol. 170, p. 106092. Obtenido de: <https://www.semanticscholar.org/paper/Plastic-stress-distribution-method-for-predicting-Behnam-Denavit/e7d1d8a6b0ca22ddabd90d8203af7416b6318942>

BELMOKADDEM, Mohammed(2020), et al. Mechanical and physical properties and morphology of concrete containing plastic waste as aggregate. *Construction and Building Materials*, vol. 257, p. 119559. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/341599198_Mechanical_and_physical_properties_and_morphology_of_concrete_containing_plastic_waste_as_aggregate

BOCANEGRA GUERRERO, Jhosser Arley; DONCEL SIERRA, Wilson Fernando; URRIAGO RAMÍREZ, Karla Tatiana(2020). Evaluación del comportamiento a flexión, del concreto reforzado con fibras de acero DRAMIX, frente al reforzado con fibras de PET. Tesis Doctoral. Obtenido de: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/7457>

CAMPOS, Flores; VEKER, Eduardo(2020). Determinar la resistencia a la flexión que alcanza el concreto reforzado con fibras de plástico PET reciclado en los pavimentos rígidos en la ciudad de Huánuco–2019. Obtenido de: <https://www.unheval.edu.pe/civilyarquitectura/repositorio-de-investigacion-ficya/>

CHEN, Lianjun; ZHANG, Xixin; LIU, Guoming(2020). Analysis of dynamic mechanical properties of sprayed fiber-reinforced concrete based on the energy conversion principle. *Construction and Building Materials*, vol. 254, p. 119167. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/340951505_Analysis_of_dynamic

_mechanical_properties_of_sprayed_fiber-reinforced_concrete_based_on_the_energy_conversion_principle

CUEVA PEÑA, Roger; PALACIOS PULACHE, Lenin Ismael(2020). Diseño de concreto para elementos no estructurales utilizando fibras de plástico PET, en la ciudad de Piura. 2020 (Tesis para optar el grado de ingeniero civil) Obtenido de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52174>

ESPINOZA LÓPEZ, Luis Ángel (2020). Incorporación de fibra de plástico en el pavimento flexible para mejorar su propiedad mecánico-físico en la Av. Huandoy (Tesis para optar el grado de ingeniero civil), Los Olivos. Obtenido de: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/53355/Espinoza_LL%c3%81-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FENG, De-Cheng, et al. Data-Driven Approach to Predict the Plastic Hinge Length of Reinforced Concrete Columns and Its Application(2021). Journal of Structural Engineering, vol. 147, no 2, p. 04020332. Obtenido de: <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29ST.1943541X.0002852>

GUPTA, Sristi Das(2020), et al. Scope of Improving Mechanical Characteristics of Concrete Using Natural fiber as a Reinforcing Material. Malaysian Journal of Civil Engineering(artículo científico), vol. 32, no 2. Obtenido de: <https://journals.utm.my/mjce/article/view/16204>

HUANG, Jie(2020), et al. Stressing State Analysis of Reinforcement Concrete Beams Strengthened with Carbon Fiber Reinforced Plastic. International Journal of Concrete Structures and Materials(artículo científico), vol. 14, no 1, p. 1-22.

KANG, In-Kyu; KIM, Sun-Hee(2021). Compressive Strength Testing of Hybrid Concrete-Filled Fiber-Reinforced Plastic Tubes Confined by Filament Winding. Applied Sciences, vol. 11, no 7, p. 29. Obtenido de: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/7/2900>

KHATIB, Jamal(2020), et al. Performance of Concrete Containing Waste Plastic Straw Fibers. BAU J. Sci. Technol(artículo científico), vol. 1, p. 1-10.Obtenido de: <https://digitalcommons.bau.edu.lb/stjournal/vol1/iss2/5/>

LEE, Dong-Ha(2020), et al. Evaluation of the compression behavior of recycled marine plastic waste-reinforced concrete. Functional Composites and Structures, vol. 2, no 3, p. 035008. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/345492169_Evaluation_of_the_compression_behavior_of_recycled_marine_plastic_waste-reinforced_concrete

LI, Changyong(2020), et al. Elasto-plastic Bending Behaviors of Steel Fiber Reinforced Expanded-shale Lightweight Concrete Beams Analyzed by Nonlinear Finite-element Method. Case Studies in Construction Materials, vol. 13, p. e00372. Obtenido de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7956373>

MERLI, Roberto,(2020) et al. Recycled fibers in reinforced concrete: A systematic literature review. Journal of Cleaner Production, 2020, vol. 248, p. 119207. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/337132876_Recycled_Fibers_in_Reinforced_Concrete_a_systematic_literature_review

MONTERO PRETELL, Jorge Alonso; SALINAS MARCOS, Anyelo Eduardo(2020). Efecto de la fibra de plástico reciclado (PET) sobre la resistencia a compresión y absorción del ladrillo de concreto(Tesis para obtener el grado de ingeniero civil), Trujillo-2019. Obtenido de: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/46116/Montero_PJA-Salinas_MAE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MURUGAN, Anandkumar; MANI, Suriya; PONNUSAMY(2020), Ravichandran. Study on mechanical properties of fibre reinforced concrete incorporating plastic waste as fine aggregate. En AIP Conference Proceedings. AIP

Publishing LLC, 2020. p. 070003.

