



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Incorporación de fibra de acero en un concreto $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$
para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Cajamarca
- 2022**

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

AUTORA:

Toroverero Saldaña, Diana Judith (orcid.org/0000-0003-0571-7126)

ASESOR:

Dr. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique (orcid.org/0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural.

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático.

TRUJILLO - PERÚ

2022

Dedicatoria

Esta investigación está dedicada a Dios por brindarme la vida e iluminar mi entendimiento. A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional y su comprensión, ya que siempre me alentaron a hacer posible el progreso personal y me dieron la fuerza para continuar hasta alcanzar mi meta.

Agradecimiento

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a Dios y mi profunda gratitud al Dr. Cancho Zúñiga Gerardo Enrique, ya que por sus enseñanzas y disposición se logró mi meta profesional, a mis familiares por su aliento y su incondicional apoyo. Asimismo, al personal del laboratorio, por brindarme los recursos necesarios, y a todas las personas que me apoyaron para llevar cabo esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo de diseño de investigación	15
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra y muestreo.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
3.5. Procedimientos	19
3.6. Método de análisis de datos	20
3.7. Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES	43
VII. RECOMENDACIONES.....	44

REFERENCIAS..... 45

ANEXOS 47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características físicas de los agregados.....	24
Tabla 2. Asentamiento de los agregados.....	24
Tabla 3. Dosificación para una tanda.....	25
Tabla 4. Peso unitario seco suelto del agregado fino.....	25
Tabla 5. Peso unitario seco Compactado del agregado fino.....	26
Tabla 6. Ensayo para determinar la densidad y absorción en agregado fino.....	27
Tabla 7. Ensayo estándar para determinar la cantidad de material más fino que el tamiz N° 200 A.S.T.M. C 117 / NTP 400.018.....	28
Tabla 8. Peso unitario seco suelto.....	28
Tabla 9. Peso unitario seco suelto de agregado grueso.....	29
Tabla 10. Peso unitario seco Compactado de agregado grueso.....	30
Tabla 11. Porcentaje de desgaste.....	31
Tabla 12. Ensayo para determinar la densidad (peso específico) y absorción del agregado grueso.....	32
Tabla 13. Ensayos a compresión a edad de 7 días.....	34
Tabla 14. Ensayos a compresión a edad de 14 días.....	36
Tabla 15. Ensayos a compresión a edad de 28 días.....	38
Tabla 16. Tabla comparativa de resistencia del concreto patrón con respecto a la incorporación de fibra de acero.....	40

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ensayos a compresión a edad de 7 días.....	35
Gráfico 2. Ensayos a compresión a edad de 14 días.....	37
Gráfico 3. Ensayos a compresión a edad de 28 días.....	39
Gráfico 4. Ensayos a compresión promedio total	40

INDICE FOTOGRÁFICO

Foto 1. Cemento tipo 1.....	49
Foto 2. Maquina: Torno.....	49
Foto 3. Extracción de fibra de acero de un torno.	50
Foto 4. Balanza electrónica.....	50
Foto 5. Horno eléctrico.....	51
Foto 6. Tamices para los agregados.....	51
Foto 7. Pesajes de la fibra de acero.....	52
Foto 8. Lavado del agregado grueso.	52
Foto 9. Tamizaje del agregado grueso.....	53
Foto 10. Peso específico de la grava.	53
Foto 11. Pesajes de la Grava.....	54
Foto 12. Mesclado del concreto $f_c=210$ kg/cm ² con la fibra de acero.	54
Foto 13. Chuzado del concreto.	55
Foto 14. Elaboración de la probeta con fibra de acero.....	55
Foto 15. Dimensiones de las probetas.....	56
Foto 16. Probetas de distintas edades y con diferentes porcentajes de incorporación de fibra de acero.	56
Foto 17. Ensayo a compresión.....	57
Foto 18. Ensayo a compresión. A edad de 7 días con 1.2% de fibra de acero.....	57
Foto 19. Rotura de probeta – compresión.....	58
Foto 20. Ensayo a compresión probeta de 14 días con un 0.4% de fibra de acero. 58	
Foto 21. Probeta con incorporación de fibra de acero después del ensayo a compresión	59

Resumen

La presente tesis de investigación tiene por finalidad brindar el conocimiento y la información del problema que se viene suscitando a lo largo del tiempo en el rubro de las construcciones civiles, cuyo objetivo general es Analizar si la incorporación de fibra de acero en un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ mejora las propiedades físicas y mecánicas, Cajamarca, 2022. Por tal motivo se ha ido desarrollando pruebas para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, aumentando la resistencia de un concreto $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de fibra de acero en porcentajes del 0.4% y el 1.2%.

Las muestras tomadas para esta investigación fueron 18 probetas las cuales fueron sometidas a ensayos de compresión, con el fin de visualizar la comparación frente a un concreto patrón $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ y verificar el aumento de la resistencia según el porcentaje incorporado. La técnica que se desarrolló en esta investigación fue la observación y análisis cuantitativo, el instrumento de recolección de datos las fichas en donde plasmaremos los resultados obtenidos de laboratorio, basándonos en reglamentos normativos. Los resultados obtenidos fueron que las edades de 7,14 y 28 días de un concreto patrón $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en comparación con un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ + fibra de acero con un porcentaje de 0.4 % y 1.2%, se evidenció el aumento en su resistencia frente a ensayos de compresión.

Palabras claves: concreto, resistencia, fibra, acero, compresión.

Abstract

The purpose of this research thesis is to provide knowledge and information on the problem that has been arising over time in the field of civil construction, whose general objective is to analyze whether the incorporation of steel fiber in concrete $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ improves the physical and mechanical properties, Cajamarca, 2022. For this reason, tests have been developed to improve the physical and mechanical properties of concrete, increasing the resistance of a concrete $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ with the addition of fiber of steel in percentages of 0.4% and 1.2%.

The samples taken for this investigation were 18 test tubes which were subjected to compression tests, in order to visualize the comparison against a specific standard $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ and verify the increase in resistance according to the percentage incorporated. The technique that was developed in this investigation was the observation and quantitative analysis, the data collection instruments the files where we will capture the results obtained from the laboratory, based on normative regulations. The results obtained were that the ages of 7, 14 and 28 days of a concrete pattern $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ in comparison with a concrete $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + steel fiber with a percentage of 0.4% and 1.2%, were evidenced the increase in its resistance against compression tests.

Keywords: concrete, resistance, fiber, steel, compression.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problemática

A nivel internacional, distintos países han ido desarrollado diferentes técnicas y métodos para dar a conocer de qué manera se puede mejorar el hormigón con respecto a sus propiedades y sus características presentadas, entre ellas una de las opciones tenemos la adición de fibra metálica o de acero; en la construcción uno de los materiales más utilizados es el concreto el cual presenta propiedades físicas y mecánicas. El método del fibroreforzado en concreto es una técnica muy innovadora ya que es utilizada en diferentes tipos de construcciones a nivel mundial. (Zegarra,2017). La tecnología acerca del hormigón fibroreforzado es un método en el cual se ha ido desarrollando en países como Brasil, teniendo como aplicaciones más frecuentes en pavimentos, túneles y pre- moldeados; en el año 2009 y 2010, ha ido incrementado el uso de la fibra metálica o de acero en el concreto en estructuras, asimismo dicho material es utilizado actualmente en revestimientos de túneles y taludes. La norma brasileña ABNT NBR 15530:07 que fue publicada en el año 2007 rige los parámetros de clasificación de fibras de acero mínimo contenido de presencia de carbono, dando a conocer parámetros como la forma geométrica, dimensiones, resistencia a la tracción entre otros (Universidad Politécnica de Catalunya 2007). En México en el año 1960 y en la actualidad, se ha instalado más de cincuenta millones de m² en naves industriales en el cual este material tiene una alta demanda en el mercado. Comúnmente es utilizado en obras civiles, así como de pavimento de carretera para disminuir los fallas y agrietamiento. (PSI 2004). **A nivel nacional** en Perú en la actualidad generalmente se clasifican en dos grupos de fibras adicionadas al concreto, así como son las fibras metálicas y las sintéticas; Por lo tanto, las incorporaciones de fibras de acero tienen considerables márgenes y definidas características para mejorar características y propiedades físicas y mecánicas del concreto (PSI 2020).

La clasificación de las fibras de acero, se hace mediante la norma ASTM – A-820, asimismo se realiza la clasificación según diferentes estándares entre ellos tenemos su forma, que abarca la categoría más común (8) y (9), el uso en un concreto reforzado tenemos, así como son en taludes, pavimentos de tráfico pesado, pistas de aterrizaje y otros. Sus ventajas de la utilización de la fibra reforzada con acero en el concreto es controlar significativamente la fisura y facilita el armado tradicional (PSI 2020). Investigaciones recientes dan a conocer que el hormigón fibroreforzado con acero posee diferente comportamiento en comparación a un concreto armado estándar, el cual hace referencia a cambios en sus características y propiedades. (Peralta 2018); según PSI resalta cuales son los beneficios de la utilización del hormigón fibroreforzado con acero, entre ellos manifiesta lo siguientes; presenta un alto índice de incremento de resistencia a la fatiga de un material, refuerza o sustituye armados convencionales en el concreto, no genera desperdicio alguno, existe compatibilidad con el concreto y con cualquier aditivo y disminuye el tiempo en la construcción. Este proyecto de investigación plantea como **problema de investigación** lo siguiente ¿De qué manera la incorporación de fibra de acero en un concreto $f_c=210$ kg/cm² mejorará las propiedades físicas y mecánicas Cajamarca, 2022?, A continuación, la investigación presenta los problemas específicos, así como son ¿De qué manera la incorporación de fibra acero en un concreto $f_c=210$ kg/cm² mejorará las propiedades físicas Cajamarca,2022?; ¿De qué manera la incorporación de fibra acero en un concreto $f_c=210$ kg/cm² mejorará las propiedades mecánicas Cajamarca,2022?;Y ¿De qué manera la fibra acero en un diseño de un concreto $f_c=210$ kg/cm² en un 0.4 y 1.2 % influirá en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas, Cajamarca, 2022? En el presente proyecto presenta justificaciones como; **justificación teórica**, la incorporación de fibra de acero en un hormigón estructural $f_c=210$ kg/cm² aporta significativamente en características y propiedades del hormigón, basándose en reglamentos y normativas de tal manera, esta investigación estaría aportando en el rubro de las construcciones civiles, asimismo tenemos La **justificación metodológica** la cual se basa en los métodos usados para aumentar sus propiedades mecánicas y físicas con el hormigón fibroreforzado, se tomará en

cuenta para la metodología para evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, se evaluará mediante la utilización de probetas cilíndricas que será utilizadas primero como muestras de concreto tradicional $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando distintos porcentajes de fibra de acero, de tal manera demostrar en cuanto aumenta la resistencia en el hormigón fibroreforzado. **La justificación práctica**, esta investigación de acuerdo a la demanda busca mejorar las propiedades físicas y mecánicas en un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, ya que se requiere aumentar su resistencia de un hormigón tradicional por ende se propone incorporar distintos porcentajes de las fibras de acero y así obtener un concreto fibroreforzado. La fibra de acero tiene diferentes propiedades y características en cuanto a su tamaño y su forma; la dosificación de la incorporación de la fibra de acero está relacionada con su desempeño y estar regido a normativas. Con respecto a **la justificación económica** este proyecto de investigación se realizará considerando el grado económico ya que la fibra de acero vendría hacer un material reutilizable para ser utilizado con fines estructurales, así como es el aumento en la resistencia y mejora de propiedades físicas, contribuyendo positivamente al medio ambiente al ser un material reciclable. Teniendo como **objetivo general** de esta investigación es Analizar si la incorporación de fibra de acero en un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ mejora las propiedades físicas y mecánicas, Cajamarca, 2022. Asimismo, tenemos los **objetivos específicos**, determinar si la fibra de acero en el diseño de un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ influye en la mejora de las propiedades físicas, Cajamarca,2022; determinar si la fibra de acero en el diseño de un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ influye en la mejora de las propiedades físicas, Cajamarca -2022; determinar si el porcentaje entre 0.4 y 1.2 % de fibra de acero influye en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ Cajamarca,2022.

En este proyecto de investigación se formuló la siguiente **hipótesis general**, La incorporación de fibra de acero en un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ mejora significativamente las propiedades físicas y mecánicas, Cajamarca -2022; **sus hipótesis específicas** son las siguientes La incorporación de fibra de acero en un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ influye en la mejora de las propiedades físicas Cajamarca,

2022, La incorporación de fibra de acero en un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ influye en la mejora de las propiedades mecánicas, Cajamarca, 2022.; El 0.4 y 1.2% de incorporación de fibra de acero en un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ influye en la mejora en las propiedades físicas y mecánicas Cajamarca, 2022?

II. MARCO TEORICO

Se han presentado investigaciones en el ámbito internacional y nacional. En Ecuador **Cando (2017)**, presentó su tesis teniendo como **objetivo** el análisis de las propiedades del hormigón elaborado a partir de fibras de acero recicladas, con una **metodología** aplicada, ya que se rige a bases técnicas, a partir de pruebas de laboratorio y análisis comparativos, tomando como muestra hormigón fresco y duro en diferentes tipos de combinaciones, obteniendo como **resultados** lo siguiente; al combinar una proporción óptima de las 10 fibras de acero respectivas del compuesto, Su resistencia aumentó en un 1,20 en comparación con el hormigón estándar y al hacerlo con una combinación de fibra de acero del 20 %, la resistencia aumentó en un 2,30 % en comparación con el hormigón estándar.; Llegando a **concluir** que el concreto, es un elemento de gran utilidad ya que al adicionar fibras de acero aumenta considerablemente sus propiedades mecánicas, siendo capaz de soportar esfuerzos elevados. de tracción y flexión. Se tiene en consideración que existe una gran variedad de fibras de acero clasificándose según la forma y uso distinto que poseen, tener conocimiento acerca de las propiedades de la fibra sintética y metálica que ayuden a establecer la aplicación estructural se regirán por los parámetros establecidos. En Colombia **Sarta & Silva (2017)**, presentaron su tesis teniendo como **objetivo** general, el análisis de resistencia en hormigón estándar y su análisis comparativo de resistencia a compresión y flexión del hormigón armado con combinaciones de fibra de acero son cuatro y seis por ciento respectivamente., la **Metodología** empleada en este estudio es de tipo experimental con enfoque comparativo porque se ha destacado la comparación entre el hormigón estándar y el hormigón. fibroreforzado, en los ensayos se obtuvo los siguientes **resultados** existe evidencia de un aumento de la resistencia de las muestras en las que se incorporaron diferentes proporciones de fibras de acero, en comparación con las muestras convencionales, aumentando la resistencia del fibrocemento en un 22, 5%. Asimismo, el porcentaje de incremento de resistencia de las muestras de hormigón modificado con base en las muestras de concreto convencional obtenido con los resultados anteriores fue: para la edad de 7 días, el uso de porcentaje de fibra aumentó en 13,25% y para 6% aumentó un 1,77%. Por tanto, el uso de estas

fibras de acero ha aumentado considerablemente la resistencia del hormigón en cuanto a sus propiedades mecánicas, llegando a casi duplicar su resistencia. Se **concluyó** que al incorporar de fibras de acero al hormigón produjo una mejora significativa en la ductilidad, ya que al momento del ensayo estas mostraron deformación bajo las cargas aplicadas, evitando roturas repentinas o explosivas. Asimismo, en base a los resultados obtenidos en este trabajo y las notables mejoras que produce en el hormigón, se espera que en el futuro se plantee con mayor frecuencia el uso de fibras de acero en la construcción de proyectos de infraestructura de gran altura.

En el ámbito nacional según **Antón (2018)**, presentó su tesis de investigación que tiene como **objetivo** general La determinación del efecto de fibra de acero en el hormigón estructural en pavimento rígido se realizó en la ciudad de Lima en el año 2018, **La metodología** de la investigación es aplicada ya que está basada en información existente rigiéndose a las normas y parámetros, este proyecto buscó hallar soluciones a los problemas que existen con el reforzamiento del hormigón adicionando fibra metálica en diferentes porcentajes, presentó un enfoque cuantitativo. Teniendo como muestras 36 ensayos de dimensiones de 10 x 20cm las cuales fueron ensayadas a las edades de 7, 14 y 28 días respectivamente. Obtenido posteriormente **resultados**, así como la combinación de fibras de acero afecta la resistencia a compresión del concreto de tal manera que se ha demostrado un aumento en la resistencia, en una edad de 28 días se logró observar que su resistencia máxima fue de 28.9 kg/cm² y aumentó en un 11.59% logrando alcanzar una resistencia de 34.24 kg/cm²; asimismo para determinar las propiedades físicas del concreto se realizaron ensayos para los agregados finos y para el agregado grueso; para el agregado fino se determinó mediante el ensayo para la determinación de la densidad (peso unitario) en el cual se realizó cuatro muestras donde el resultado promedio fue de 1599 kg/m³ , se realizó un ensayo para determinar la absorción se tomó cuatro muestras en el cual el porcentaje promedio fue de 1.43%, mediante una prueba estándar se determinó mediante cuatro muestras el desgaste promedio de 24.55 % en los agregados finos y en agregado

grueso es un promedio de 0.96 %; llegando a la **conclusión** que las incorporaciones de fibra metálica en el concreto estructural aumenta su resistencia a tracción. Según **Maceda (2022)**; Este proyecto de investigación tiene como **objetivo** realizar un análisis de las características que presenta el hormigón estructural $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con combinación de fibras metálicas y verificar su resistencia en sus propiedades mecánicas en la región de Lambayeque en el año 2021. **La metodología** empleada es de tipo experimental – aplicada de diseño comparativo. La técnica se utilizó la observación directa y toma de datos, haciendo uso de fichas técnicas. La muestra comprende un total de 108 probetas las cuales 36 de ellas son para fueron utilizadas para un concreto fresco, y lo restante para un concreto endurecido con una distribución respectivamente según normativa. Se obtuvo los siguientes **resultados** que al adicionar al concreto un porcentaje de 15% de fibra de acero su resistencia aumentó y arrojó como resultado de 224.04 kg/cm^2 respecto y al adicionar un 10% de fibras acero se tiene una resistencia de 229.769 kg/cm^2 . Llegando a **concluir** que, al adicionar de fibra metálica, es una técnica o método muy eficaz si se desea elevar la resistencia de un concreto siguiendo parámetros de porcentajes óptimos en relación a los agregados. Asimismo, **Aguilar & Dipaz (2021)** presentaron su tesis de investigación que tuvo por **objetivo general** analizar la influencia de la adición de fibras metálicas en un hormigón reciclado y su efecto en sus propiedades físico-mecánicas en el hormigón usado para pavimento rígido en la Av. Javier Pérez de Cuellar, Ayacucho, 2021, la metodología que se empleó fue de tipo experimental teniendo un enfoque cuantitativo. Obteniendo **resultados** en los ensayos que se realizaron para lograr determinar cómo la combinación de fibras de acero afecta las propiedades mecánicas fue la siguiente: en los ensayos que se realizó se evidenció que la resistencia a la compresión fue de $f_c=610.39 \text{ kg/cm}^2$, la resistencia a la tracción fue de $f_t=44.99 \text{ kg/cm}^2$ y la resistencia al flexionamiento $M_r=68.49 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días con respecto a los porcentajes utilizados de fibra de acero en 70.66%, 44.63%, 69.38% asimismo la propiedades física y mecánica aumentaron de manera significativamente; es decir que agregando la fibra de acero o polipropileno aumenta su resistencia en un 20 y en un 60% más que un hormigón estándar o tradicional. Finalmente **concluyó** que,

al incorporar fibra extraída de los neumáticos el hormigón aumenta su resistencia en un pavimento rígido, logrando mejorar las propiedades físico-mecánicas considerablemente. Asimismo, **Apaza & Goberich (2022)**, presentó su tesis con el **objetivo** general de comprobar el efecto de las fibras metálicas o de acero en las propiedades del hormigón autocompactante y analizar el impacto de la adición de las fibras metálicas en las propiedades físico - mecánicas, usando como **metodología** el método experimental, teniendo como muestra e instrumentos ensayos medibles de consistencia y fluidez en un concreto fresco y endurecido que están regidos bajo la norma EHE-08. Como **resultado** que, en cuanto a las propiedades en estado fraguado, la adición de fibras metálicas de 0,75 pulgadas al hormigón autocompactante lo optimiza aún más. Esto se traduce en un aumento promedio de la resistencia a la compresión y la flexión de hasta un 5,17 % y la reducción indirecta en la resistencia a la tracción es mínima al 12% respectivamente. Llegando a **concluir** que, el contenido de fibras metálicas en el hormigón reduce significativamente las propiedades auto compresivas, por lo que el hormigón cumple los parámetros de la norma EHE-08. Considerado auto compresor.

Según **Farfán (2019)** en su artículo presentó su investigación con el **objetivo** de establecer las características y propiedades físico-mecánicas en un hormigón $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$, incorporando fibras de acero recicladas, haciendo uso de una **metodología** experimental con un enfoque cualitativo, Se realizó ensayo de tamaño de partícula a materiales granulométricos según - NTP 400.012. se obtuvo los siguientes **resultados** que según el diseño de la muestra se determinó que las porciones de fibra de acero poseen características deseadas logrando alcanzar un 320 kg/cm^2 en su resistencia a comparación del concreto tradicional $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con un porcentaje de 15 % de fibra de acero en relación a los agregados. Se **concluye** que, el agregado, de acuerdo a su granulometría, se encuentra dentro del régimen y parámetros óptimos establecidos por las Normas Técnicas Peruanas y el uso de fibras metálicas, de acuerdo a una dosificación de fibra de acero de 25.00 kg/m^3 , se mejora la trabajabilidad del concreto. Se puede observar que la

resistencia a la compresión aumenta y la resistencia disminuye respecto a la dosificación de 30 kg/m³ a medida que el material se adhiere con mayor fuerza y se alcaliniza. Por lo tanto, se encontró que la fibra de acero favorece la resistencia a la compresión del hormigón $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

En su artículo **Carrillo (2017)**; presentó como principal objetivo analizar el desempeño de las fibras de aditivos para concreto en ambientes altamente corrosivos y su efecto en la durabilidad. Basándose en una **metodología** experimental, se usó muestras de hormigón con módulo de rotura de 4.1 que contienen fibras metálicas en tres proporciones diferentes de veinte, cuarenta y ochenta por ciento respectivamente. El **resultado** de formulación de laboratorio arroja una adecuada propuesta para el hormigón ante la corrosión en un ambiente donde hay presencia de salinos, La fórmula utilizada para hormigón ligero, con masa unitaria oscilan entre 2.25 kg/m³ y 2.35 kg/m³. Para ello se tiene en cuenta que su resistencia a la compresión debe estar entre 35 MPa y 5 MPa y se deben utilizar fibras metálicas con extremos en forma de gancho y resistencia a la tracción de 1345 MPa, que varíe entre 24.8% y 49.7%., llegando a la **conclusión** que, con la adición de fibra metálica con el hormigón que fue utilizado como pavimentación no aumenta la vida a fatiga al veinte por ciento, mientras que al cuarenta por ciento logra maximizar la resistencia a fatiga en un seis por ciento, resultando en un aumento en la pendiente de la curva luego de que las fibras metálicas penetran en el concreto, comprobamos la mezcla y finalmente encontramos que el coeficiente de variación asociado a la fatiga del hormigón era de 0,90, proporcional al ciento por ciento (100%) de cada ensayo. Asimismo; encontramos que el coeficiente de regresión aumentó significativamente en un treinta y ocho por ciento (38%) respectivamente de su peso.

Ruiz (2017), en su artículo presentado tuvo como **objetivo** general analizar su desempeño frente a la prueba de fatiga por flexión del hormigón, que contiene fibras metálicas, de diferentes tamaños con el fin de comprobar el efecto de este nuevo agregado en mezcla de concreto para pavimento, La **metodología** que se

empleó fue experimental con un diseño comparativo. Los **resultados** de las pruebas de fatiga mostraron que la incorporación de fibras metálicas en el hormigón aumentó la pendiente de la curva, con una mejora del 38 % en el control mezcla en comparación al concreto estándar. Se **concluye** que, el hormigón fibroreforzado presenta bajas presencia de fatiga al agregar las fibras metálicas, este material tiene que incorporarse con un porcentaje óptimo para aumentar la resistencia al concreto sino de lo contrario la mala dosificación y un cálculo erróneo de proporción puede llegar a causar fallas al hormigón y su desempeño estructural.

En esta investigación tenemos en cuenta las siguientes teorías relacionadas en dicha investigación.

El concreto es un conglomerante compuesta por una mezcla de (agua, cemento, aire, con aditivos añadidos) que se puede moldear en varias formas. A través de un proceso de hidratación (reacción agua-cemento), la mezcla se endurece gradualmente. Una vez endurecido, el concreto es un cuerpo rígido compuesto de (con cemento de aire adicional agregado) y tiene una alta resistencia a la compresión. con propiedades óptimas para ingeniería civil. (Bravo 2019).

Según Abanto & Castillo, definen como una mezcla de cemento Portland, árido fino, áridos gruesos, aire y agua en las proporciones adecuadas para conseguir unas propiedades específicas, especialmente la resistencia. (Abanto & Castillo, 1995).

El concreto es una mezcla de materiales aglomerantes, agregados fino y agregado grueso, generalmente en el hormigón tradicional se usan el agua y el cemento Portland, como medio aglomerante, sin embargo, ante la búsqueda del mejoramiento se puede usar aditivos para maximizar óptimamente las características y las propiedades físico-mecánicas del concreto. (MTC 2008). Los **Tipos de cemento**; existen diferentes tipos de cemento en los cuales se consideran 5 tipos cemento portland, que se muestran a continuación: Tipo I, cuya descripción es el portland común, Tipo II, este cemento es resistente a los sulfatos, Tipo III

presenta como característica endurecimiento rápido, Tipo IV posee bajo calor en hidratación y finalmente el tipo V, el cual es muy resistente a los sulfatos (normas ASTM, C 150).

Los Agregados es la mezcla de arena más piedra de diferente granulometría. Asimismo, se define como un material compuesto de partículas naturales o artificiales, las dimensiones de dichas partículas están dimensionadas según normativa en la NTP 400.011. Los agregados se clasifican según: Por su naturaleza y por su tamaño, por su densidad, por su forma y su textura: **Por su naturaleza y su tamaño:** los agregados se clasifican en agregado fino, grueso y hormigón: Agregado fino: Es aquel agregado que pasa por el tamiz 3/8" y es retenido en la malla N° 200. Por ejemplo, está considerado la arena, Agregado grueso: Es aquel agregado que es retenido en el tamiz # 4, están considerados la grava y la piedra chancada. Y el hormigón: Es un material el cual es extraído de una cantera que se encuentra en la corteza terrestre. **Por su densidad:** Los agregados se clasifican en agregado ligeros y pesados. Los agregados ligeros poseen un peso específico menores a 2.5 y los agregados pesados poseen pesos específicos mayores a 2.75. **Por su forma y textura:** Generalmente el agregado tiene una forma irregular que pueden poseer una forma angular que presenta desgaste en bordes y en caras, sub angular el cual poseen desgaste en bordes y caras, redondeadas acá se muestra los bordes casi inexistentes, muy redondeada no presenta ni caras ni bordes.

Fibra de acero; Según el PSI se consideran dos grupos generales de fibras: metálicas y sintéticas. En este caso, hablamos del primero, que cuenta con aditivos dispersos por toda la mezcla, de forma que se pueda controlar mejor la etapa de asentamiento plástico o fisuración del hormigón ya fraguado. Por lo tanto, las fibras metálicas tienen propiedades que son particularmente relevantes en el sector comercial e industria, ya que se requiere el cumplimiento de parámetros y regímenes que avalen su beneficio para la industria. El fibroreforzamiento es muy utilizado en el ámbito de la construcción y usuarios afines, que vienen a formar parte

de los proyectos de construcción. En el reforzamiento del concreto con fibras metálicas no es necesario insertar mallas, ni reforzar con varillas ya que las fibras actúan directamente sobre el hormigón. Las fibras metalizadas, no solo maximizan propiedades del hormigón, sino que también aumentan la resistencia a compresión, aplicado en elementos de desempeño alto como pistas, túneles, aeropuertos. La fibra metálica está compuesta por materiales compuestos de acero, el proceso de corte es en diferentes longitudes y dimensiones, según su utilidad. (Blanco A. 2008)

En el año 1910, usado en tiempos de guerra, el uso de fibras metálicas ha ido incrementando su utilización, sin embargo, en el año 1960, se inicia la comercialización de fibras para incorporar al hormigón, se basó en buscar información y empaparse más acerca del tema de incorporación de fibra metálica en el hormigón. También se usa comúnmente en la pavimentación de carreteras para disminuir los efectos el agrietamiento. (PSI 2004); **Características y beneficios de la fibra de acero**, actualmente se define a las fibras de acero podemos como una aleación ya que vendría hacer la unión carbono y de hierro agregando cantidades mínimas de presencia de zinc, cromo, níquel, aluminio y manganeso, de acuerdo la necesidad requerida para su desempeño. Entre sus características podemos destacar las siguientes: Ductilidad, se refiere a la distribución de tensiones dentro de la masa, aumentando la capacidad portante que puede incluso reducir el grosor de los pavimentos de hormigón. La prueba ASTM C-1018, utiliza tres puntos de tensión para medir la energía de absorción proporcionada por fibras a evaluar la deflexión; Resistencia a la fatiga, una de las variaciones claves es cuando hormigón armado con este tipo de fibra puede soportar casi dos veces más carga a comparación del hormigón simple, debido a la distribución de esfuerzos con el fin de mejorar los elementos; Resistencia a la cizalladura, con el uso de la fibra metálica no se requiere elementos que transfieran carga al pavimento. Esto se debe a que las juntas de contracción son manejadas por fibras metálicas o de acero. Esto es importante si su instalación o lugar de trabajo tiene vehículos muy pesados.; Resistente a impactos. Desde esta perspectiva, el hormigón es de 15 a 100 veces más resistente que el hormigón puro.

Este es un cambio importante en la administración de esta propiedad. **Las Ventajas de fibras metálicas;** mejora la así adherencia del concreto y acero, aumenta la resistencia al corte y al impacto de las estructuras de hormigón, es resistente al agrietamiento durante las etapas de retracción plástica y asentamiento, costos reducidos de aplicaciones y materiales, residuo cero ya que no se generan residuos durante su uso.

Entre **usos y tipos de fibras de Acero.** Se puede clasificar de varias formas. Para la norma ASTM-A-820, se clasifican según su origen en Tipo I - Alambre Rolado en Frío, Tipo II - Lámina de Acero, Tipo III - Extracción Fundida y Tipo IV - Otros. También se pueden clasificar por forma, pero esta es la clasificación más común. Esto no cambia la estructura de acero. Optimizamos la amplitud y la longitud de la forma ondulada y sus dimensiones para crear una trabajabilidad moderada. También hay disponibles tipos redondos, planos y rectos con cabezas cónicas en cada uno de sus dos extremos, ancla de forma segura en la matriz de hormigón y trabaja al límite la resistencia de las fibras. Los usos más tradicionales de la fibra metálica son almacenes, rampas, sistemas aceras de concreto de alto tráfico, pistas de aeropuerto y hormigón proyectado.

Esta fibra también se puede aplicar en aceras con o sin juntas. Los beneficios que ofrece en este sentido son el control de grietas, la facilidad de uso, la agilidad en la ejecución y la evitación de los riesgos y problemas asociados con la colocación y manipulación de armaduras convencionales.

Normalmente no se necesita mano de obra calificada, ofrece alta resistencia al impacto y a la corrosión, reduce los problemas de deformación y promueve el comportamiento dúctil y de espesor reducido.

El PSI recomienda seguir una pauta de dosificación que oscila entre 20 y 40 kg/m³ dependiendo de las exigencias de proyecto. Agregue la fibra metálica de acero directo a la batidora y mezcle a una alta velocidad durante 3-5 minutos para incorporar completamente. conforme a la norma (ASTM-A-820).

Recomendaciones para el uso de fibras metálicas, además de considerar las propiedades y los beneficios de las fibras, es importante tener en cuenta lo siguiente para el uso y rendimiento adecuados de esta barra de refuerzo, la fibra debe agregarse a la mezcla ya terminada, no la primera adición a la mezcla de concreto, no debe tener contacto con la humedad y la lluvia, se deben usar gafas de seguridad y guantes, debe almacenarse en un lugar completamente seco. Y se recomienda una cinta dosificadora para evitar 'erizos' o bolitas en la mezcla.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de diseño de investigación

Tipo de investigación

Para (Tomala,2001). La investigación será de tipo aplicada, ya que establece al dar respuesta a preguntas específicas que intentan dar solución a un problema dado, describiremos las características del método de este estudio. Asimismo, determinaremos si se confirma o refuta las hipótesis generadas en la investigación.

Enfoque de la investigación

La p investigación es de tipo Cuantitativo porque tiene como propósito la obtención de resultados de una muestra que sirva para la población.

Diseño de la investigación

Esta investigación tendrá como diseño experimental, ya que los ensayos van a ser manipulados. De este modo, con la muestra escogida se probará que es lo que sucede al modificar dichas muestras.

Nivel de investigación

El nivel de investigación en es el explicativo; ya que las variables en tienes criterios de causalidad, establece la relación causa – efecto. Teniendo como finalidad describir el comportamiento de las variables en este caso de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón.

3.2. Variables y operacionalizacion

Variable independiente: Incorporación de fibra de acero

Definición conceptual:

La fibra de acero o también llamada fibra metálica tiene numerosas aplicaciones en elementos de alto desempeño, con la finalidad de incrementar las propiedades

del concreto, este compuesto por alambres de acero y es utilizado en pistas de aterrizaje, revestimiento de túneles, etc. (Medina 2008).

Definición operacional

Adicionar al concreto fibras de acero en distintos porcentajes de tal manera llegar a mejorar las propiedades físico-mecánicas y efecto que causa en dicho concreto, mediante reglamentos y normativas.

Dimensión e indicadores

La dimensión de la variable independiente es la dosificación de fibra de acero y los indicadores son los diferentes porcentajes de incorporación al 0.4 y 1.2 % respectivamente.

Escala de medición

Este proyecto de investigación tendrá por escala de medición nominal ya que se ordenará los datos obtenidos por jerarquías.