OGHABI, Mohsen; KHOSHVATAN, Mehdi(2020). The Laboratory Experiment of the Effect of Quantity and Length of Plastic Fiber on Compressive Strength and Tensile Resistance of Self-Compacting Concrete. *KSCE Journal of Civil Engineering*, vol. 24, no 8, p. 2477-2484. Obtenido de: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=m9UeuqIAAAAJ&citation_for_view=m9UeuqIAAAAJ:lJCSPb-OGe4C

OSHIRO PANDURO, Daniela Naomi Paola; TELLO ARMAS, Janne Margreth(2020). Diseño de concreto ligero con aplicación de nanopartículas de plástico y corcho para mejorar la resistencia de compresión(Tesis para obtener el grado de ingeniero civil), Tarapoto 2020.Obtenido de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51337>

PAN, Yaming(2021), et al. Multi-Field Models of Fiber Reinforced Concrete for Structural Applications. *Applied Sciences*, 2021, vol. 11, no 1, p. 184.Obtenido de: <https://doi.org/10.3390/app11010184>

PÉREZ PÉREZ, Lady Laura; ZAMORA FERNÁNDEZ, Herlin Juan(2020). Diseño de bloques de concreto modificados con fibras de plástico reciclado para la reducción de cargas en edificaciones, Tarapoto, 2020. Obtenido de: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/51339/P%c3%a9rez_PLL-Zamora_FHJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PINEDO PÉREZ, Jean Richard(2019). Estudio de resistencia a la compresión del concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$, con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto(Tesis para obtener el grado de ingeniero civil), 2018.

REN, Liang(2020), et al. Numerical Investigation on Plastic Hinge Length of Ultra-high Performance Concrete Column under Cyclic Load. *Journal of Earthquake Engineering*, p. 1-19.Obtenido de: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13632469.2020.1713929>

SANDOVAL SAUCEDO, Jorge Luis; GUZMÁN HASEGAWA, Renzo Hiroshi(2019). Propuesta de elaboración y diseño de bloques de concreto simple y pet reciclado para muros de mampostería en la ciudad de Piura(Tesis de Pregrado). 2019.Obtenido de: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/53474/Sandoval_SJL%20-%20Guzm%c3%a1n_HRH-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SATHISH, T.; PALANIKUMAR, B.; KARTHICK, S(2020). Comparative study on addition of carbon fiber in concrete with partial replacement of demolished concrete waste in structural concrete. *Materials Today: Proceedings*, vol. 33, p. 2585-2588. Obtenido de: <https://www.semanticscholar.org/paper/Comparative-study-on-addition-of-carbon-fiber-in-of-Sathish-Palanikumar/aaa172f6ee0b2c456b32852bd20485ee1658e36c>

SHEN, Dejian(2020), et al. Effect of polypropylene plastic fibers length on cracking resistance of high performance concrete at early age. *Construction and Building Materials*, 2020, vol. 244, p. 117874. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/352917384_Effect_of_Surface_Treatment_of_Polypropylene_PP_Fiber_on_the_Sulfate_Corrosion_Resistance_of_Cement_Mortar

SOMIYA, K. S.; JOSE, Vidya(2020). Comparative Study on Effect of Different Mineral Admixtures on Plastic Fiber Reinforced Concrete. En *National Conference on Structural Engineering and Construction Management*. Springer, Cham, 2020. p. 667-677. Obtenido de: <https://www.springerprofessional.de/comparative-study-on-effect-of-different-mineral-admixtures-on-p/18609280>.

SUCHORAB, Zbigniew; FRANUS, Małgorzata; BARNAT-HUNEK, Danuta(2020). Properties of Fibrous Concrete Made with Plastic Optical Fibers from E-Waste. *Materials*, vol. 13, no 10, p. 2414. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/341621818_Properties_of_Fibrous_Concrete_Made_with_Plastic_Optical_Fibers_from_E-Waste.

TENG, Le; MENG, Weina; KHAYAT, Kamal H(2020). Rheology control of ultra-high-performance concrete made with different fiber contents. *Cement and Concrete Research*, 2020, vol. 138, p. 106222. Obtenido de: https://scholarsmine.mst.edu/civarc_enveng_facwork/1962/

TOGHROLI, Ali(2020), et al. Evaluating the use of recycled concrete aggregate and pozzolanic additives in fiber-reinforced pervious concrete with industrial and recycled fibers. *Construction and Building Materials*, vol. 252, p. 118997. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/340675260_Evaluating_the_use_of_recycled_concrete_aggregate_and_pozzolanic_additives_in_fiber-reinforced_pervious_concrete_with_industrial_and_recycled_fibers

WONG, Yat Choy(2020), et al. Field study on concrete footpath with recycled plastic and crushed glass as filler materials. *Construction and Building Materials*, 2020, vol. 243, p. 118277. Obtenido de: <https://researchbank.swinburne.edu.au/items/06aa4fc3-159c-477d-91e3-e0a4385205b0/1/>

XIAO, Hengheng (2020), et al. Stressing state characteristics of reinforcement concrete box-girders strengthened with carbon fiber reinforced plastic. *Journal of Civil Engineering and Management*, vol. 26, no 1, p. 1-13. Obtenido de: <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA617146159&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=13923730&p=AONE&sw=w&userGroupName=anon%7E860f84ae>

ZHANG, Bing(2020), et al. Effect of fiber angles on normal-and high-strength concrete-filled fiber-reinforced polymer tubes under monotonic axial compression. *Advances in Structural Engineering* vol. 23, no 5, p. 924-940. Obtenido de: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1369433219886082>