Variable dependiente: Propiedades físicas

Definición conceptual: Las propiedades físicas están destinadas a cubrir propiedades que son identificables a simple vista y medición, que se presentan en hormigón. (Velarde, 2017)

Definición operacional

Las propiedades físicas del concreto fibroreforzado, estarán especificadas según sus características que presenten al ser sometidas a distintas cantidades porcentuales de fibra de acero.

Dimensión e indicadores

En esta investigación tenemos como dimensión el comportamiento físico del concreto fibroreforzado y entre sus indicadores tenemos: densidad, absorción, asentamiento.

Escala de medición

Esta variable dependiente: propiedades físicas, tendrá por escala de medición ordinal

Variable dependiente: Propiedades mecánicas

Definición conceptual:

Las propiedades mecánicas se relacionan con el comportamiento del hormigón endurecido cuando se actúa sobre él y presentan parámetros para el diseño de estructuras de hormigón, así como la resistencia a flexión, tracción y corte.

(Velarde, 2017).

Definición operacional

Las propiedades mecánicas que presentaran las muestras ensayadas serán sometidas a fuerzas de compresión, y de tal manera evidenciaran los resultados obtenidos en el laboratorio.

Dimensión e indicadores

La dimensión será el comportamiento mecánico del concreto fibroreforzado y los indicadores la resistencia a la compresión.

Escala de medición:

Esta variable dependiente: propiedades mecánicas, tendrá por escala de medición ordinal

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Es la totalidad de un fenómeno estudiado, el cual contiene unidades que componen ese fenómeno, que participan en un estudio particular. Se denomina población porque es característica y representa la totalidad del fenómeno relevante para el estudio. Tamayo (2012). La población estará compuesta por el concreto patrón $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ y la incorporación de fibra de acero

Criterios de inclusión:

Los moldes de probetas deben ser de acero para que no se adhiera fácilmente con el cemento, cilíndricas de dimensiones de 30 x15 cm, que cuenten adicionalmente con una placa como base plana y rígida. Los pernos que sirven para cerrar el molde deben estar en óptimas condiciones, su verticalidad deberá tener un ángulo de 90° del molde con respecto a su base, los moldes deberán estar limpios fuera de impurezas

Criterios exclusión

Los moldes de las probetas no deben de ser de un material absorbente para que no se pueda mezclar con el cemento.

Muestra: Tiene como propósito a asegurar un alto índice de validez en una investigación siendo la mejor manera de reducir los efectos de posibles factores de confusión. (Arriola, 2012). Para la presente investigación la muestra lo conformará:

- 06 probetas patrón, (2) edad de 7días, (2)14 días y (2) 28 días.
- 06 probetas cilíndricas con 0.4 % de fibra de acero, (2) edad de 7días, 14 días y (2) 28 días.
- 06 probetas cilíndricas con 1.2 % de fibra de acero, (2) edad de 7días, 14 días y (2) 28 días

Total, de probetas: 18 probetas

Muestreo: la técnica de muestreo que se utilizará en esta investigación será el muestreo aleatorio o probabilístico ya que se utilizará un enfoque cuantitativo para recopilar conclusiones globales. Porque tras analizar los datos recogidos, los resultados describen el comportamiento de las variables de una manera más objetiva, acercándose a la realidad.

Unidad de análisis: para esta investigación la unidad de análisis son unidades tangibles para nuestro caso las probetas cilíndricas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Está constituido por datos que representan la metodología, cómo se realiza la investigación y recaudo de información, para determinar las necesidades que existen en organización investigada. (Carrero, 2018). Para esta investigación la técnica que utilizaremos es observación y análisis cuantitativo, el instrumento de recolección de datos las fichas en donde plasmaremos los resultados obtenidos de laboratorio, basándonos en reglamentos normativos, así como:

- Norma e.020 cargas.

3.5. Procedimientos

El procedimiento para llegar a los resultados de este proyecto de investigación son los siguientes:

Los materiales utilizados en esta investigación tenemos la fibra de acero el cual se extraerá de un torno, los agregados se extraerán de la cantera Rio Chonta, está ubicada con respecto a la ciudad de Cajamarca, aproximadamente a 500 m. del distrito de Baños del Inca.

El cemento será de tipo I, las muestras de concreto tendrán edades de 7, 14, y 28 días respectivamente.

Se utilizarán dos porcentajes de 0.4 y 1.2 % de fibra de acero, la cual se incorporará en un concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, el cual es el concreto patrón.

3.5.1. Procedimiento para diseño de mezclas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$.

- Comprobación de la granulometría del agregado
- Contenido de cemento
- Realizar un análisis comparativo de la resistencia a la compresión de las muestras con incorporación de fibra de acero respecto a la muestra patrón.
- Definición de la relación agua/cemento.
- Este proceso se realizará en el laboratorio según normativas y reglamentos.

3.5.2. Secuencia para diseño de mezclas

- Estudios al detalle de los especímenes del hormigón.
- Elegir la resistencia promedio de las muestras tomadas en el laboratorio.
- Elección del tamaño de agregado grueso.
- Elección del contenido de humedad.
- Estimar el contenido de agregado fino y agregado grueso.

3.5.3. Realización de muestras de concreto.

- se realizaron los cilindros de concreto un total de 18 unidades, los cuales se realizó 06 muestras de concreto patrón ensayadas a 7, 14 y 28 días.
- 06 muestras con 0.4 % de fibra de acero ensayadas a 7,14 y 28 días.
- 06 muestras con 1.2% de fibra de acero ensayadas a 7,14 y 28 días.

3.5.4. Ensayos de compresión

En el laboratorio se desarrolló el ensayo a la compresión, en donde se hizo la rotura de las probetas.

3.6. Método de análisis de datos

- En esta investigación se empleará el método comparativo ya que se realizará la comparación entre las muestras ensayadas en diferentes edades y diferentes porcentajes de fibra de acero.

3.7. Aspectos éticos

En la presente investigación describirá los aspectos éticos según:

Beneficencia: Con el propósito de contribuir en el rubro de la ingeniería civil, y con el medio ambiente ya que las fibras de acero son reutilizable y reciclable.

No maleficencia: La utilización de la fibra de acero no tiene efectos secundarios en donde puedan causar daños en el ámbito social. Al contrario, contribuyen de manera positiva.

Autonomía: esta investigación permite al autor tomar sus propias decisiones de interpretación de resultados de manera responsable.

Justicia: esta investigación trata de cubrir la necesidad que existe en la sociedad, se manifiesta mediante la búsqueda de dar a cada uno lo que le corresponde.

IV. RESULTADOS

La presente investigación está basada en la incorporación de fibra de acero en un concreto 210 kg/cm^2 , en diferentes cantidades las cuales son: en un 0.4 y 1.2 % respectivamente.

Este proyecto se ha desarrollado en el distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca, región de Cajamarca.

En este capítulo desarrollaremos los objetivos específicos que se plantearon en esta investigación. Determinar si la fibra de acero en el diseño de un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ influye en la mejora de las propiedades físicas, Cajamarca,2022; para esto es necesario manipular las muestras agregando fibra de acero en un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en diferentes porcentajes, así como en un 0.4 % y a un 1.2 %, las muestras fueron sometidas a pruebas de laboratorio en los cuales se obtuvieron resultados a comparación de las muestras patrón.

ALCANCES

A continuación, se presenta un alcance de los insumos.

A. Cemento tipo 1

Cemento Pacasmayo, Se usa comúnmente en la construcción de casas, estructuras, aceras y otras estructuras que no requieren propiedades o especificaciones especiales de otros cementos.

B. Fibra de acero

La fibra de acero se extrajo de la empresa JAEN STEEL S.A.C., que tiene como RUC: 20547196121, la cual se dedica a la fabricación de productos metálicos de uso estructural.

Se encuentra ubicada en Pje. José Olaya Nro. 412 Pueblo Libre / Cajamarca. Este material debe estar protegido de la humedad.

Características:

- Longitud: 15 mm.
- Diámetro: 10 mm.

C. Los agregados

El agregado utilizado para formular esta investigación se obtuvo de la cantera “Rio Chonta”, ubicada aproximadamente a 500 m de la ciudad de Cajamarca. En el distrito de Baños del Inca, está compuesto por minerales finos (arena) y minerales gruesos (grava). Para extracción de material muestra buena disponibilidad cuando no hay presencia de lluvia.

4.1. RESULTADOS EN EL LABORATORIO

Generalidades

a. Objetivo:

Tiene por finalidad dar a conocer el resultado del diseño de mezcla de concreto, mediante el cual se realizará la dosificación para la elaboración de concreto, teniendo en cuenta la resistencia a compresión especificada y los materiales componentes de la mezcla.

b. Características de los agregados

Los ensayos para obtener las características de agregados han sido realizados en el laboratorio de ensayo de materiales, siguiendo lo establecido en las normas y reglamentos correspondientes, indicados en cada uno de ellos.

- **Cemento:** En el presente diseño de mezcla, se ha considerado la utilización de Cemento TIPO I Pacasmayo, según la Norma Técnica ASTM C 150 y NTP 334.009.

- **Agua:** El agua por utilizar en la preparación de la mezcla de concreto es agua potable, la cual cumple con lo estipulado en la Norma NTP 339.088.
- **Agregado Fino:** El agregado fino es arena de río lavada, procedente de la cantera “Rio Chonta”.
- **Agregado Grueso:** El agregado grueso es piedra chancada, procedente de la cantera “Rio Chonta”.

Resultados según los objetivos específicos.

4.1.1. DETERMINAR SI LA FIBRA DE ACERO EN EL DISEÑO DE UN CONCRETO FC=210 KG/CM² INFLUYE EN LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, CAJAMARCA, 2022.

Para determinar si la fibra de acero influye en la mejora de las propiedades físicas, se realizó un diseño de mezclas, haciendo uso de agregados fino y grueso proveniente de la cantera Rio chonta, se utilizó el cemento portland tipo I, (ASTM C 150 / NTP 334.009)

4.1.1.1. DISEÑO DE MEZCLAS FC= CONCRETO 210 KG/CM².

Cemento PORTLAND TIPO I PACASMAYO (ASTM C 150 / NTP 334.009)

Peso específico: 3,12 gr/cm³.

Procedencia de los agregados.

- Agregado fino: Cantera Rio Chonta.
- Agregado grueso: Cantera Rio Chonta.

Tabla 1.

Características físicas de los agregados.

Características	Agregado Fino	Agregado Grueso
Tamaño Máximo nominal	-	1/2"
Peso específico	2.60 g/cm ³	2.62 g/cm ³
Peso unitario suelto	1585 kg/m ³	1361 Kg/m ³
Peso unitario compactado	1698 Kg/m ³	1489 Kg/m ³
Contenido de humedad	3,85%	0,30%
Absorción (%)	1.43%	0.97%
Módulo de finura	3.04	6.47
Abrasión (%)		24.70%
% que pasa por la malla N° 200	3.67%	0.60%

Nota: Se presentan las características físicas del diseño de mezcla de agregado fino y grueso, en el agregado fino presenta una absorción de 1.43 % mientras en el agregado grueso 0.97 %, asimismo el porcentaje de abrasión en el agregado grueso es de 24.70%. Fuente propia.

A continuación, se realizará el ensayo para determinar el asentamiento de los agregados.

Tabla 2.

Asentamiento de los agregados

Asentamiento	(7.72 cm)3"- 4"
Cantidad de agua de mezclado	210 Lt/m ³
Aire total (%)	2.5
Relación a/mc	0,57

Nota: El asentamiento es uno de los parámetros iniciales de la aceptabilidad del hormigón, por lo que las variaciones de deslizamiento fuera de las especificaciones de diseño no son la única variable que podría afectar la resistencia del hormigón. En la tabla se muestra que el asentamiento es 7.72 cm lo cual está entre 3" y 4" dentro del rango y es aceptable.

Tabla 3.

Dosificación para una tanda

Proporción en volumen	Dosificación para una tanda.	
Cemento	1	1 Bolsa cemento
Agregado fino.	2.55	5.50 latas ag. Fino
Agregado grueso.	2.11	5.50 latas ag. Grueso
Agua	22.5 (Lt / Bolsa)	23.60 litros agua

Nota: se presenta la dosificación para una tanda de acuerdo a la proporción requerida en el laboratorio.

4.1.1.2. ENSAYOS AGREGADO FINO – ARENA FINA

A. Método de ensayo normalizado para determinar la densidad aparente (peso unitario) en los áridos NTP 400.017 / ASTM C – 29.

Tabla 4.

Peso unitario seco suelto del agregado fino

PESO UNITARIO SECO SUELTO			
Ensayo n°	1	2	3
Peso de recipiente (g)	7854,00	7854,00	7854,00
peso del recipiente + material (g.)	13174,00	13251,00	13219,00
Peso de material (g.)	5320,00	5397,00	5365,00
Factor (f)	295,760	295,760	295,760
Peso Unitario Seco Suelto (Kg/m3)	1573	1596	1587
Resultado (kg/m3):		1585	Kg/m³

Nota: Para la determinación del peso unitario seco suelto asignamos un molde con el tipo de agregado a utilizar y seguidamente se determina el volumen, a continuación, lo pesamos, llenamos el recipiente de agregado fino, nivelamos la superficie, pesamos en la balanza electrónica el recipiente lleno de agregado fino. se realiza este proceso tres veces para obtener un promedio. Restamos el peso del recipiente al peso promedio de los recipientes llenos de agregado fino de tal manera conseguir el peso de la muestra. Finalmente encontramos el valor del peso unitario dividiendo el peso de la muestra sobre el volumen del recipiente.

Tabla 5.

Peso unitario seco Compactado del agregado fino.

PESO UNITARIO SECO COMPACTADO			
Ensayo n°	1	2	3
Peso del recipiente (g)	7854,00	7854,00	7854,00
peso del recipiente + material (g.)	13588,00	13619,00	13575,00
Peso del material (g.)	5734,00	5765,00	5721,00
Factor (f)	295,760	295,760	295,760
Peso Unitario Seco Compactado (Kg/m ³)	1696	1705	1692
Resultado (kg/m ³):		1697	Kg/m³

Nota: Los pesos unitarios sueltos y compactos permiten desarrollar un mejor diseño de mezcla. En el cual se evidencio el peso seco compactado del agregado fino de las tres muestras el promedio final es de 1697 Kg/m³.

B. Método de ensayo normalizado para determinar la densidad (peso específico) y absorción de los áridos finos ASTM C 128 / NTP 400.022

Tabla 6.

Ensayo para determinar la densidad y absorción en agregado fino.

ENSAYOS	1	2	3	PROMEDIO
Peso en el aire de la muestra secada al horno (gr)	493,02	492,97	492,86	492.95
Peso del frasco con agua (gr)	1038,92	1038,92	1038,92	1038,92
Peso frasco calibrado + muestra + Agua (gr)	1342,78	1341,97	1342,51	1342.42
Peso del agregado fino saturado Superficialmente seco (gr)	500,00	500,00	500,00	
Peso específico de masa (gr/cm ³)	2,514	2,503	2,509	2,51
Peso específico de masa sss (gr/cm ³)	2,549	2,539	2,546	2,54
Peso específico aparente (gr/cm ³)	2,606	2,596	2,604	2,60
Absorción (%)	1,416	1,426	1,449	1,43

Nota: La densidad se calcula mediante la fórmula: densidad = masa / volumen; la absorción del agregado fino es el aumento de masa debido al agua en sus poros de dicho material. El porcentaje de absorción en los agregados oscila entre 1% y 4%. Se observa que el porcentaje es óptimo. Y el promedio porcentual de absorción en el agregado fino es de 1.43 %.

C. Método de ensayo estándar para determinar la cantidad de material más fino que el tamiz N° 200 A.S.T.M. C 117 / NTP 400.018

Tabla 7.

Ensayo estándar para determinar la cantidad de material más fino que el tamiz N° 200 A.S.T.M. C 117 / NTP 400.018.

Ensayo N°	1	2	3
Peso seco de la muestra original (gr.)	500,00	500,00	500,00
Peso seco de la muestra lavada (gr.)	481,57	482,36	481,02
Peso de material que pasa el tamiz N.º 200 (gr.)	18,43	17,64	18,98
% de material que pasa el tamiz N.º 200	3,69%	3,53%	3,80%
Promedio	3,67%		

Nota: La norma establece parámetros que se deben cumplir en este ensayo es imprescindible realizar el lavado para clasificar las partículas finas, limos y arcillas; este procedimiento se realiza porque material más fino que 0, 075 es fácilmente más trabajable si se encuentra en un estado humedecido.

4.1.1.3. ENSAYOS AGREGADO GRUESO – GRAVA ½” A. Método de ensayo estándar para determinar la cantidad de material más fino que el tamiz N° 200 A.S.T.M. C 117 / NTP 400.018

Tabla 8.

Peso unitario seco suelto.

Peso unitario seco suelto			
Ensayo n°	1	2	3
Peso seco de la muestra original (gr.)	3200,00	3200,00	3200,00
peso seco de la muestra lavada (gr)	3181,46	3180,29	3181,06
Peso de material que pasa por tamiz N° 200(gr)	18,54	19,71	18,94
% de material que pasa el tamiz n° 200	0,58%	0,62%	0,59%
Promedio	0,60%		

Nota: El método utilizado en esta norma se basa en el uso de agua o un dispersante para separar y eliminar material más fino que 75 μm (malla 200). Las sustancias solubles como sales y otros minerales también se pueden eliminar durante estos procesos.

B. Método de ensayo normalizado para determinar la densidad aparente

(peso unitario) en los áridos NTP 400.017 / ASTM C - 29

Tabla 9.

Peso unitario seco suelto de agregado grueso.

Peso unitario seco compactado			
Ensayo n°	1	2	3
Peso del recipiente (g)	7854,00	7854,00	7854,00
peso del recipiente + material (g.)	12493,00	12475,00	12397,00
Peso del material (g.)	4639,00	4621,00	4543,00
Factor (f)	295,760	295,760	295,760
Peso Unitario Seco Compactado (Kg/m3)	1372	1367	1344
RESULTADO (kg/m3):	1361 Kg/m³		

Nota: Este método de prueba se usa a menudo para determinar los valores de densidad aparente y se usa de varias maneras para seleccionar la cantidad de mezcla de concreto.

Tabla 10.

Peso unitario seco Compactado de agregado grueso.

Peso unitario seco Compactado			
Ensayo n°	1	2	3
Peso del recipiente (g)	7854,00	7854,00	7854,00
peso del recipiente + material (g.)	12826,00	12826,00	12943,00
Peso del material (g.)	4972,00	5039,00	5089,00
Factor (f)	295,760	295,760	295,760
eso Unitario Seco Compactado (Kg/m3)	1471	1490	1505
RESULTADO (kg/m3):	1489 Kg/m3		

Nota: Al determinar el peso de la muestra de agregado en un recipiente de volumen conocido, el peso del agregado grueso en (kg/m³), que contiene sus partículas (comprimidas). Para calcular el peso seco húmedo, es igual a $wca = ((\text{peso agregado del recipiente}) - (\text{peso del contenedor})) / \text{volumen del recipiente}$.

C. Método de prueba estándar para determinar la resistencia a la degradación de los áridos por abrasión e impacto A.S.T.M. C 131 / NTP 400.019.

Tabla 11.

Porcentaje de desgaste

Muestra		1
Tamiz		Peso (gr)
Pasa	Retenido	
1 1/2"	1"	0
1"	3/4"	0
3/4"	1/2"	2502,1
1/2"	3/8"	2501,6
Total		5003,7
Retenido Tamiz n° 12		3765,5
N° esferas		11
N° revoluciones		500
Tiempo de rotacion (8min)		15,2
% DESGASTE		24,7

Nota: En el diseño de la mezcla se necesita conocer las propiedades físicas de los agregados dado a esto se conoce la durabilidad que tendrá el concreto. En la tabla se presenta un desgaste de 24.7%

4.1.2. ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD (PESO ESPECIFICO) Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO ASTM C 127 / NTP 400.021

Tabla 12.

Ensayo para determinar la densidad (peso específico) y absorción del agregado grueso

Ensayos	1	2	3	Promedio
Peso en el aire de la Muestra secada al horno (gr)	2475,66	2476,18	2475,98	2475.94
Peso en el aire de la muestra Saturada con superficie seca (gr)	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00
Peso sumergido en agua de la muestra Saturada (gr)	1531,48	1530,76	1531,19	1531.14
Peso específico aparente (gr/cm ³)	2,622	2,619	2,621	2,62
Peso específico de masa (gr/cm ³)	2,556	2,555	2,556	2,56
Peso específico aparente (gr/cm ³) =	2,581	2,579	2,580	2,58
Absorción (%) =	0,98	0,96	0,97	0,97

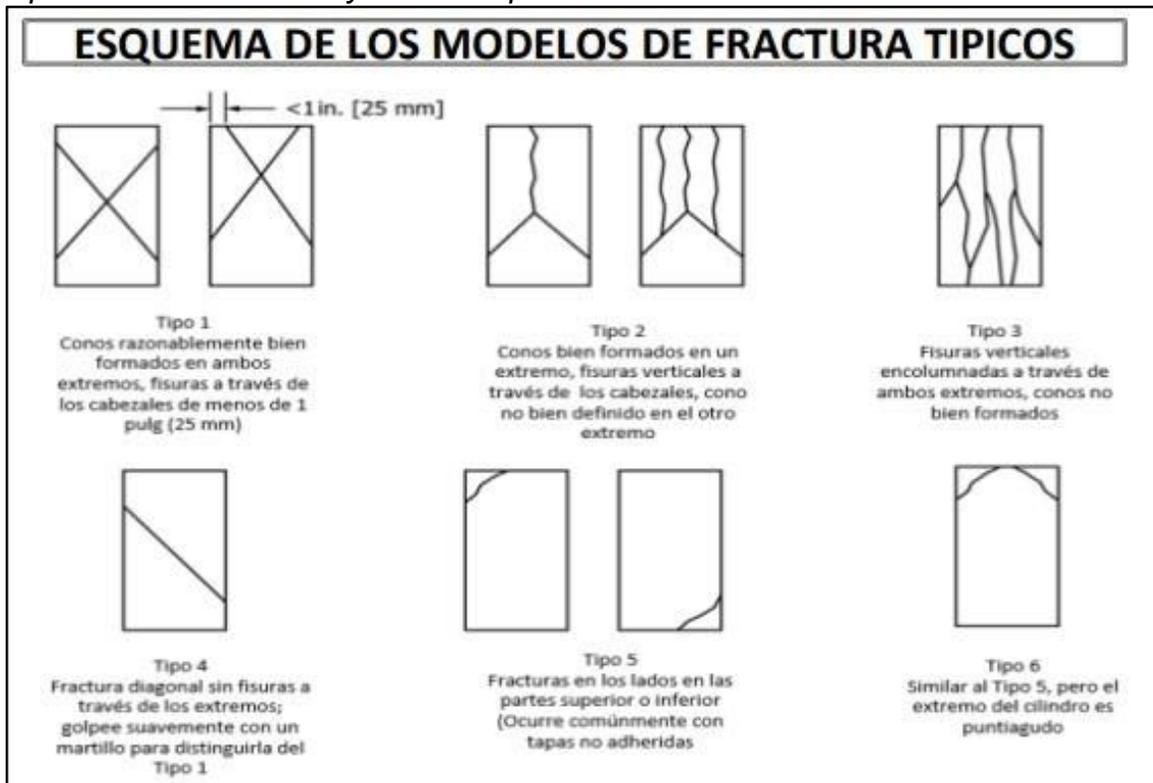
Nota: La absorción es la cantidad de agua que llena los poros permeables de las partículas de agregado, excluida el agua. Los materiales fueron extraídos de cantera Rio Chonta, haciendo uso de los agregados gruesos para seleccionar las muestras más representativas, las muestras seleccionadas fueron tamizadas con N°4 (según normas ASTM) y lo queda retenido de acuerdo al agregado grueso correspondiente, por lo que serán utilizadas para los ensayos, luego se toman muestras y se lavan hasta que el agua esté lo suficientemente clara (para eliminar la suciedad del agregado). A continuación, las muestras se sumergieron en agua durante 24 horas, después de 24, las muestras se secaron al aire hasta la sequedad superficial y se pesaron después del secado al aire para obtener el peso seco superficial saturado (SSS). posteriormente de secar la superficie de la muestra, la muestra se agrega a la canasta para pesar la canasta. Antes de eso, se pesa la canasta. Coloque la canasta de muestra en un recipiente con agua y use una balanza estándar para encontrar el peso sumergido. A

continuación, las muestras se colocaron en un horno durante 24 horas. Después de 24 horas, las muestras se sacaron del horno y se pesaron, se registraron los valores y se calcularon los resultados para dar el grado o porcentaje de absorción. Fuente propia. (2022)

4.1.3. ENSAYOS A COMPRESIÓN

Las muestras fueron sometidas ensayos de compresión en el cual se presentó diferentes tipos de fracturas se observa a continuación.

Tipos de fractura – ensayos de compresión



Fuente: norma NTG 41064 (ASTM C617C617M)

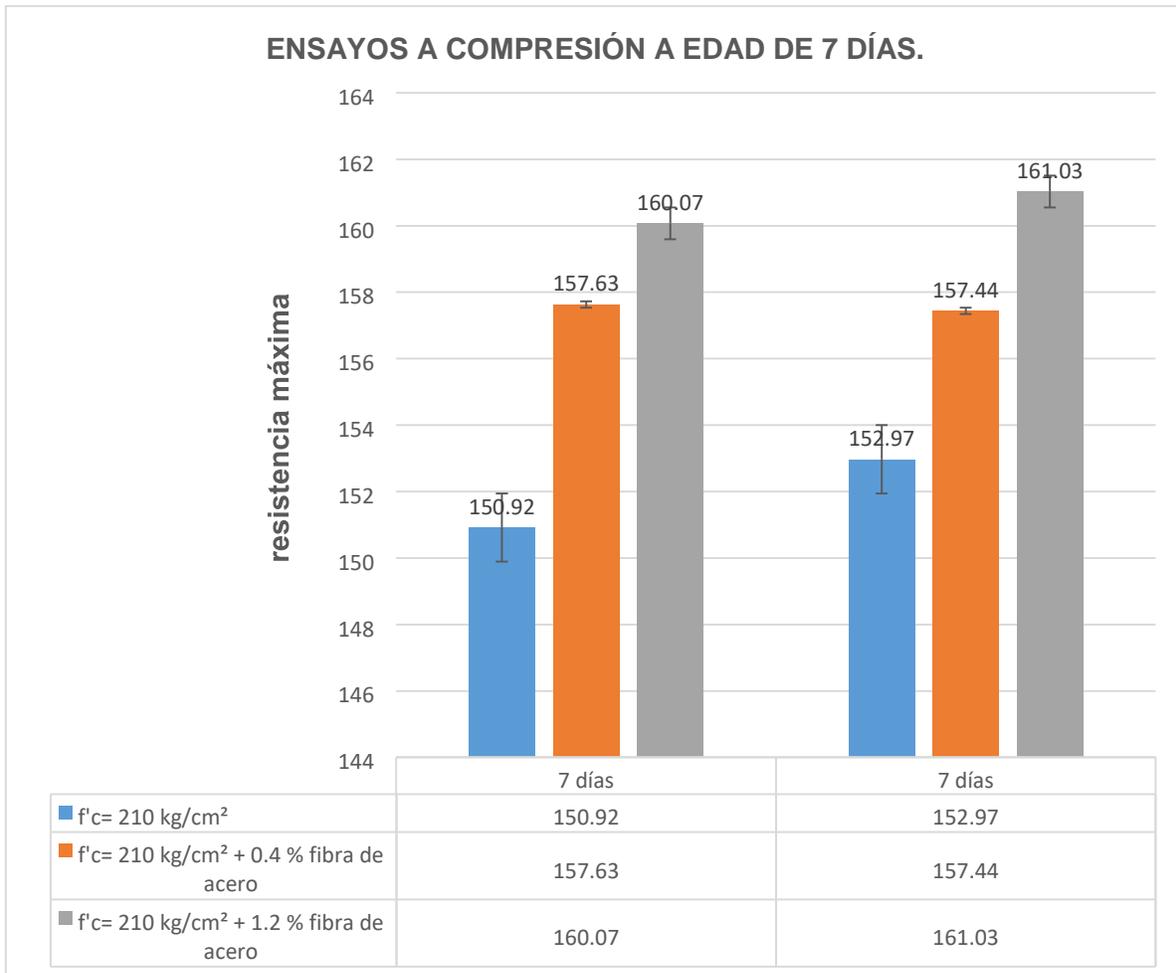
Tabla 13.**Ensayos a compresión a edad de 7 días**

Ensayo N°	Fecha de elaboración	Fecha de Ensayo	Edad	Descripción	Carga de rotura	Carga de rotura	Diámetro	Área	Resistencia máxima	Resistencia Máxima	Tipo de Falla
	dd/mm/aa	dd/mm/aa	Días		KN	KG			Cm	cm2	kg/cm ²
1	29/09/22	6/10/22	7		268.2	27348.9	15.19	181.22	150.92	72	2
2	29/09/22	6/10/22	7	muestra patrón - f'c= 210 kg/cm ²	271.5	27685.4	15.18	180.982	152.97	73	2
3	29/09/22	6/10/22	7	Muestra patrón - f'c= 210 kg/cm ² +	279.4	28491	15.17	180.743	157.63	75	3
4	29/09/22	6/10/22	7	0.4 % fibra de acero	278.7	28419.6	15.16	180.505	157.44	75	5
5	29/09/22	6/10/22	7	Muestra patrón - f'c= 210 kg/cm ² +	283.35	28893.8	15.16	180.505	160.07	76	5
6	29/09/22	6/10/22	7	1.2 % fibra de acero	286.17	29181.3	15.19	181.22	161.03	77	5

Nota: Se realizaron un total de 06 probetas las cuales fueron sometidas a ensayos de compresión en un plazo de 7 días, asimismo se evidencia que al incorporar fibra de acero la resistencia máxima aumenta a medida que se aumenta el porcentaje de fibra de acero. El concreto f'c= 210 kg/cm² tiene una resistencia máximo porcentual de 72%, mientras que el concreto f'c= 210 kg/cm² con incorporación de un 0.4% de fibra de acero su resistencia máxima porcentual es de 75%, y de un concreto f'c= 210 kg/cm² más el 1.2% de fibra de acero aumenta su resistencia porcentual a 77% respectivamente. Fuente propia. (2022)

Gráfico 1.

Ensayos a compresión a edad de 7 días



Nota: Se evidencia la comparación grafica de las muestras sometidas a ensayos a compresión; en cual se elaboraron 06 probetas las cuales fueron 02 de un concreto patrón $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, 02 de un concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ más el 0.4% de fibra de acero y 02 de un concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ más el 1.2 % de fibra de acero; ensayadas a la edad de siete días. Se verifica el aumento en su resistencia máxima, mientras más es el incremento de fibra de acero aumenta la resistencia máxima del concreto. Fuente propia. (2022)

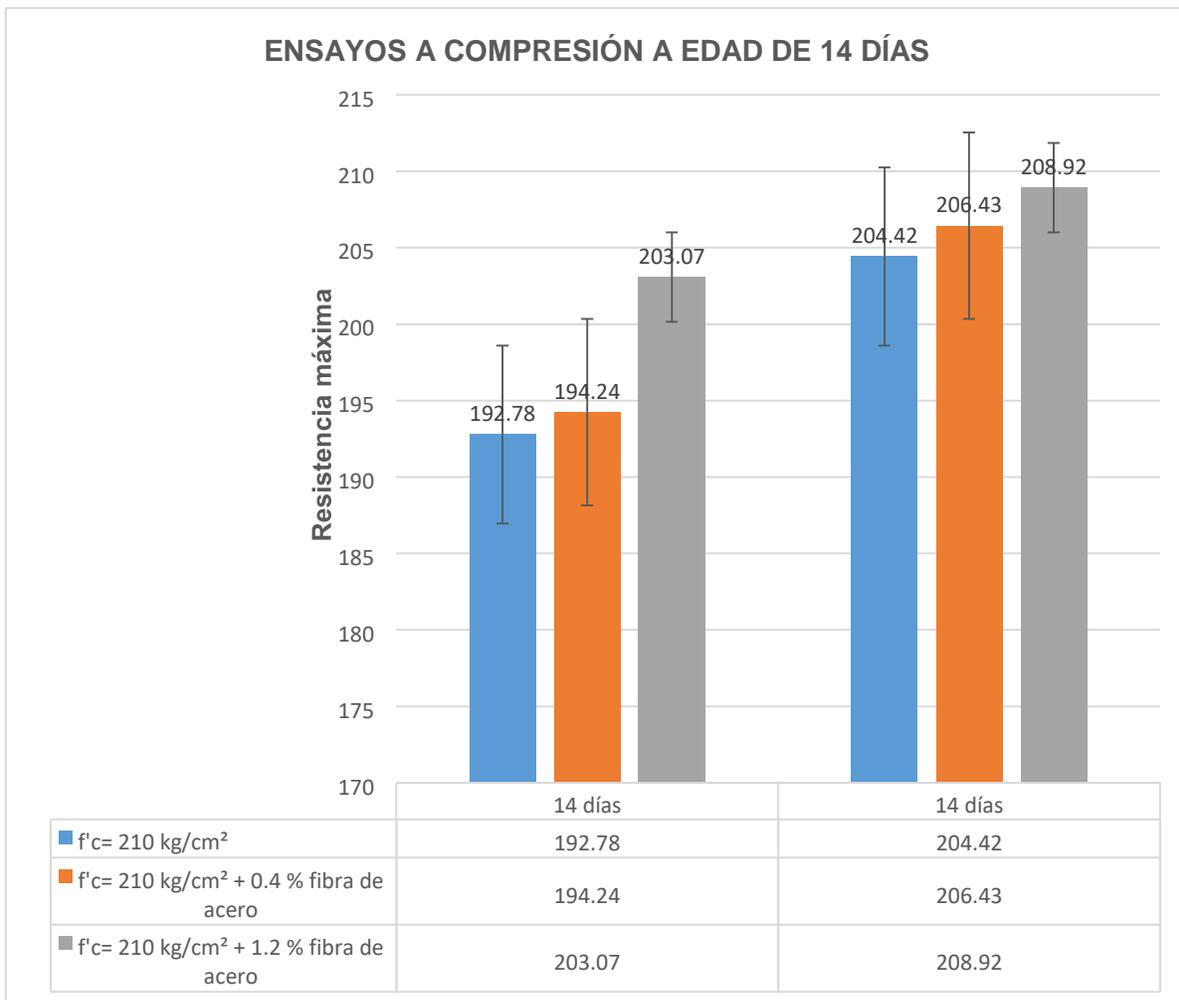
Tabla 14.**Ensayos a compresión a edad de 14 días**

Ensayo	Fecha de elaboración	Fecha de Ensayo	Edad	Descripción	Carga de rotura	Carga de rotura	Diámetro	Área	Resistencia máxima	Resistencia Máxima	Tipo de Falla
N°	dd/mm/aa	dd/mm/a a	Días		KN	KG	Cm	cm2	kg/cm ²	%	N°
1	29/09/22	13/10/22	14	muestra patrón - f'c= 210 kg/cm ²	342.1 5	34889. 7	15.18	180.98 2	192.78	92	3
2	29/09/22	13/10/22	14		344.2 8	35106. 9	15.17	180.74 3	194.24	92	2
3	29/09/22	13/10/22	14	Muestra patrón - f'c= 210 kg/cm ²	359.4 7	36655. 9	15.16	180.50 5	203.07	97	5
4	29/09/22	13/10/22	14	+ 0.4 fibra de acero	363.2 9	37045. 4	15.19	181.22	204.42	97	3
5	29/09/22	13/10/22	14	Muestra patrón - f'c= 210 kg/cm ²	369.9 3	37722. 5	15.18	180.98 2	206.43	99	3
6	29/09/22	13/10/22	14	+ 1.2 fibra de acero	366.7 6	37399. 3	15.17	180.74 3	208.92	99	5

Nota: Se realizaron un total de 06 probetas las cuales fueron sometidas a ensayos de compresión en un plazo de 14 días, asimismo se evidencia que con la incorporación de fibra de acero la resistencia máxima aumenta a medida que aumenta el porcentaje de fibra de acero. En el cual se observa que la resistencia máxima porcentual en un concreto f'c= 210 kg/cm² alcanza un 92% de resistencia, mientras que en un concreto f'c= 210 kg/cm² con adición de un 0.4% de fibra de acero tiene una resistencia máxima porcentual de 97%, y finalmente en un concreto f'c= 210 kg/cm² con adición de un 1.4% de fibra de acero su resistencia porcentual es de 99% respectivamente. Fuente propia. (2022)

Gráfico 2.