ZHANG, Guoxue(2020), et al. Experimental on impact mechanical behavior of the carbon fibre reinforced plastic-reinforced stainless steel reinforced concrete piers. Science of Advanced Materials, 2020, vol. 12, no 5, p. 769-777.Obtenido de: <https://www.hindawi.com/journals/sv/2020/8869899/>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Concreto con material PET reciclado	Se conoce como concreto a la mezcla de materiales y un cementante que generen una mezcla que se endurece con el tiempo (CUERVA, 2020, pp. 32)	Es la mezcla de materiales y un agente endurecedor(cemento) el cual proporciona dureza al pasar el tiempo, a esto se le conoce como maduración	Propiedades físico-mecánicas de los materiales	Granulometría Peso específico Humedad natural	Intervalo
			Propiedades físico-mecánicas del material PET reciclado	% de humedad % de absorción Gravedad específica	Intervalo
			Diseño de mezcla	Resistencia a la compresión Dosificación Relación % de materiales	Intervalo
Resistencia a la compresión	Capacidad de un material de soportar cargas sin deformarse (ESPINOZA, 2020, pp. 54)	Propiedad físico-mecánica de un material del soportar cargas axiales sobre su propio eje	Costos	Costos unitarios	Intervalo

Anexo 2: Costo del bloque de concreto multicámara patrón (sin adición de fibra PET)

PORCENTAJE	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGUA	TOTAL
SIN ADICION	1750 kg	8500 kg	350 lt	S/ 1,411.00
COSTO	S/. 1025	S/. 385	S/ 1.00	

Fuente: Laboratorios Generales, suelos, concreto y pavimentos

Interpretación: En la tabla se puede apreciar el costo del bloque de concreto multicámara sin adición de fibra PET, este costo ha sido calculado para la elaboración de 36 moldes. Basado en este costo se obtiene un precio de S/. 1441 por millar.

Anexo 3: Costo del bloque de concreto multicámara patrón (con adición de fibra PET)

PORCENTAJE	CEMENTO	FIBRA PET	AGREGADO FINO	AGUA	TOTAL
2%	1750 kg	175 kg	7000 kg	350 lt	S/ 1,341.00
COSTO	S/. 1025	0	S/. 315	S/ 1.00	

Fuente: Laboratorios Generales, suelos, concreto y pavimentos

Anexo 4: Proceso para el desarrollo de la investigación



Figura 2. Proceso de selección del Agregado Fino para el secado y obtención del contenido de humedad.



Figura 3. Proceso de selección del Agregado Fino para el secado y obtención del contenido de humedad.



Figura 4 . Proceso de selección del Agregado Fino con el método del Cuarteo y el proceso de secado del Agregado Fino.



Figura 5 . Proceso de selección del Agregado Fino con el método del Cuarteo y el proceso de secado del Agregado Fino.



Figura 6. Secado del material y Granulometría del Agregado



Figura 7. Secado del material y Granulometría del Agregado



Figura 8. Se realiza el Ensayo de Granulometría



Figura 9. Ensayo de Granulometría



Figura 10. Cuarteo de la muestra y se realiza Ensayo Proctor



Figura 11. Cuarteo de la muestra y se realiza Ensayo Proctor



Figura 12. Se realiza el enrazamiento del proctor y realización de 19 golpes por capa.



Figura 13. Enrazamiento del proctor y realización de 19 golpes por capa.



Figura 14. Desmoldamiento.



Figura 1. Enrazamiento proctor_Ensayo Proctor Modificado.



Figura 16. Cuarteo para los bloques.



Figura 17. Maquina vipro ponedora donde se realiza el llenado en la máquina.