Ensayos a compresión a edad de 14 días.



Nota: Se presentan los resultados gráficos de laboratorio de muestras sometidas a ensayos de compresión a la edad de 14 días, en el cual se evidencia el aumento de resistencia máxima según el incremento porcentual de fibra de acero de un 0.4% y de 1.2% respectivamente. Fuente propia. (2022).

Tabla 15.

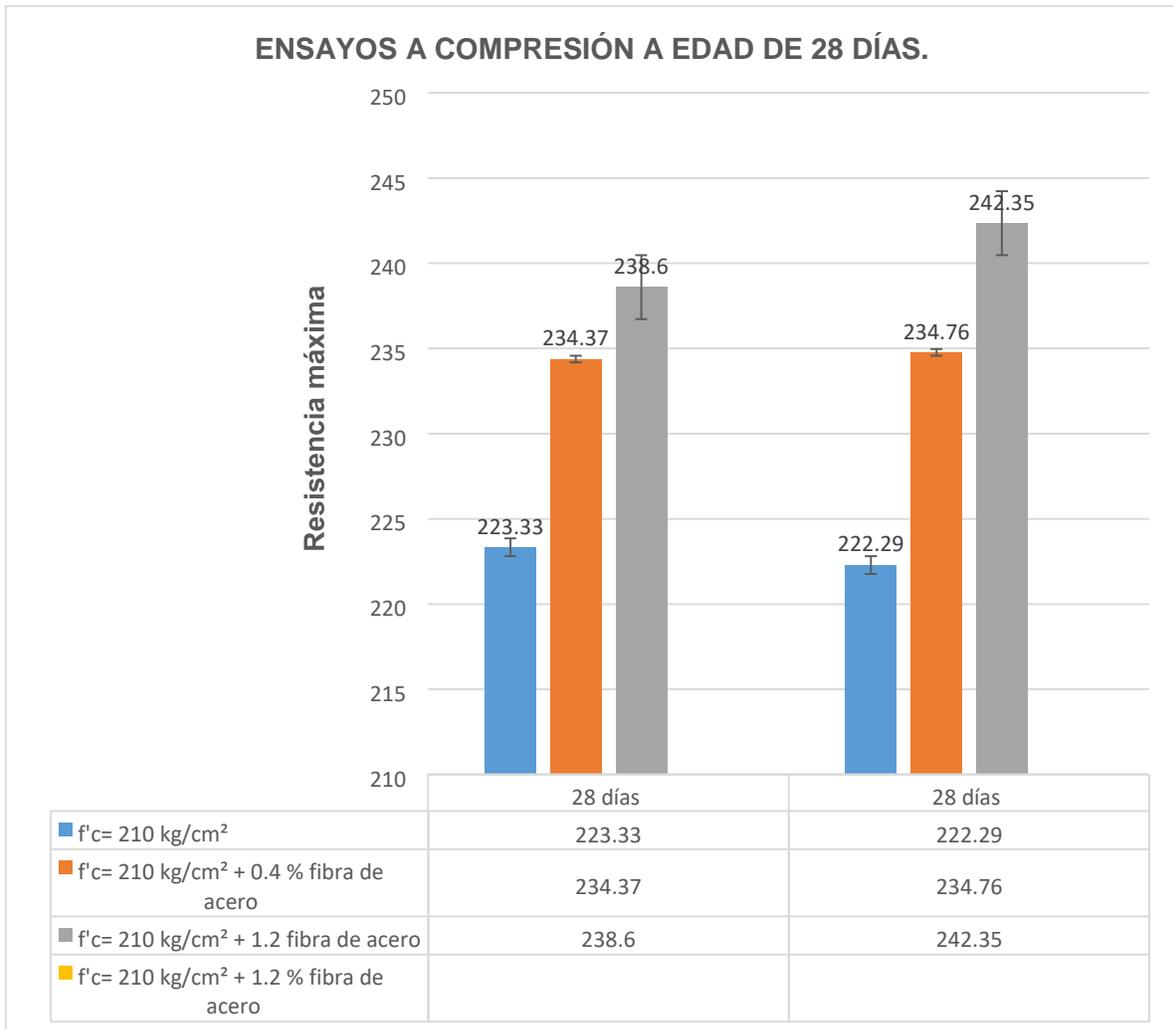
Ensayos a compresión a edad de 28 días.

Ensayo	Fecha de elaboración	Fecha de Ensayo	Edad	Descripción	Carga de rotura	Carga de rotura	Diámetro	Área	Resistencia máxima	Resistencia Máxima	Tipo de Falla
	dd/mm/aa	dd/mm/aa	Días		KN	KG	Cm	cm2	kg/cm ²	%	N°
1	29/09/22	27/10/22	28	muestra patrón - f'c= 210 kg/cm ²	396.37	34889.7	15.18	180.982	223.33	106	2
2	29/09/22	27/10/22	28		394.01	35106.9	15.17	180.743	222.29	106	2
3	29/09/22	27/10/22	28	Muestra patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 0.4 fibra de acero	414.87	36655.9	15.16	180.505	234.37	112	3
4	29/09/22	27/10/22	28		417.21	37045.4	15.19	181.22	234.76	112	5
5	29/09/22	27/10/22	28	Muestra patrón - f'c= 210 kg/cm ² + 1.2 fibra de acero	423.48	37722.5	15.18	180.982	238.60	114	5
6	29/09/22	27/10/22	28		429.56	37399.3	15.17	180.743	242.35	115	2

Nota: se realizaron un total de 06 probetas las cuales fueron sometidas a ensayos de compresión en un plazo de 28 días, asimismo se evidencia que con la incorporación de fibra de acero la resistencia máxima aumenta a medida que se aumenta el porcentaje de fibra de acero. En concreto f'c= 210 kg/cm² su resistencia máxima fue de 106%; en un concreto f'c= 210 kg/cm² con incorporación de fibra de acero de 0.4% alcanzo una resistencia de 112% y finalmente en un concreto f'c= 210 kg/cm² más 1.2% de fibra de acero fue de 115%. Fuente propia. (2022)

Gráfico 3.

Ensayos a compresión a edad de 28 días.



Nota: se presenta gráficamente los resultados de muestras sometidas a ensayos de compresión a los 28 días con incorporación de fibra de acero de 0.4% y de 1.2%. evidenciando el aumento en su resistencia máxima en comparación al concreto f'c= 210 kg/cm² (concreto patrón) Fuente propia. (2022).

Tabla 16.

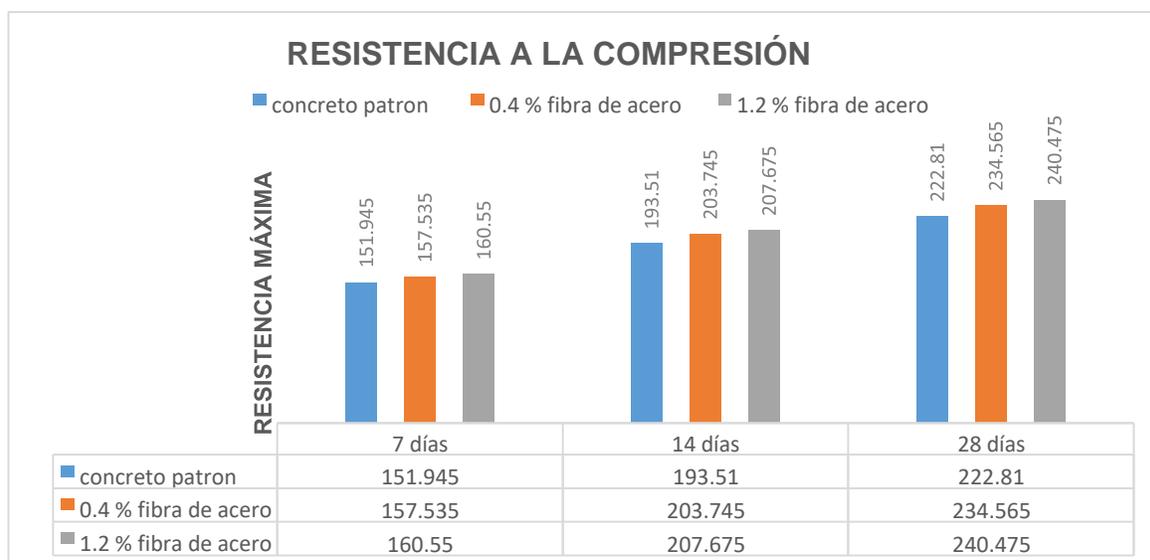
Tabla comparativa de resistencia del concreto patrón con respecto a la incorporación de fibra de acero.

Edad del concreto	Concreto patrón fc=210 kg/cm ²	Concreto fc=210 kg/cm ² + fibra de acero	
		0.4%	1.2%
7 días	151.945 kg/cm ²	157.535 kg/cm ²	160.55 kg/cm ²
14 días	193.51 kg/cm ²	203.745 kg/cm ²	207.675 kg/cm ²
28 días	222.81 kg/cm ²	234.565 kg/cm ²	240.475 kg/cm ²

Nota: En la tabla se observa las edades del concreto a 7,14 y 28; con un concreto patrón fc=210 kg/cm² en comparación de un concreto fc=210 kg/cm² + fibra de acero con un porcentaje de 0.4 % y 1.2%. Fuente propia. (2022)

Gráfico 4.

Ensayos a compresión promedio total.



Nota: Se evidencia la comparación promedio del total de las 18 muestras sometidas a ensayos de compresión de un concreto f'c= 210 kg/cm² patrón y de un concreto f'c= 210 kg/cm² más la incorporación de fibra de acero en porcentajes de 0.4% y de 1.2% a las edades de 7,14 y 28 días respectivamente. Fuente propia. (2022)

V. DISCUSIÓN

Se presenta las discusiones de acuerdo a los resultados presentados anteriormente. Los resultados obtenidos están dentro de los requerimientos y parámetros de las normas establecidas.

De acuerdo a los ensayos en el laboratorio en la tabla N° 8 (asentamiento del diseño de mezcla), se obtuvo 7.72 cm; lo cual está dentro de los requerimientos normativos el cual es 3"- 4".

5.1. Discusión de la primera hipótesis específica: La incorporación de fibra de acero en un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ influye en la mejora de las propiedades físicas Cajamarca, 2022. Se realizó un diseño de mezclas. En la tabla 7 se presenta las características físicas de los agregados utilizados en la elaboración de esta investigación, el cual arrojó que el porcentaje de absorción en el agregado fino es de 1.43% (ASTM C127) y del agregado grueso es de 0.97%. (ASTM C128), el cual está dentro del rango máximo que es hasta el 4%; y se determinó la densidad en el agregado fino, se realizó tres muestras las cuales arrojaron como resultado promedio de peso unitario 1585kg/m³. Según NTP 400.021-400.022 La densidad del agregado fino mediante el ensayo para determinar la densidad (peso unitario), se realizó tres muestras en el cual arrojó una densidad de 1585 kg/m³, asimismo, según **Antón (2018)**, en su tesis de la elaboración de cuatro muestras donde el resultado promedio la densidad fue de 1599 kg/m³. Por cual presenta características similares en los resultados de sus ensayos. Por lo tanto, la investigación realizada manifiesta que la incorporación de fibra de acero influye en las propiedades físicas de del concreto según los resultados que fueron sometida las muestras.

5.2. Discusión de la segunda hipótesis específica: La incorporación de fibra de acero en un concreto $f_c=210$ kg/cm² influye en la mejora de las propiedades mecánicas, Cajamarca, 2022. En la tabla N° 22 tabla comparativa de resistencia del concreto patrón y del concreto con incorporación de fibra de acero. Se observa que el concreto patrón de la edad de siete días tiene una resistencia de 151.945 kg/cm² y al 0.4% es de 157.535 kg/cm², al 1.2% es de 160.55 kg/cm²; asimismo a los 14 días el concreto patrón tiene una resistencia de 193.51 kg/cm², con incorporación de fibra de acero de 0.4% es de 203.745 kg/cm² y de 1.2% es de 207.675 kg/cm². A los 28 días el concreto patrón su resistencia es de 222.81 kg/cm², incorporando el 0.4% de fibra de acero aumenta a 234.565 kg/cm² y de 1.2% es de 240.475 kg/cm². **Maceda (2022)**; en su tesis menciona que al adicionar fibra de acero al 10% la resistencia es de 224.04 kg/cm² y al adicionar 15% es de 229.769 kg/cm². De tal manera se evidencia que los resultados son similares ya que en ambas incorporaciones aumenta la resistencia a la compresión.

5.3. Discusión de la tercera hipótesis específica: El 0.4 y 1.2% de incorporación de fibra de acero en un concreto $f_c=210$ kg/cm² influye en la mejora en las propiedades físicas y mecánicas Cajamarca, 2022. Esta hipótesis se afirma ya que en los resultados obtenidos y comparados con otras investigaciones se evidencia que cuando el concreto es incorporado con fibra de acero cuando es sometido a ensayos de compresión la resistencia aumenta.

El porcentaje de 0.4 y de 1.2% es óptimo ya que las propiedades mecánicas mejoraron el concreto $f_c=210$ kg/cm² más el 0.4% alcanza una resistencia máxima de 157.535 kg/cm², a los 14 días su resistencia máxima es de 203.745 kg/cm² y a los 28 días es de 234.565 kg/cm² y con un porcentaje de 1.2% a los 07 días alcanza una resistencia máxima de 160.55 kg/cm², a los 14 días su resistencia máxima es de 207.675 kg/cm² y a los 28 días es de 240.475 kg/cm²

VI. CONCLUSIONES

El coeficiente considerado para la determinación de la Resistencia promedio ($f'c$) está acorde con el Código del American Concrete Institute (ACI 318S-19).

La curva granulométrica del agregado fino cumple con el huso granulométrico de la norma técnica N.T.P. 400.037 y la curva granulométrica del agregado grueso cumple con el huso granulométrico N° 7 de la norma técnica N.T.P. 400.037.

El agua utilizada en la mezcla de concreto (agua potable), cumple con lo estipulado en la Norma NTP 339.088.

Según el ACI 318R – 19, La frecuencia de ensayos de campo será de la siguiente manera:

Los especímenes de concreto se obtendrán mínimo 3 por cada 110 m³ de concreto, de no completar la cantidad diaria de 110 m³, se obtendrá como mínimo 3 especímenes por cada día de vaciado.

Los ensayos de asentamiento y temperatura se deberán realizar mediante las normas ASTM C143M-20, ASTM C1064M-17, respectivamente.

El presente diseño de mezcla ha considerado la utilización de Cemento TIPO I Pacasmayo, según la Norma Técnica ASTM C 150.

Se evidencia el aumento de resistencia a un ensayo de compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm² con un concreto $f'c=210$ kg/cm² más fibra de acero en diferentes porcentajes. El porcentaje de 0.4% y 1.2% es óptimo para aumentar la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² y de tal manera mejora las propiedades físicas-mecánicas del concreto. Como se observa en la tabla N° 16.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer un ajuste periódico de la proporción de los agregados en obra, debido a la variación de la granulometría que éstos presentan. Lo que significa, si existe una variación en el módulo de finura de ± 0.2 , se deberá hacer un ajuste en la proporción de los agregados en la dosificación del diseño de mezcla.

Se recomienda ajustar periódicamente el agua de mezcla y el contenido de agregados húmedos en la proporción de las mezclas, debido a la variación de la humedad de los agregados en obra.