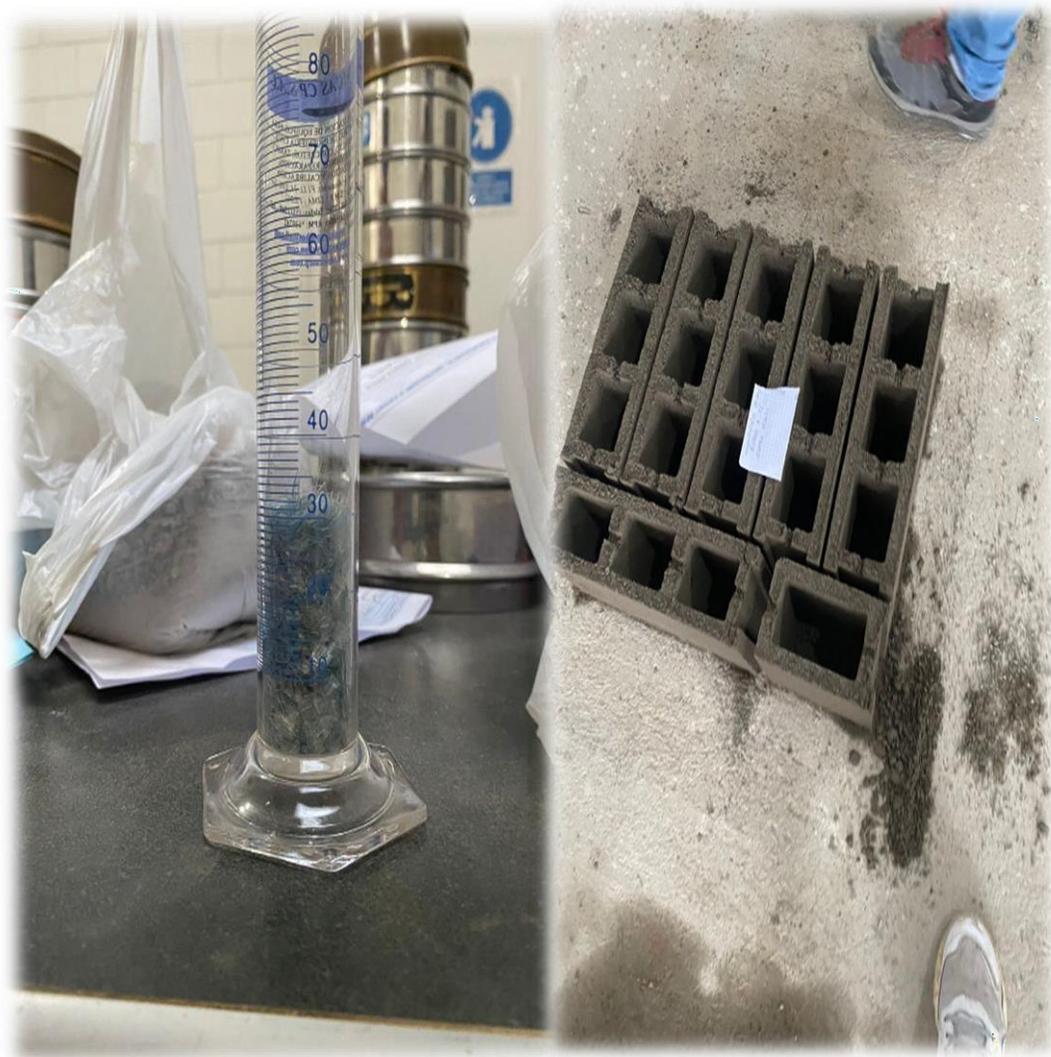


Figura 18. Proceso de peso-volumen de plástico optimo y bloques de concreto al 1%



Figura 19. Bloques al 1%. 2% y 3% y bloques en etapa de curado en piscina.

**CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPOS
(BALANZA ELECTRONICA 15KG)**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**MT - LM - 213 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Masa*

Página 1 de 4

1. Expediente	210277	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	GALKV CONSULTORES E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Prolongación Alerta N° 437, Tarapoto - San Martín - SAN MARTIN	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. METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	15 kg	
División de escala (d)	0,001 kg	
Div. de verificación (e)	0,01 kg	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	V11P15T	
Número de Serie	00911558	
Capacidad mínima	0,02 kg	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
5. Fecha de Calibración	2021-05-17	

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-05-24



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 213 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Masa*

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

7. Lugar de calibración**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

Jr. Prolongación Alerta N° 437, Tarapoto - San Martín - SAN MARTÍN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	28,2	28,4
Humedad Relativa (%)	58	61

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL IP-214-2020	Pesas (exactitud M1)	SGM-A-2194-2020
PESA (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-152-2020	Pesa (exactitud M1)	SGM-A-2145-2020
PESA (Clase de exactitud E1) HAFNER: 101876-D-K-15192-01-00	Pesa (exactitud F1)	M-0759-2020

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 213 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	28,4 °C	28,4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 7,5000 kg			Carga L2 = 15,0000 kg			
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	
1	7,500	0,5	0,0	15,000	0,5	0,0	
2	7,500	0,5	0,0	14,999	0,4	-0,9	
3	7,500	0,6	-0,1	15,000	0,5	0,0	
4	7,500	0,6	-0,1	15,000	0,5	0,0	
5	7,500	0,5	0,0	15,000	0,6	-0,1	
6	7,500	0,5	0,0	15,000	0,5	0,0	
7	7,500	0,6	-0,1	15,000	0,6	-0,1	
8	7,500	0,7	-0,2	15,000	0,5	0,0	
9	7,500	0,7	-0,2	15,000	0,6	-0,1	
10	7,500	0,6	-0,1	15,000	0,6	-0,1	
Diferencia Máxima			0,2	Diferencia Máxima			0,9
Error Máximo Permissible			± 20,0	Error Máximo Permissible			± 20,0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de
las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	28,3 °C	28,2 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	l (kg)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1		0,010	0,5	0,0		5,000	0,5	0,0	0,0	
2		0,010	0,5	0,0		5,000	0,5	0,0	0,0	
3	0,0100 kg	0,010	0,6	-0,1	5,0000 kg	5,000	0,6	-0,1	0,0	
4		0,010	0,5	0,0		4,999	0,4	-0,9	-0,9	
5		0,010	0,5	0,0		5,000	0,5	0,0	0,0	
* Valor entre 0 y 10e								Error máximo permisible		± 10,0

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Tel: (511) 540-0642

Cel: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 213 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	28,2 °C	28,3 °C

Carga L (kg)	65				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E ₀ (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E ₀ (g)	
0,0100	0,010	0,5	0,0						
0,0200	0,020	0,5	0,0	0,0	0,019	0,4	-0,9	-0,9	10,0
0,0500	0,050	0,6	-0,1	-0,1	0,049	0,5	-1,0	-1,0	10,0
0,1000	0,100	0,6	-0,1	-0,1	0,100	0,5	0,0	0,0	10,0
0,5000	0,499	0,5	-1,0	-1,0	0,499	0,4	-0,9	-0,9	10,0
1,0000	0,999	0,4	-0,9	-0,9	0,999	0,5	-1,0	-1,0	10,0
3,0000	2,999	0,4	-0,9	-0,9	2,998	0,4	-1,9	-1,9	10,0
6,0000	6,000	0,5	0,0	0,0	5,998	0,4	-1,9	-1,9	20,0
9,0000	9,000	0,5	0,0	0,0	8,999	0,3	-0,8	-0,8	20,0
12,0000	12,000	0,5	0,0	0,0	11,999	0,3	-0,8	-0,8	20,0
15,0000	14,999	0,4	-0,9	-0,9	14,999	0,4	-0,9	-0,9	20,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

LECTURA CORREGIDA : $R_{CORREGIDA} = R + 1,66 \times 10^{-5} \times R$

INCERTIDUMBRE : $U = 2 \times \sqrt{5,43 \times 10^{-7} \text{ kg}^2 + 3,50 \times 10^{-5} \times R^2}$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U 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.

**CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPOS
(BALANZA ELECTRONICA 620 GR)**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 217 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

1. Expediente	210277	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	GALKV CONSULTORES E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Prolongación Alerta N° 437, Tarapoto - San Martín - SAN MARTIN	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. METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	620 g	
División de escala (d)	0,01 g	
Div. de verificación (e)	0,01 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	OHAUS	
Modelo	SJX622/E	
Número de Serie	B832220542	
Capacidad mínima	0,2 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
5. Fecha de Calibración	2021-05-18	

Fecha de Emisión
2021-05-24

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello



Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.05.26 17:38:06
-05'00'



Área de Metrología
Laboratorio de Masas

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 217 - 2021**

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jr. Prolongación Alerta N° 437, Tarapoto - San Martín - SAN MARTÍN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,0 °C	26,5 °C
Humedad Relativa	74 %HR	73 %HR

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: LM-075-2020	PESAS (Clase de Exactitud: E2)	LM-C-257-2020
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: LM-063-2018		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 217 - 2021

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

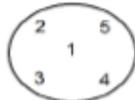
INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1 = 300,00 g			Carga L2 = 600,00 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	300,00	5	0	600,01	6	9	
2	300,01	6	9	600,01	7	8	
3	300,01	5	10	600,00	6	-1	
4	300,01	5	10	600,00	6	-1	
5	300,00	6	-1	600,00	5	0	
6	300,01	5	10	600,01	6	9	
7	300,01	5	10	600,00	7	-2	
8	300,01	6	9	600,00	6	-1	
9	300,00	6	-1	600,00	6	-1	
10	300,01	5	10	600,00	5	0	
Diferencia Máxima			11	Diferencia Máxima			11
Error Máximo Permisible			± 30	Error Máximo Permisible			± 30

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición
de las
cargas

Temperatura	Inicial	Final
	26,1 °C	26,3 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0,10 g	0,10	5	0	200,00	200,01	5	10	10
2		0,09	4	-9		200,00	5	0	9
3		0,10	6	-1		200,01	4	11	12
4		0,09	5	-10		200,00	5	0	10
5		0,10	4	1		200,00	6	-1	-2
Error máximo permisible								± 30	

* Valor entre 0 y 10e

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 217 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26,3 °C	26,5 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
0,10	0,10	5	0						
0,20	0,20	5	0	0	0,20	5	0	0	10
1,00	1,00	5	0	0	1,00	5	0	0	10
2,00	2,00	5	0	0	2,01	8	7	7	10
5,00	5,00	5	0	0	5,01	8	7	7	10
10,00	10,00	6	-1	-1	10,01	7	8	8	10
50,00	50,00	5	0	0	50,02	7	18	18	20
100,00	100,00	6	-1	-1	100,02	8	17	17	20
200,00	200,01	6	9	9	200,03	9	26	26	30
300,00	300,01	5	10	10	300,03	9	26	26	30
400,00	400,02	4	21	21	400,03	9	26	26	30
500,00	500,03	9	26	26	500,03	9	26	26	30
620,00	620,03	8	27	27	620,03	8	27	27	30

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E_c: Error en cero.
I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_c: Error corregido.

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R - 0,0000458 R$

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{0,0000690 \text{ g}^2 + 0,000000000429 \text{ R}^2}$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U 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

**CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPOS
(BALANZA ELECTRONICA 30 KG)**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 219 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Masa*

Página 1 de 4

1. Expediente	210277	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	GALKV CONSULTORES E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Prolongación Alerta N° 437, Tarapoto - San Martín - SAN MARTIN	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	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.
Capacidad Máxima	30 000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8339440114	
Capacidad mínima	20 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-05-18	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-05-24

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.05.26 17:56:03
-05'00'**Metrología & Técnicas S.A.C.**Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Telf: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 219 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Masa*

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

7. Lugar de calibración**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

Jr. Prolongación Alerta N° 437, Tarapoto - San Martín - SAN MARTÍN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	28,4	28,4
Humedad Relativa (%)	63	64

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM - INACAL LM-075-2020	Pesa (exactitud E2)	LM-C-257-2020
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL IP-214-2020	Pesas (exactitud M1)	SGM-A-2194-2020
PESA (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-152-2020	Pesa (exactitud M1)	SGM-A-2145-2020
PESAS (Clase de exactitud M1) METROIL : M-1568-2019	Pesas (exactitud M2)	SGM-A-1533-2020
PESA (Clase de exactitud E1) HAFNER: 101876-D-K-15192-01-00	Pesa (exactitud F1)	M-0759-2020