Se recomienda tomar muestras de concreto de acuerdo con las especificaciones de ASTM C172M - 17, curar de acuerdo con las especificaciones de ASTM C31M - 21 y probar de acuerdo con las especificaciones de ASTM C39M - 21 para determinar la resistencia a la carga.

Es de suma importancia que los materiales cumplan con la normativa vigente para realizar las pruebas correctamente.

Muestrear adecuadamente para la obtención una muestra representativa y comprender mejor las características de la población en su conjunto.

Para evitar errores se recomienda hacer uso de una balanza electrónica la cual sea la única en el laboratorio para no variar la precisión.

Es de vital importancia que los áridos sean provenientes de una sola cantera, por lo que se brindara un mejor diseño resultante.

REFERENCIAS

- Arriola M. (2012). Procedimientos e instrumentos de investigaciones. Recuperado de:
<https://1library.co/article/t%C3%A9cnicas-e-instrumentosm%C3%A9todosprocedimientos>.
- Blanco A. "Durabilidad del concreto con incorporación de fibra de acero". Tesis de grado de la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona (2008).
- Carrero p. (2018). Técnicas e instrumentos de medición para investigaciones
Recuperado de:
<https://www.saludcastillayleon.es/profesionales/es/cuidadospaliativos/aspectos-eticos>
- LLedo v (2016). Financiamiento de la empresa. (I. edición). Ediciones Astrea.
Recuperado de: <https://enciclopediaeconomica.com/financiamiento/>
- Medina j. (2018). Fibra de acero internacional. Colombia. 5ta edición. Recuperado de:
<http://es.uhpcsteelfiber.com/info/the-incorporation-of-stainless-steel-fibercan-54694017.html>
- Morales V. (2018). La ética profesional de los investigadores en tecnología de la información.
Recuperado de:
<https://www.eumed.net/tesisdoctorales/2012/vms/unidades-analisis.html>
- Quiroa M. (2020). Recursos materiales. Economipedia.com recuperado:
<https://economipedia.com/definiciones/recursos-materiales.htm>
- Rivera J. Diseño de mezclas de los agregados. (2011). Recuperado de: (PDF) diseño de mezcla para concreto $f' c = 210 \text{ kg/cm}^2$, cemento tipo v | academia.edu

Tomala O. (2001). Tipos de investigación. Recuperado de:
<https://sites.Google.com/site/misitioweboswaldotomala2016/tipos-deinvestigación>

Velarde R. (2017). Evaluación del polvo de aluminio fundido sobre el asentamiento, compresión, densidad, absorción en un concreto, Lima recuperado de:
<https://1library.co/document/yn43ge1z>.

ANEXOS

Anexo 1: matriz de operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente “fibra de acero”	La fibra de acero o también llamada fibra metálica tiene numerosas aplicaciones en elementos de alto desempeño, con la finalidad de incrementar las propiedades del concreto, este compuesto por alambres de acero y es utilizado en pistas de aterrizaje, revestimiento de túneles, etc. (Medina 2008).	Adicionar al concreto fibras de acero en distintos porcentajes de tal manera llegar a mejorar las propiedades físico-mecánicas y efecto que causa en dicho concreto, mediante reglamentos y normativas.	Ductilidad	Absorción de energía	Razón
			Dosificación	0.4 y 1.2 %	
Variables independientes Propiedades físicas	Las propiedades físicas están destinadas a cubrir propiedades que son identificables a simple vista y medición, que se presentan en hormigón. (Velarde, 2017)	Las propiedades físicas del concreto fibroreforzado, estarán especificadas según sus características que presenten al ser sometidas a diferentes porcentajes de fibra de acero.	Propiedad física	Asentamiento Densidad Absorción	Intervalo
propiedades mecánicas	Las propiedades mecánicas se relacionan con el comportamiento del hormigón endurecido cuando se actúa sobre él y presentan parámetros para el diseño de estructuras de hormigón, así como la resistencia a flexión, tracción y corte. (Velarde, 2017).	Las propiedades mecánicas que presentaran las muestras ensayadas serán sometidas a fuerzas de compresión, y de tal manera evidenciaran los resultados obtenidos en el laboratorio.	Propiedad mecánica	Compresión.	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2:

Matriz de consistencia

Planteamiento del problema	Objetivos de la investigación	Hipótesis de la investigación	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología.
<p>General: ¿De qué manera la incorporación de fibra de acero en un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ mejorará las propiedades físicas y mecánicas Cajamarca, 2022?</p>	<p>General: Analizar si la incorporación de fibra de acero en un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ mejora las propiedades físicas y mecánicas, Cajamarca, 2022.</p>	<p>General: La incorporación de fibra de acero en un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ mejora significativamente las propiedades físicas y mecánicas, Cajamarca 2022.</p>	<p>Dependiente: Incorporación de fibra de acero.</p>	<p>Ductilidad</p>	<p>Absorción de energía</p>		<ul style="list-style-type: none"> Tipo de investigación: aplicada. Enfoque de investigación: Cuantitativo.
				<p>Dosificación</p>	<p>0.4 y 1.2 %</p>		
<p>Específicos: ¿De qué manera la incorporación de fibra de acero en un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ mejorará las propiedades físicas Cajamarca, 2022?; ¿De qué manera la incorporación de fibra de acero en un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ mejorará las propiedades mecánicas Cajamarca, 2022?; ¿De qué manera la fibra de acero en un diseño de un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ influye en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ influye en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas, Cajamarca, 2022?</p>	<p>Específicos: Determinar si la fibra de acero en el diseño de un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ influye en la mejora de las propiedades físicas, Cajamarca, 2022; Determinar si la fibra de acero en el diseño de un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ influye en la mejora de las propiedades mecánicas, Cajamarca -2022 Determinar si el porcentaje entre 0.4 y 1.2 % de fibra de acero influye en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ influye en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas, Cajamarca, 2022.</p>	<p>Específicos: La incorporación de fibra de acero en un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ influye en la mejora de las propiedades físicas Cajamarca, 2022. La incorporación de fibra de acero en un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ influye en la mejora de las propiedades mecánicas, Cajamarca, 2022. El 0.4 y 1.2% de incorporación de fibra de acero en un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ influye en la mejora en las propiedades físicas y mecánicas Cajamarca, 2022?</p>	<p>Propiedades físicas</p>	<p>Propiedad física</p>	<p>Asentamiento Densidad Absorción.</p>	<p>Fichas técnicas Reglamentos normativos, así como: Norma e.060- concreto armado</p>	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de la investigación: experimental. Nivel de investigación: explicativo; Población: La población estará compuesta por probetas cilíndricas de dimensiones de 10cmx20cm. Muestra: Total, de probetas: 18 probetas
			<p>Propiedades mecánicas</p>	<p>Propiedad mecánica</p>	<p>Resistencia a Compresión</p>		

Elaboración propia

PANEL FOTOGRÁFICO

Foto 1.

Cemento tipo 1



Fuente: propia

Foto 2.

Maquina: Torno



Fuente: propia

Foto 3.

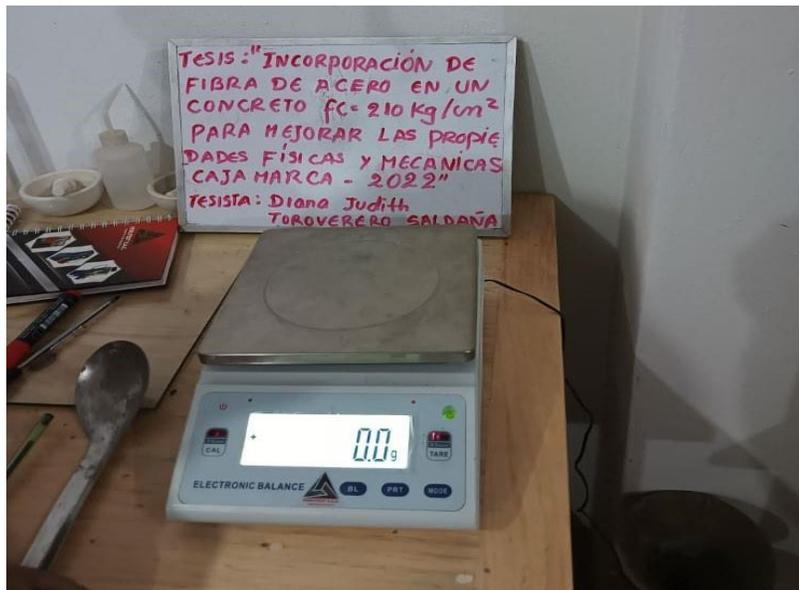
Extracción de fibra de acero de un torno.



Fuente: propia.

Foto 4.

Balanza electrónica.



Fuente: propia.

Foto 5.
Horno eléctrico.



Fuente: propia

Foto 6.
Tamices para los agregados.



Fuente: propia.

Foto 7.
Pesajes de la fibra de acero.



Fuente: propia

Foto 8.
Lavado del agregado grueso.



Fuente: propia.

Foto 9.
Tamizaje del agregado grueso.



Fuente: propia

Foto 10.
Peso específico de la grava.



Fuente: propia

Foto 11.
Pesajes de la Grava.



Fuente: propia

Foto 12.
Mesclado del concreto fc=210 kg/cm² con la fibra de acero.



Fuente: propia

Foto 13.
Chuzado del concreto.



Fuente: propia.

Foto 14.
Elaboración de la probeta con fibra de acero.



Fuente: propia

Foto 15.

Dimensiones de las probetas.



Fuente: propia

Foto 16.

Probetas de distintas edades y con diferentes porcentajes de incorporación de fibra de acero.



Fuente: propia

Foto 17.
Ensayo a compresión.



Fuente: propia

Foto 18.
Ensayo a compresión. A edad de 7 días con 1.2% de fibra de acero.



Fuente: propia

Foto 19.

Rotura de probeta – compresión.



Fuente: propia

Foto 20.

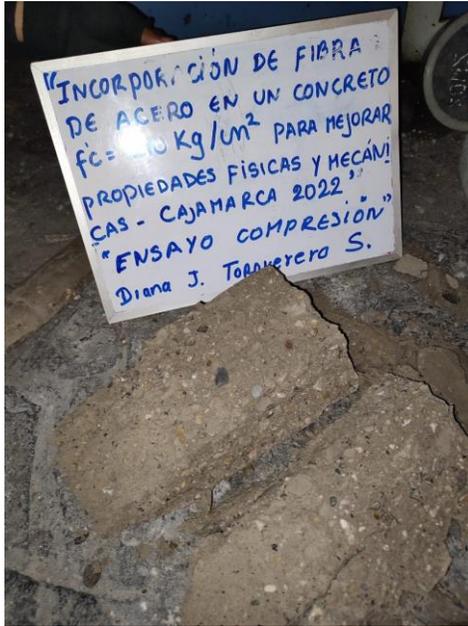
Ensayo a compresión probeta de 14 días con un 0.4% de figura de acero.



Fuente: propia

Foto 21.

Probeta con incorporación de fibra de acero después del ensayo a compresión



Fuente: propia

**LABORATORIO – Diseño de mezcla de concreto fc 210
TIPO-I**



INFORME TÉCNICO

CODIGO	RF-04-244-TC1
AREA	LABORATORIO
RESPONSABLE	JDCN
PROYECTO	SS
FECHA	23/09/2022

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

TEBIS :	"INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE ACERO EN UN CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS CAJAMARCA - 2022"
UBICACION :	CIUDAD DE CAJAMARCA
TEBISTA :	DIANA JUDITH TOROVERERO SALDAÑA
FECHA :	19/10/2022

CEMENTO :	PORTLAND TIPO I PACASMAYO (ASTM C 150 / NTP 334.009)	PESO ESPECIFICO =	3,12	g/cm ³
-----------	--	-------------------	------	-------------------

PROCEDENCIA DE AGREGADOS :		$F_c =$	210	Kg/cm ²
AGREG. FINO :	CANTERA RIO CHONTA	$F_{cr} =$	295	Kg/cm ²
AGREG. GRUESO :	CANTERA RIO CHONTA			

CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS		
	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	--	1/2"
P. ESPECIFICO	2,80 g/cm ³	2,82 g/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO	1385 Kg/m ³	1361 Kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	1838 Kg/m ³	1485 Kg/m ³
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3,85	0,39
ABSORCION (%)	1,43	0,57
MODULO DE FINURA	3,04	0,47
ABRASION (%)	--	24,78
PORCENTAJE QUE PASA MALLA N° 200 (%)	3,87	0,88

EN CASO DE USAR ADITIVOS :			
	(NOMBRE ADITIVO, MARCA)	%	P.E. g/cm ³
ADITIVO 1 :	--	0	--
ADITIVO 2 :	--	0	--

ASENTAMIENTO LABORATORIO =	(7,72 cm) 3" - 4"
CANTIDAD DE AGUA DE MEZCLADO =	210 L/m ³
AIRE TOTAL (%) =	2,3
RELACION A/Mc =	0,37

CEMENTO =	370,00 Kg/m ³	8,71	Bolsas/m ³
-----------	--------------------------	------	-----------------------

METODO VOLUMENES ABSOLUTOS :	
ADITIVO 1 =	m ³
ADITIVO 2 =	m ³
CEMENTO =	0,118590 m ³
AGUA DE MEZCLADO =	0,21 m ³
AIRE (%) =	0,023 m ³
SUMA =	0,353590 m ³

MODULO DE COMBINACION :	4,02
% AGREGADO FINO =	53,99
% AGREGADO GRUESO =	46,01

VOLUMEN DE AGREGADOS =	0,646410 m ³
------------------------	-------------------------

APORTE HUMEDAD AGREGADOS	
APORTE AF =	21,90
APORTE AG =	-3,22
TOTAL =	18,73

AGREGADO FINO SECO =	907,00 Kg/m ³
AGREGADO GRUESO SECO =	779,00 Kg/m ³

MATERIALES SECOS POR m3

CEMENTO	370,00	Kg
AGUA DE DISEÑO	210,00	Lt
AGREGADO FINO SECO	907,00	Kg
AGREGADO GRUESO SECO	779,00	Kg
AIRE ATRAPADO	2,50	%
ADITIVO 1	--	Lt
ADITIVO 2	--	Lt

MATERIALES HUMEDOS POR m3

CEMENTO	370,00	Kg
AGUA EFECTIVA	193,3	Lt
AGREGADO FINO HUMEDO	942,00	Kg
AGREGADO GRUESO HUMEDO	781,00	Kg
AIRE ATRAPADO	2,50	%
ADITIVO 1	--	Lt
ADITIVO 2	--	Lt

PROPORCION EN PESO (MATERIALES HUMEDOS)

CEMENTO =	1
A. FINO =	2,33
A. GRUESO =	2,11
AGUA =	22,2 (Lt / Bolsa)
ADITIVO 1 =	cm ³ /Bolsa
ADITIVO 2 =	cm ³ /Bolsa

PROPORCION EN VOLUMEN APARENTE

CEMENTO =	1	1 BOLSA CEMENTO
A. FINO =	2,33	5,50 LATAS AG. FINO
A. GRUESO =	2,32	5,50 LATAS AG. GRUESO
AGUA =	22,2 (Lt / Bolsa)	23,80 litros agua
ADITIVO 1 =	cm ³ /Bolsa	
ADITIVO 2 =	cm ³ /Bolsa	



ENSAYOS AGREGADO FINO



INFORME DE ENSAYO	CODIGO :	INF-EC-044.4-TCE
	AREA :	LABORATORIO
	RESPONSABLE :	SSCD
	APROBADO :	GG
	FECHA :	24/09/22

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO UNITARIO) EN LOS ARIDOS
NTP 400.017 / ASTM C - 29

TESIS :	"INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE ACERO EN UN CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS CAJAMARCA - 2022"		
UBICACIÓN :	CIUDAD DE CAJAMARCA		
TESISTA :	DIANA JUDITH TOROVERERO SALDAÑA		
DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	ARENA DE RIO	USO:	CONCRETO
PROCEDENCIA :	CANTERA RIO CHONTA	ESTADO :	ALTERADO

PESO UNITARIO SECO SUELTO			
ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (g.)	7854,00	7854,00	7854,00
Peso del recipiente + material (g.)	13174,00	13251,00	13219,00
Peso del material (g.)	5320,00	5397,00	5365,00
Factor (f)	295,760	295,760	295,760
Peso Unitario Seco Compactado (Kg/m3)	1573	1596	1587
RESULTADO (kg/m3) :	1585		Kg/m³

PESO UNITARIO SECO COMPACTADO			
ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (g.)	7854,00	7854,00	7854,00
Peso del recipiente + material (g.)	13588,00	13619,00	13575,00
Peso del material (g.)	5734,00	5765,00	5721,00
Factor (f)	295,760	295,760	295,760
Peso Unitario Seco Compactado (Kg/m3)	1696	1705	1692
RESULTADO (kg/m3) :	1698		Kg/m³

OBSERVACIONES:
MUESTRA PROVISTA E IDENTIFICADA POR EL INTERESADO.