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 219 - 2021

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	28,4 °C	28,4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15 000,0 g			Carga L2 = 30 000,0 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
3	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0
4	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0
8	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,4	0,1
9	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
10	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
	Diferencia Máxima		0,1	Diferencia Máxima		0,2
	Error Máximo Permissible		± 20,0	Error Máximo Permissible		± 30,0

ENSAYO DE EXCENRICIDAD



Posición de
las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	28,4 °C	28,4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10,0 g	10	0,5	0,0	10 000,0 g	10 000	0,5	0,0	0,0
2		10	0,4	0,1		10 000	0,5	0,0	-0,1
3		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
4		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
5		10	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1
		Error máximo permisible							± 20,0

* Valor entre 0 y 10e

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 219 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	28,4 °C	28,4 °C

Carga L (g)	65			CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**	
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)		E _c (g)
10,0	10	0,5	0,0						
20,0	20	0,5	0,0	0,0	20	0,6	-0,1	-0,1	10,0
100,0	100	0,6	-0,1	-0,1	100	0,4	0,1	0,1	10,0
500,0	500	0,5	0,0	0,0	500	0,5	0,0	0,0	10,0
1 000,0	1 000	0,4	0,1	0,1	1 000	0,5	0,0	0,0	10,0
5 000,0	5 000	0,4	0,1	0,1	4 999	0,4	-0,9	-0,9	10,0
10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,0	9 999	0,4	-0,9	-0,9	20,0
15 000,0	15 000	0,6	-0,1	-0,1	15 000	0,5	0,0	0,0	20,0
20 000,9	19 999	0,4	-1,8	-1,8	19 998	0,3	-2,7	-2,7	20,0
25 000,9	24 999	0,4	-1,8	-1,8	24 999	0,4	-1,8	-1,8	30,0
30 000,9	29 999	0,4	-1,8	-1,8	29 999	0,5	-1,9	-1,9	30,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E_c: Error en cero.
l: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_c: Error corregido.

LECTURA CORREGIDA : $R_{CORREGIDA} = R + 1,37 \times 10^{-5} \times R$

INCERTIDUMBRE : $U = 2 \times \sqrt{2,55 \times 10^{-11} \text{ g}^2 + 7,36 \times 10^{-11} \times R^2}$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U 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.

TAMIZ DE ENSAYO

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 111 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

1. Expediente	210277	Este informe de verificación 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	GALKV CONSULTORES E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Prolongación Alerta N° 437, Tarapoto - San Martín - SAN MARTÍN	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 200 75 µm	
Marca	HUMBOLDT	
Número de serie	E10414	METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.
Procedencia	NO INDICA	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-05-17	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-05-28



Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.05.28 12:09:12
-05'00'



**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 111 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Longitud*

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jr. Prolongación Alerta N° 437, Tarapoto - San Martín - SAN MARTÍN

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,8 °C	26,8 °C
Humedad Relativa	79 %	79 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla Metálica INACAL-DM LLA-445-2020	REGLA METÁLICA con Grado de Incertidumbre de 0,2 mm.	L-0132-2021
Magnificador Óptico INACAL-DM LLA-122-2019		
Anillo Patrón INACAL DM / LLA-005-2020	Pie de rey 300 mm con incertidumbre de 11 um	F-1039-2020
Cilindro Patrón INACAL DM / LLA-037-2020		
Bloques Patrón (grado 0) INACAL DM / LLA-275-2018		
Bloques Patrón (grado 1) INACAL DM / LLA-C-035-2019		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 111 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (μm)	$+ X$ Variación máxima de abertura (μm)	Resultando Abertura Máxima Individual (μm)	Diámetro de alambre Típica (μm)
-3,94	-9,00	84,00	65,63

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 200 es de $\pm 4,1 \mu\text{m}$.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 200 es de $\pm 29 \mu\text{m}$.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 200 es de $104 \mu\text{m}$.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del alambre del tamiz de No. 200 es de $50 \pm 7 \mu\text{m}$.

Fin del Documento

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 109 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

1. Expediente	210277	Este informe de verificación 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	GALKV CONSULTORES E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Prolongación Alerta N° 437, Tarapoto - San Martín - SAN MARTÍN	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 100 150 µm	
Marca	UTEST	
Número de serie	100BS8F887932	METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.
Procedencia	TURQUÍA	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Verificación	2021-05-17	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-05-28

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.05.28 12:05:51
-05'00'**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.commetrologia@metrologiatecnicas.comwww.metrologiatecnicas.com

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 109 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jr. Prolongación Alerta N° 437, Tarapoto - San Martín - SAN MARTÍN

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,1 °C	27,1 °C
Humedad Relativa	81 %	82 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla Metálica INACAL-DM LLA-445-2020	REGLA METÁLICA con Grado de Incertidumbre de 0,2 mm.	L-0132-2021
Magnificador Óptico INACAL-DM LLA-122-2019		
Anillo Patrón INACAL DM / LLA-005-2020	Pie de rey 300 mm con incertidumbre de 11 µm	F-1039-2020
Cilindro Patrón INACAL DM / LLA-037-2020		
Bloques Patrón (grado 0) INACAL DM / LLA-275-2018		
Bloques Patrón (grado 1) INACAL DM / LLA-C-035-2019		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 109 - 2021**

*Área de Metrología
Laboratorio de Longitud*

Página 3 de 3

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (μm)	$+ X$ Variación máxima de abertura (μm)	Resultando Abertura Máxima Individual (μm)	Diámetro de alambre Típica (μm)
-6,44	-16,00	166,00	109,60

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 100 es de $\pm 6,6 \mu\text{m}$.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 100 es de $\pm 43 \mu\text{m}$.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 100 es de $193 \mu\text{m}$.

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del alambre del tamiz de No. 100 es de $100 \pm 15 \mu\text{m}$.

Fin del Documento

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 108 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

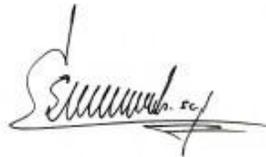
1. Expediente	210277	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GALKV CONSULTORES E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Prolongación Alerta N° 437, Tarapoto - San Martín - SAN MARTÍN	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Díametro	8 pulgadas	METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.
Designación	No. 40 425 µm	
Marca	UTEST	
Número de serie	40BS8F886827	
Procedencia	TURQUÍA	
Identificación	NO INDICA	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Verificación	2021-05-17	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-05-28



Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.05.28 12:05:12
-05'00'



**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 108 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jr. Prolongación Alerta N° 437, Tarapoto - San Martín - SAN MARTÍN

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,2 °C	27,1 °C
Humedad Relativa	81 %	81 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla Metálica INACAL-DM LLA-445-2020	REGLA METÁLICA con Grado de Incertidumbre de 0,2 mm.	L-0132-2021
Magnificador Óptico INACAL-DM LLA-122-2019		
Anillo Patrón INACAL DM / LLA-005-2020	Pie de rey 300 mm con incertidumbre de 11 µm	F-1039-2020
Cilindro Patrón INACAL DM / LLA-037-2020		
Bloques Patrón (grado 0) INACAL DM / LLA-275-2018		
Bloques Patrón (grado 1) INACAL DM / LLA-C-035-2019		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 108 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (μm)	+ X Variación máxima de abertura (μm)	Resultando Abertura Máxima Individual (μm)	Diámetro de alambre Típica (μm)
-15,33	-35,00	460,00	299,20

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 40 es de $\pm 15,5 \mu\text{m}$.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 40 es de $\pm 81 \mu\text{m}$.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 40 es de $506 \mu\text{m}$.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del alambre del tamiz de No. 40 es de $280 \pm 40 \mu\text{m}$.

Fin del Documento

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 110 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

1. Expediente	210277	Este informe de verificación 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	GALKV CONSULTORES E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Prolongación Alerta N° 437, Tarapoto - San Martín - SAN MARTÍN	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 200 75 µm	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Número de serie	07248721	METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.
Procedencia	U.S.A.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Verificación	2021-05-17	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-05-28

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.05.28 12:06:55
-05'00'

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 110 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jr. Prolongación Alerta N° 437, Tarapoto - San Martín - SAN MARTÍN

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,9 °C	26,8 °C
Humedad Relativa	81 %	81 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla Metálica INACAL-DM LLA-445-2020	REGLA METÁLICA con Grado de Incertidumbre de 0,2 mm.	L-0132-2021
Magnificador Óptico INACAL-DM LLA-122-2019		
Anillo Patrón INACAL DM / LLA-005-2020	Pie de rey 300 mm con incertidumbre de 11 um	F-1039-2020
Cilindro Patrón INACAL DM / LLA-037-2020		
Bloques Patrón (grado 0) INACAL DM / LLA-275-2018		
Bloques Patrón (grado 1) INACAL DM / LLA-C-035-2019		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 110 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (μm)	+ X Variación máxima de abertura (μm)	Resultando Abertura Máxima Individual (μm)	Diámetro de alambre Típica (μm)
-3,64	-11,00	86,00	53,80

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 200 es de $\pm 4,1 \mu\text{m}$.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 200 es de $\pm 29 \mu\text{m}$.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 200 es de $104 \mu\text{m}$.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del alambre del tamiz de No. 200 es de $50 \pm 7 \mu\text{m}$.

Fin del Documento

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 107 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

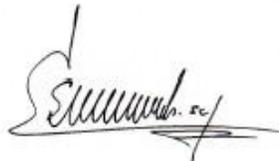
1. Expediente	210277	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GALKV CONSULTORES E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Prolongación Alerta N° 437, Tarapoto - San Martín - SAN MARTÍN	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS 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 informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 10 2 mm	
Marca	UTEST	
Número de serie	10BS8F888997	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-05-17	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-05-28



Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.05.28 12:04:29
-05'00'



**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 107 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Longitud*

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jr. Prolongación Alerta N° 437, Tarapoto - San Martín - SAN MARTÍN

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,3 °C	27,3 °C
Humedad Relativa	75 %	76 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla Metálica INACAL-DM LLA-445-2020	REGLA METÁLICA con Grado de Incertidumbre de 0,2 mm.	L-0132-2021
Magnificador Óptico INACAL-DM LLA-122-2019		
Anillo Patrón INACAL DM / LLA-005-2020	Pie de rey 300 mm con incertidumbre de 11 um	F-1039-2020
Cilindro Patrón INACAL DM / LLA-037-2020		
Bloques Patrón (grado 0) INACAL DM / LLA-275-2018		
Bloques Patrón (grado 1) INACAL DM / LLA-C-035-2019		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 107 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0,01	-0,10	2,10	0,97

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 10 es de $\pm 0,065$ mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 10 es de $\pm 0,23$ mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 10 es de 2,23 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del alambre del tamiz de No. 10 es de $0,9 \pm 0,13$ mm.