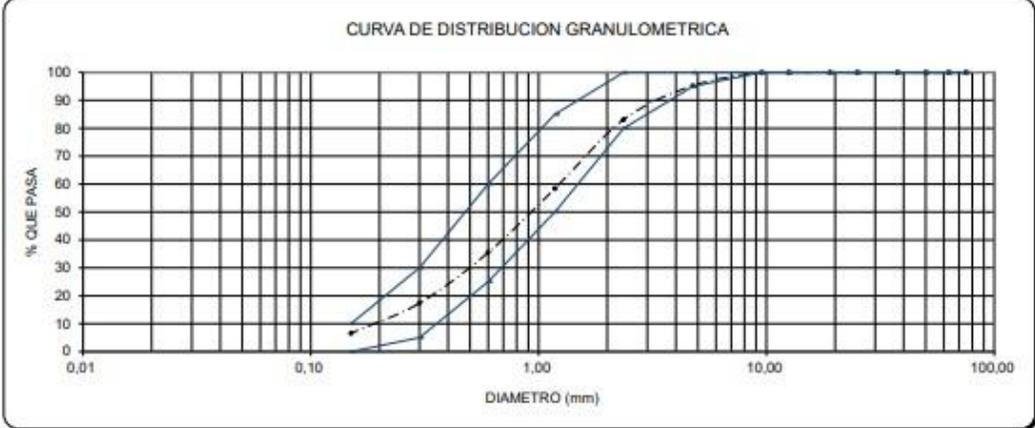


INFORME DE ENSAYO		CODIGO :	INF-EC-044.1-TCE
		AREA :	LABORATORIO
		RESPONSABLE :	SSCD
		APROBADO :	GG
		FECHA :	24/09/22

METODO ESTANDAR DE ENSAYO PARA ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DE AGREGADOS FINO Y GRUESO
A.S.T.M. C 136 / NTP 400.012

TESIS :		"INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE ACERO EN UN CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS CAJAMARCA - 2022"	
UBICACIÓN :		CIUDAD DE CAJAMARCA	
TESISTA :		DIANA JUDITH TOROVERO SALDAÑA	
DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :		ARENA DE RIO	
PROCEDECENCIA :		CANTERA RIO CHONTA	
USO :		CONCRETO	
ESTADO :		ALTERADO	

PESO SECO INICIAL =		1500,00 g		HUSO GRANULOMETRICO NTP 400.037 (% QUE PASA)	Modulo de Finura (Mf) = 3,04	
PESO MENOR Nº 200 =		24,00 g				
TAMIZ	PESO RETENIDO			PORCENTAJE (%)		
N °	ABERTURA (mm)	PARCIAL (g.)	ACUMULADO (g.)		RET. ACUMULADO	QUE PASA
3"	75,00	0,00	0,00	--	0,00	100,00
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	--	0,00	100,00
2"	50,00	0,00	0,00	--	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	--	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	--	0,00	100,00
3/4"	19,00	0,00	0,00	--	0,00	100,00
1/2"	12,50	0,00	0,00	--	0,00	100,00
3/8"	9,50	0,00	0,00	--	0,00	100,00
Nº4	4,75	72,00	72,00	95 - 100	4,80	95,20
N 8	2,36	181,00	253,00	80 - 100	16,87	83,13
N 16	1,18	370,00	623,00	50 - 85	41,53	58,47
N 30	0,60	345,00	968,00	25 - 60	64,53	35,47
N 50	0,30	271,00	1239,00	5 - 30	82,60	17,40
N 100	0,15	162,00	1401,00	0 - 10	93,40	6,60
N 200	0,075	75,00	1476,00	--	98,40	1,60
FONDO	-	24,00	1500,00	--	100,00	0,00
TOTAL =		1500,00				



D60 =	1,20	D30 =	0,50	D10 =	0,19	
Cu =		6,32		Cc =		1,10

OBSERVACIONES:
MUJESTRA PROVISTA E IDENTIFICADA POR EL INTERESADO.

INFORME DE ENSAYO

CODIGO :	INF-EC-044.2-TCE
AREA :	LABORATORIO
RESPONSABLE :	SSCD
APROBADO :	GG
FECHA :	24/09/22

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD (PESO ESPECIFICO) Y ABSORCION DE LOS ARIDOS FINOS

ASTM C 128 / NTP 400.022

TESIS :	"INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE ACERO EN UN CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS CAJAMARCA - 2022"		
UBICACIÓN :	CIUDAD DE CAJAMARCA		
TESISTA :	DIANA JUDITH TOROVERERO SALDAÑA		
DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	ARENA DE RIO	USO:	CONCRETO
PROCEDENCIA :	CANTERA RIO CHONTA	ESTADO :	ALTERADO

ENSAYO Nº	1	2	3	PROMEDIO
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (gr)	493,02	492,97	492,86	
PESO DEL FRASCO CON AGUA (gr)	1038,92	1038,92	1038,92	
PESO FRASCO CALIBRADO + MUESTRA + AGUA (gr)	1342,78	1341,97	1342,51	
PESO DEL AGREGADO FINO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO (gr)	500,00	500,00	500,00	
PESO ESPECIFICO DE MASA (gr/cm3) =	2,514	2,503	2,509	2,51
PESO ESPECIFICO DE MASA SSS (gr/cm3) =	2,549	2,539	2,546	2,54
PESO ESPECIFICO APARENTE (gr/cm3) =	2,606	2,596	2,604	2,60
ABSORCION (%) =	1,416	1,426	1,449	1,43

OBSERVACIONES:
MUESTRA PROVISTA E IDENTIFICADA POR EL INTERESADO.



INFORME DE ENSAYO

CODIGO :	INF-EC-044.3-TCE
AREA :	LABORATORIO
RESPONSABLE :	SSCD
APROBADO :	GG
FECHA :	24/09/22

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200
A.S.T.M. C 117 / NTP 400.018

TESIS :	"INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE ACERO EN UN CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS CAJAMARCA - 2022"		
UBICACIÓN :	CIUDAD DE CAJAMARCA		
TESISTA :	DIANA JUDITH TOROVERERO SALDAÑA		
DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	ARENA DE RIO	USO:	CONCRETO
PROCEDENCIA :	CANTERA RIO CHONTA	ESTADO :	ALTERADO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso seco de la muestra original (gr.)	500,00	500,00	500,00
Peso seco de la muestra lavada (gr.)	481,57	482,36	481,02
Peso de material que pasa el tamiz N° 200 (gr.)	18,43	17,64	18,98
% de material que pasa el tamiz N° 200	3,69%	3,53%	3,80%
PROMEDIO	3,67%		

OBSERVACIONES:
 MUESTRA PROVISTA E IDENTIFICADA POR EL INTERESADO.

Jr. Diego Ferre #35E



(+51) 976 666 525

(+51) 940 641 483



www.terracye.com



contacto@terracye.com



ENSAYOS AGREGADO GRUESO



INFORME DE ENSAYO

CODIGO :	INF-EC-044.9-TCE
AREA :	LABORATORIO
RESPONSABLE :	SSCD
APROBADO :	GG
FECHA :	24/09/22

**METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200
A.S.T.M. C 117 / NTP 400.018**

TESIS :	"INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE ACERO EN UN CONCRETO f'c = 210 kg/cm ² PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS CAJAMARCA - 2022"		
UBICACIÓN :	CIUDAD DE CAJAMARCA		
TESISTA :	DIANA JUDITH TOROVERERO SALDAÑA		
DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	PIEDRA CHANCADA	USO :	CONCRETO
PROCEDENCIA :	CANTERA RIO CHONTA	T.M.N. :	1/2"

ENSAYO N°	1	2	3
Peso seco de la muestra original (gr.)	3200,00	3200,00	3200,00
Peso seco de la muestra lavada (gr.)	3181,46	3180,29	3181,06
Peso de material que pasa el tamiz N° 200 (gr.)	18,54	19,71	18,94
% de material que pasa el tamiz N° 200	0,58%	0,62%	0,59%
PROMEDIO	0,60%		

OBSERVACIONES:
MUESTRA PROVISTA E IDENTIFICADA POR EL INTERESADO.

Jr. Diego Ferre #356



(+51) 976 666 525
(+51) 940 641 483



www.terracye.com 

contacto@terracye.com





INFORME DE ENSAYO	CODIGO :	INF-EC-040.5-TCE
	AREA :	LABORATORIO
	RESPONSABLE :	SSCD
	APROBADO :	GG
	FECHA :	24/09/22

METODO ESTANDAR DE ENSAYO PARA ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DE AGREGADOS FINO Y GRUESO
A.S.T.M. C 136 / NTP 400.012

TESIS : "INCORPORACION DE LA FIBRA DE ACERO EN UN CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ PARA MEJORAR PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS CAJAMARCA - 2022"

UBICACION : CIUDAD DE CAJAMARCA
TESISTA : DIANA JUDITH TOROVERERO SALDAÑA

DATOS DE LA MUESTRA	
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA	USO : CONCRETO
PROCEDENCIA : CANTERA RIO CHONTA	T.M.N. : 1/2"

PESO SECO INICIAL =		14000,00 g		REQ. GRANULOMETRICO HUSO 7 NTP 400.037 (% QUE PASA)	Modulo de Finura (Mf) = 6,47	
PESO MENOR Nº 200 =		14,00 g			RET. ACUMULADO	QUE PASA
TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE		
N°	ABERTURA (mm)	PARCIAL (g.)	ACUMULADO (g.)			
1"	75,00	0,00	0,00	--	0,00	100,00
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	--	0,00	100,00
2"	50,00	0,00	0,00	--	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	--	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	--	0,00	100,00
3/4"	19,00	0,00	0,00	100	0,00	100,00
1/2"	12,50	1246,00	1246,00	90 - 100	8,90	91,10
3/8"	9,50	6356,00	7602,00	40 - 70	54,30	45,70
N°4	4,75	5493,00	13095,00	0 - 15	93,54	6,46
N 8	2,36	891,00	13986,00	0 - 5	99,90	0,10
N 16	1,18	0,00	13986,00	--	99,90	0,10
N 30	0,60	0,00	13986,00	--	99,90	0,10
N 50	0,30	0,00	13986,00	--	99,90	0,10
N 100	0,15	0,00	13986,00	--	99,90	0,10
N 200	0,075	0,00	13986,00	--	99,90	0,10
CAZOLETA	--	14,00	14000,00	--	100,00	0,00
TOTAL		14000,00				



D60 =	10,50	D30 =	7,70	D10 =	5,10
Cu =	2,06		Cc =	1,11	

OBSERVACIONES:



INFORME DE ENSAYO

CODIGO :	INF-EC-044.7-TCE
AREA :	LABORATORIO
RESPONSABLE :	SSCD
APROBADO :	GG
FECHA :	24/09/22

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO UNITARIO) EN LOS ARIDOS NTP 400.017 / ASTM C - 29

TESIS :	"INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE ACERO EN UN CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS CAJAMARCA - 2022"		
UBICACIÓN :	CIUDAD DE CAJAMARCA		
TESISTA :	DIANA JUDITH TOROVERERO SALDAÑA		
DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	PIEDRA CHANCADA	USO :	CONCRETO
PROCEDENCIA :	CANTERA RIO CHONTA	T.M.N. :	1/2"

PESO UNITARIO SECO SUELTO			
ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (g.)	7854,00	7854,00	7854,00
Peso del recipiente + material (g.)	12493,00	12475,00	12397,00
Peso del material (g.)	4639,00	4621,00	4543,00
Factor (f)	295,760	295,760	295,760
Peso Unitario Seco Compactado (Kg/m3)	1372	1367	1344
RESULTADO (kg/m3) :	1361		Kg/m3

PESO UNITARIO SECO COMPACTADO			
ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (g.)	7854,00	7854,00	7854,00
Peso del recipiente + material (g.)	12826,00	12893,00	12943,00
Peso del material (g.)	4972,00	5039,00	5089,00
Factor (f)	295,760	295,760	295,760
Peso Unitario Seco Compactado (Kg/m3)	1471	1490	1505
RESULTADO (kg/m3) :	1489		Kg/m3

OBSERVACIONES:

MUESTRA PROVISTA E IDENTIFICADA POR EL INTERESADO.

Jr. Diego Ferré #356



(+51) 976 666 525
(+51) 940 641 483



www.terracye.com



contacto@terracye.com



 TERRANALYSIS <small>CONTROL TOPOS & FUNDACIONES S.A.S.</small>	INFORME DE ENSAYO	CODIGO :	INF-EC-044.8-TCE
		AREA :	LABORATORIO
		RESPONSABLE :	SSCD
		APROBADO :	GG
		FECHA :	24/09/22

**METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA DEGRADACION DE LOS ARIDOS
 POR ABRASION E IMPACTO
 A.S.T.M. C 131 / NTP 400.019**

TESIS :	"INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE ACERO EN UN CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS CAJAMARCA - 2022"		
UBICACIÓN :	CIUDAD DE CAJAMARCA		
TESISTA :	DIANA JUDITH TOROVERERO SALDAÑA		
DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	PIEDRA CHANCADA	USO :	CONCRETO
PROCEDENCIA :	CANTERA RIO CHONTA	T.M.N. :	1/2"

METODO "B"

MUESTRA		1
TAMIZ		PESO (gr)
PASA	RETENIDO	
1 1/2"	1"	0
1"	3/4"	0
3/4"	1/2"	2502,1
1/2"	3/8"	2501,6
TOTAL		5003,7
RET. TAMIZ N° 12		3765,5
N° DE ESFERAS		11
N° DE REVOLUCIONES		500
Tiempo de Rotación (minutos)		15,2
% DESGASTE		24,7



INFORME DE ENSAYO	CODIGO :	INF-EC-044.6-TCE
	AREA :	LABORATORIO
	RESPONSABLE :	SSCD
	APROBADO :	GG
	FECHA :	24/09/22

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD (PESO ESPECIFICO) Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

ASTM C 127 / NTP 400.021

TESIS : "INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE ACERO EN UN CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS CAJAMARCA - 2022"		
UBICACIÓN : CIUDAD DE CAJAMARCA		
TESISTA : DIANA JUDITH TOROVERERO SALDAÑA		
DATOS DE LA MUESTRA		
MATERIAL :	PIEDRA CHANCADA	USO: CONCRETO
PROCEDENCIA :	CANTERA RIO CHONTA	T.M.N. : 1/2"

ENSAYO N°	1	2	3	PROMEDIO
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (gr)	2475,66	2476,18	2475,98	
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (gr)	2500,00	2500,00	2500,00	
PESO SUMERGIDO EN AGUA DE LA MUESTRA SATURADA (gr)	1531,48	1530,76	1531,19	
PESO ESPECIFICO APARENTE (gr/cm^3)	2,622	2,619	2,621	2,62
PESO ESPECIFICO DE MASA (gr/cm^3)	2,556	2,555	2,556	2,56
PESO ESP. DE MASA (gr/cm^3) SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	2,581	2,579	2,580	2,58
ABSORCIÓN (%)	0,98	0,96	0,97	0,97

OBSERVACIONES:
MUESTRA PROVISTA E IDENTIFICADA POR EL INTERESADO.

ENSAYOS A COMPRESIÓN

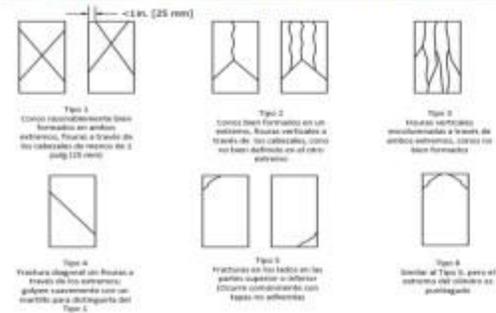
Ensayos a Compresión uniaxial 7 días

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO
A.S.T.M. C 39 / NTP 339.034**

DATOS DEL PROYECTO	
MATERIAL :	CONCRETO SIMPLE
TESIS :	"INCORPORACION DE LA FIBRA DE ACERO EN UN CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ PARA MEJORAR PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS CAJAMARCA - 2022"
UBICACION :	CIUDAD DE CAJAMARCA
TESISTA :	DIANA JUDITH TOROVERERO SALDAÑA

ENSAYO N°	Fecha de Elaboración (dd/mm/aa)	Fecha de Ensayo (dd/mm/aa)	Edad (días)	DESCRIPCIÓN	Carga Rotura (kN)	Carga Rotura (Kg)	$f'c$ (especificado) (kg/cm^2)	Diametro (cm)	Área (cm^2)	Resistencia Máxima (kg/cm^2)	Resistencia Máxima (%)	Tipo de Falla (N°)
1	29/09/22	06/10/22	7	MUESTRA PATRON - $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	268.2	27348.9	210	15.19	181.22	150.92	72	2
2	29/09/22	06/10/22	7		271.5	27685.4	210	15.18	180.982	152.97	73	2
3	29/09/22	06/10/22	7	MUESTRA PATRON CON 0.4% FIBRA DE ACERO	279.4	28491	210	15.17	180.743	157.63	75	3
4	29/09/22	06/10/22	7		278.7	28419.6	210	15.16	180.505	157.44	75	5
5	29/09/22	06/10/22	7	MUESTRA PATRON CON 1.2% FIBRA DE ACERO	283.35	28893.8	210	15.16	180.505	160.07	76	5
6	29/09/22	06/10/22	7		286.17	29181.3	210	15.19	181.22	161.03	77	5

ESQUEMA DE LOS MODELOS DE FRACTURA TÍPICOS



OBSERVACIONES:	
LAS MUESTRAS HAN SIDO REALIZADAS EN EL LABORATORIO Y ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL TESISTA	
REVISIÓN:	