Fin del Documento

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 106 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

1. Expediente	210277	Este informe de verificación 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	GALKV CONSULTORES E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Prolongación Alerta N° 437, Tarapoto - San Martín - SAN MARTIN	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 4 4,75 mm	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Número de serie	07229351	METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.
Procedencia	U.S.A.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Verificación	2021-05-17	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-05-28

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.05.28 12:03:49
-05'00'**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 106 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jr. Prolongación Alerta N° 437, Tarapoto - San Martín - SAN MARTÍN

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,8 °C	27,9 °C
Humedad Relativa	75 %	74 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla Metálica INACAL-DM LLA-445-2020	REGLA METÁLICA con Grado de Incertidumbre de 0,2 mm.	L-0132-2021
Magnificador Óptico INACAL-DM LLA-122-2019		
Anillo Patrón INACAL DM / LLA-005-2020	Pie de rey 300 mm con incertidumbre de 11 um	F-1039-2020
Cilindro Patrón INACAL DM / LLA-037-2020		
Bloques Patrón (grado 0) INACAL DM / LLA-275-2018		
Bloques Patrón (grado 1) INACAL DM / LLA-C-035-2019		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 106 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0,011	-0,050	4,800	1,533

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 4 es de $\pm 0,15$ mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 4 es de $\pm 0,41$ mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 4 es de 5,16 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del alambre del tamiz de No. 4 es de $1,6 \pm 0,30$ mm.

Fin del Documento

PRENSA DE CONCRETO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 107 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza*

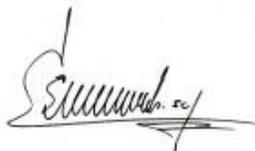
Página 1 de 3

1. Expediente	210277	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	GALKV CONSULTORES E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Prolongación Alerta N° 437, Tarapoto - San Martín - SAN MARTÍN	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. METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STYE-2000	
Número de Serie	101146	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	LM-02	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0,01 / 0,1 kN (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
5. Fecha de Calibración	2021-05-17	

Fecha de Emisión

2021-05-24

Jefe del Laboratorio de Metrología



Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.05.27 16:06:26
-05'00'

Sello

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 107 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

Jr. Prolongación Alerta N° 437, Tarapoto - San Martín - SAN MARTIN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	29,5 °C	28,5 °C
Humedad Relativa	68 % HR	68 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-187747 / 2020-195857	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-024-21A

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- (*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 107 - 2021**Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100,0	101,0	100,9	100,9	101,0
20	200,0	201,8	201,7	201,9	201,8
30	300,0	302,2	302,1	302,3	302,2
40	400,0	402,1	402,3	402,9	402,5
50	500,0	504,5	504,4	504,6	504,5
60	600,0	605,6	605,8	605,9	605,8
70	700,0	706,3	706,5	706,6	706,5
80	800,0	806,9	807,1	807,4	807,1
90	900,0	908,1	908,4	908,6	908,3
100	1000,0	1008,6	1008,8	1010,3	1009,2
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100,0	-0,96	0,10	---	0,01	0,51
200,0	-0,91	0,10	---	0,01	0,51
300,0	-0,73	0,08	---	0,00	0,51
400,0	-0,61	0,18	---	0,00	0,51
500,0	-0,89	0,05	---	0,00	0,51
600,0	-0,95	0,04	---	0,00	0,51
700,0	-0,92	0,03	---	0,00	0,51
800,0	-0,88	0,06	---	0,00	0,51
900,0	-0,92	0,05	---	0,00	0,51
1000,0	-0,91	0,17	---	0,00	0,51

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0,00 %
---	--------

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura 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.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com

MOLDE PROCTOR MODIFICADO 6"

FICHA TECNICA

MOLDE PROCTOR MODIFICADO 6"

MANUFACTURADO POR
TECNICAS CP S.A.C.

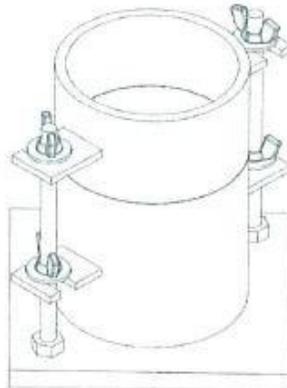
EQUIPOS DE LABORATORIO

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:

El molde cilíndrico para concreto ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de la norma: ASTM D-1557

DIMENSIONES:

Todas las dimensiones están en pulgadas:



Modelo	TCP-045
Diámetro interno	6 ± 0.026 in
Altura del molde	4.584 ± 0.018 in
Altura del Collar	Mayor a 2.00 in

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes o del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%). De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por: TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes del deterioro, de la obsolescencia, del mal funcionamiento, o de la sub-ajecución estándar de dicho instrumento (s); que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y/o fabricante del equipo.




ANGEL ROBLES ORELLANA
INGENIERO ABOGADISTAS
Reg. al Colegio de Ingenieros P 0111

Ing. Angel Robles Orellana



TECNICAS CP
SAC

Nº. Santa Ana Mz. H 11-2, San Diego, Urb. San Diego.
Tel.: 590-2790 Anexo 131
IPC: 964312905
E-mail: mantenimiento@tecnicacp.com.pe
www.tecnicacp.com.pe