Ensayos a Compresión uniaxial 14 días

INFORME DE ENSAYO

CODIGO:	INF-EC-072.1-TCE
ÁREA:	LABORATORIO
RESPONSABLE:	JDCCH
APROBADO:	GG
FECHA:	13 de octubre de 2022

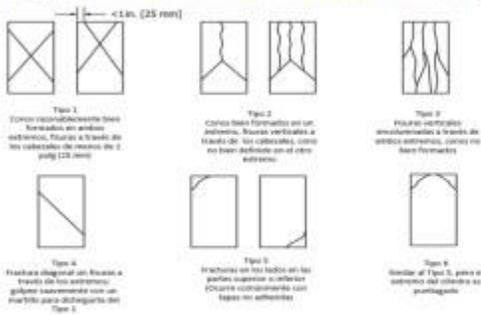
METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO A.S.T.M. C 39 / NTP 339.034

DATOS DEL PROYECTO

MATERIAL :	CONCRETO SIMPLE
TESIS :	"INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE ACERO EN UN CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS CAJAMARCA - 2022"
UBICACIÓN :	CIUDAD DE CAJAMARCA
TESISTA :	DIANA JUDITH TOROVERERO SALDAÑA

ENSAYO N°	Fecha de Elaboración (dd/mm/aa)	Fecha de Ensayo (dd/mm/aa)	Edad (días)	DESCRIPCIÓN	Carga Rotura (kN)	Carga Rotura (Kg)	$f'c$ (especificado) (kg/cm ²)	Diametro (cm)	Área (cm ²)	Resistencia Máxima (kg/cm ²)	Resistencia Máxima (%)	Tipo de Falla (N°)
1	29/09/22	13/10/22	14	MUESTRA PATRON - $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	342.15	34889.7	210	15.18	180.982	192.78	92	3
2	29/09/22	13/10/22	14		344.28	35106.9	210	15.17	180.743	194.24	92	2
3	29/09/22	13/10/22	14	MUESTRA PATRON CON 0.4% FIBRA DE ACERO	359.47	36655.9	210	15.16	180.505	203.07	97	5
4	29/09/22	13/10/22	14		363.29	37045.4	210	15.19	181.22	204.42	97	3
5	29/09/22	13/10/22	14	MUESTRA PATRON CON 1.2% FIBRA DE ACERO	369.93	37722.5	210	15.18	180.982	208.43	99	3
6	29/09/22	13/10/22	14		366.76	37399.3	210	15.17	180.743	206.92	99	5

ESQUEMA DE LOS MODELOS DE FRACTURA TÍPICOS



OBSERVACIONES:	
LAS MUESTRAS HAN SIDO REALIZADAS EN EL LABORATORIO Y ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL TESISTA	
REVISIÓN:	



Ensayos a Compresión uniaxial 28 días

INFORME DE ENSAYO

CODIGO:	INF-EC-078.1-TCE
AREA:	LABORATORIO
RESPONSABLE:	JDCCH
APROBADO:	GG
FECHA:	27 de octubre de 2022

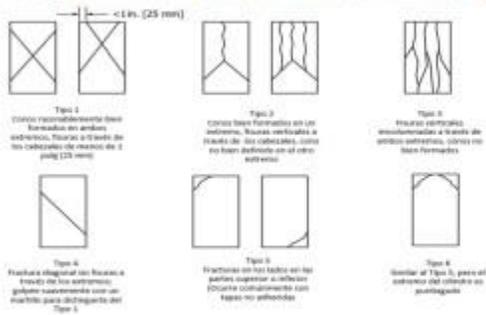
METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO A.S.T.M. C 39 / NTP 339.034

DATOS DEL PROYECTO

MATERIAL :	CONCRETO SIMPLE
TESIS :	"INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE ACERO EN UN CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ PARA MEJORAR PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS CAJAMARCA - 2022"
UBICACIÓN :	CIUDAD DE CAJAMARCA
TESISTA :	DIANA JUDITH TOROVERERO SALDAÑA

ENSAYO N°	Fecha de Elaboración (dd/mm/aa)	Fecha de Ensayo (dd/mm/aa)	Edad (días)	DESCRIPCIÓN	Carga Rotura (kN)	Carga Rotura (Kg)	f'_c (especificado) (kg/cm ²)	Diametro (cm)	Área (cm ²)	Resistencia Máxima (kg/cm ²)	Resistencia Máxima (%)	Tipo de Falla (N°)
1	29/09/22	27/10/22	28	MUESTRA PATRON - $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	396.37	40418.6	210	15.18	180.982	223.33	106	2
2	29/09/22	27/10/22	28		394.01	40178	210	15.17	180.743	222.29	106	2
3	29/09/22	27/10/22	28	MUESTRA PATRON CON 0.4% FIBRA DE ACERO	414.87	42305.1	210	15.16	180.505	234.37	112	3
4	29/09/22	27/10/22	28		417.21	42543.7	210	15.19	181.22	234.76	112	5
5	29/09/22	27/10/22	28	MUESTRA PATRON CON 1.2% FIBRA DE ACERO	423.48	43183.1	210	15.18	180.982	238.60	114	5
6	29/09/22	27/10/22	28		429.56	43803.1	210	15.17	180.743	242.35	115	2

ESQUEMA DE LOS MODELOS DE FRACTURA TÍPICOS



OBSERVACIONES:	
LAS MUESTRAS HAN SIDO REALIZADAS EN EL LABORATORIO Y ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL TESISTA	
REVISIÓN:	



**CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE
LABORATORIO**



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE FABRICACION EQUIPO DE ASENTAMIENTO SLUMP

MANUFACTURADO POR

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Diámetro Superior	100 mm \pm 1.5 mm
Diámetro Inferior	200 mm \pm 1.5 mm
Altura	300 mm \pm 1.5 mm
Serie	0183

**El equipo de asentamiento Slump ha sido Fabricado
examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con
las especificaciones de las normas:**

Norma de ensayo: ASTM C - 143
MTC E 705

Lima, 04 de marzo del 2022

Aprobado:



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC038 - F - 2022***Metrología & calibración**Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

1. Expediente	220110	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	TERRANALYSIS CONSULTORES & EJECUTORES E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Dos De Mayo Nro. 663 Int. 2B Bar. Dos De Mayo, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	METROLOGÍA & CALIBRACIÓN 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.
Capacidad	2000 kN	
Marca	YU FENG	
Modelo	STYE-2000B	
Número de Serie	101114	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Modelo	LM-02	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0,01 / 0,1 kN (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE CONCRETO	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2022-08-05	

Fecha de Emisión

2022-08-10

Firmado
digitalmente por
Angel Perez
Fecha: 2022.08.10
15:30:25 -05'00'

Jefe del Laboratorio

Sello



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC038 - F - 2022***Metrología & calibración**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 CONCRETO

Jr. Dos De Mayo Nro. 663 Int. 2B Bar. Dos De Mayo, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,1 °C	21,1 °C
Humedad Relativa	57 % HR	57 % HR

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-1 87747 / 2021-1 95857	Celda de carga calibrado a 1500 kN	LEDI-PUCP INF-LE 013-22B

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.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MC038 - F - 2022

Metrología & calibración
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	100,0	100,0	100,0	100,0
20	200,0	200,1	200,1	200,0	200,0
30	300,0	300,0	300,1	300,1	300,1
40	400,0	400,1	400,1	400,1	400,1
50	500,0	500,0	500,1	500,1	500,1
60	600,0	600,2	600,2	600,2	600,2
70	700,0	700,2	700,2	700,2	700,2
80	800,0	800,3	800,4	800,3	800,3
90	900,0	900,4	900,4	900,4	900,4
100	1000,0	1002,6	1002,7	1002,7	1002,7
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 q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100,0	0,00	0,04	---	0,01	0,16
200,0	-0,02	0,01	---	0,01	0,16
300,0	-0,02	0,01	---	0,00	0,16
400,0	-0,03	0,01	---	0,00	0,16
500,0	-0,01	0,01	---	0,00	0,16
600,0	-0,03	0,01	---	0,00	0,16
700,0	-0,02	0,00	---	0,00	0,16
800,0	-0,04	0,01	---	0,00	0,16
900,0	-0,04	0,00	---	0,00	0,16
1000,0	-0,27	0,01	---	0,00	0,16

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.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0111 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	039-2022
2. Solicitante	TERRANALYSIS CONSULTORES & EJECUTORES E.I.R.L.
3. Dirección	JR. DIEGO FERRE NRO. 356 - CAJAMARCA - CAJAMARCA
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	15000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	1 g
Clase de exactitud	III
Marca	METTLER TOLEDO
Modelo	VIPER SW15
Número de Serie	2451508
Capacidad mínima	2 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-01-20

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

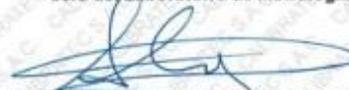
Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0111 - 2022

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	16.5 ± C	16.5 ± C
Humedad Relativa	55%	55%

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
METROIL	PESAS DE 1-2-2-5 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0726-2021
METROIL	PESAS DE 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0111 - 2022

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	16.5 °C	16.5 °C

Medición Nº	Carga L1 = 7,000 g			Carga L2 = 15,000 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	7,000	500	0	15,000	400	100
2	7,000	600	-100	15,000	600	-100
3	7,000	500	0	15,000	500	0
4	7,000	600	-100	15,000	600	-100
5	7,000	400	100	15,000	500	0
6	7,000	500	0	15,000	600	-100
7	7,000	600	-100	14,999	800	-1,300
8	7,001	800	700	15,000	500	0
9	7,000	500	0	14,999	900	-1,400
10	7,001	800	700	15,000	500	0
	Diferencia Máxima		800	Diferencia Máxima		1,500
	Error Máximo Permissible		$\pm 2,000$	Error Máximo Permissible		$\pm 2,000$

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	16.5 °C	16.5 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	10	10	600	-100	5000	5000	600	-100	0	
2		10	600	-100		5000	500	0	100	
3		10	500	0		5000	5001	800	700	700
4		10	500	0		5000	500	0	0	0
5		10	500	0		5000	500	0	0	0
		Error máximo permisible							$\pm 2,000$	

* Valor entre 0 y 10e

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0111 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	16.5 °C	16.5 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	1	500	0						
2	2	600	-100	-100	2	400	100	100	1,000
100	100	500	0	0	100	400	100	100	1,000
500	500	500	0	0	500	400	100	100	1,000
1000	1000	500	0	0	1000	400	100	100	1,000
3000	3000	400	100	100	3000	500	0	0	1,000
5000	5000	500	0	0	5000	500	0	0	2,000
8000	8000	200	300	300	8000	500	0	0	2,000
10000	10000	400	100	100	10000	400	100	100	2,000
12000	12001	800	700	700	12000	500	0	0	2,000
15000	15001	700	800	800	15001	700	800	800	2,000

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E₀: Error en cero.

l: Indicación de la balanza.

E: Error encontrado

E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.524056 \text{ g}^2 + 0.00000000213 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000386 R$$

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACION CA - LM - 0120 - 2022

Página 1 de 4

1. Expediente	0224-2022
2. Solicitante	TERRANALYSIS CONSULTORES & EJECUTORES E.I.R.L.
3. Dirección	JR. DIEGO FERRE NRO. 356 - CAJAMARCA - CAJAMARCA
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	200 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.01 g
Clase de exactitud	III
Marca	MH-SERIES
Modelo	MH-200
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	0.01 g
Identificación	LM-0120
5. Fecha de Verificación	2022-03-21

Este informe documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

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

El presente documento sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-03-21

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACION CA - LM - 0120 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Verificación

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de verificación

Laboratorio de Masa de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillon Lote 50 B- Comas - Lima - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.5 °C	20.5 °C
Humedad Relativa	56 %	56 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la verificación son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM - INDECOPI 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
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.



CERTIFICADO DE CALIBRACION CA - LM - 0120 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

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 = 100 g			Carga L2 = 200 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	100.01	-	5	199.99	-	5	
2	100.00	-	5	200.00	-	15	
3	100.00	-	5	200.00	-	15	
4	100.00	-	5	200.00	-	15	
5	99.99	-	5	199.99	-	5	
Diferencia Máxima			0	Diferencia Máxima			10
Error Máximo Permissible			± 20	Error Máximo Permissible			± 30

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	20.3 °C	20.3 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	60	60.00	-	5	0
2		60.00	-	5	0
3		59.99	-	5	0
4		60.00	-	5	0
5		60.00	-	5	0
Error máximo permisible					± 20



Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACION CA - LM - 0120 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p* (±g)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0	0.10	-	5						
0	0.20	-	5	0	0.20	-	5	0	10
1	1.00	-	5	0	1.00	-	5	0	10
10	10.00	-	5	0	10.00	-	5	0	10
40	40.00	-	5	0	40.00	-	5	0	10
80	80.00	-	5	0	80.00	-	5	0	20
100	100.00	-	5	0	99.99	-	5	0	20
120	120.00	-	5	0	119.99	-	5	0	20
150	149.99	-	5	0	149.99	-	5	0	20
180	179.99	-	5	0	179.99	-	5	0	20
200	199.99	-	5	0	199.99	-	5	0	30

* error máximo permisible

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 047 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	039-2022
2. Solicitante	TERRANALYSIS CONSULTORES & EJECUTORES E.I.R.L.
3. Dirección	JR. DIEGO FERRE NRO. 356 - CAJAMARCA
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	TECNICAS CP
Modelo	STHX-1A
Número de Serie	16638
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-01-20

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 047 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	16.3°C	16.3°C
Humedad Relativa	58 %	58 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T -	LTT21-0363
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 047 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 16.8 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 047 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	18.6
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	20.5
Estabilidad Medida (±)	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	20.5

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

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

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

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

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

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

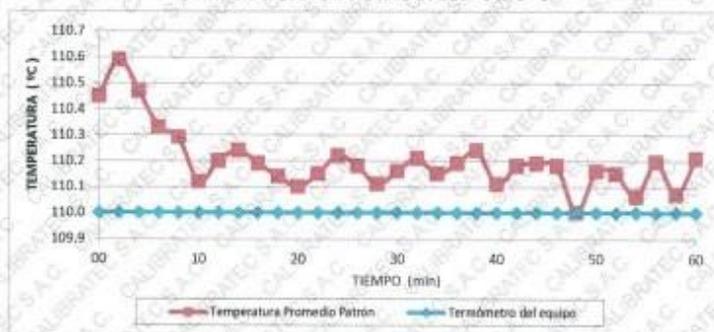


Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

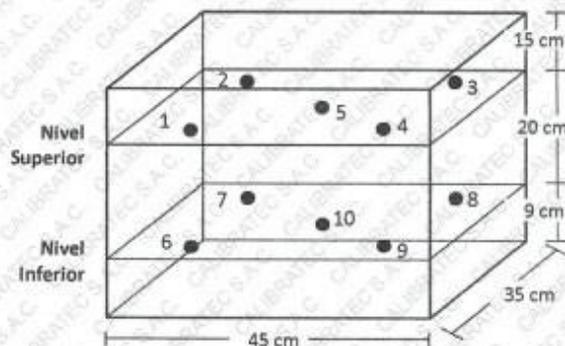
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 047 - 2022

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



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

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.



12. Incertidumbre

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

Fin del documento

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 212 - 2022***Área de Metrología
Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

1. Expediente	220299	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	TERRANALYSIS CONSULTORES & EJECUTORES E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Prolong. Diego Ferre N° 356	
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	600 g	
División de escala (d)	0,01 g	
Div. de verificación (e)	0,01 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	A&A INSTRUMENTS	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.
Modelo	WT6002NE	
Número de Serie	130420262 (*)	
Capacidad mínima	0,2 g	
Procedencia	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2022-06-17	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión
2022-06-17

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

Firmado digitalmente por
Williams Pérez
Fecha: 2022.06.17 16:46:56
-05'00'

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 212 - 2022**

*Área de Metrología
Laboratorio de Masas*

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según 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

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19,9	20,0
Humedad Relativa (%HR)	72	72

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-120-2022
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: LM-063-2018		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (*) Serie indicado en una etiqueta adherido al equipo.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 212 - 2022**Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

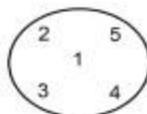
11. Resultados de Medición**INSPECCIÓN VISUAL**

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 (°C)	19,9	20,0

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	299,99	8	-13	599,99	8	-13
2	299,98	7	-22	600,00	9	-4
3	299,98	8	-23	600,00	9	-4
4	299,98	9	-24	600,00	8	-3
5	299,99	8	-13	599,99	8	-13
6	299,99	8	-13	599,99	8	-13
7	299,98	8	-23	600,00	8	-3
8	299,98	9	-24	600,00	9	-4
9	299,98	8	-23	600,00	8	-3
10	299,99	7	-12	599,99	7	-12
	Diferencia Máxima			Diferencia Máxima		
	12			10		
	Error Máximo Permissible			Error Máximo Permissible		
	± 30			± 30		

ENSAYO DE EXCENTRICIDADPosición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,0	20,0

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	0,09	8	-13	200,00	199,99	9	-14	-1
2		0,10	8	-3		199,98	8	-23	-20
3		0,09	8	-13		199,98	8	-23	-10
4		0,10	8	-3		199,98	8	-23	-20
5		0,10	8	-3		199,98	9	-24	-21
		Error máximo permisible							± 30

* Valor entre 0 y 10e

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**MT - LM - 212 - 2022***Área de Metrología**Laboratorio de Masas*

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,0	20,0

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	
0,10	0,10	8	-3						
0,20	0,20	8	-3	0	0,19	1	-6	-3	10
1,00	0,99	3	-8	-5	0,99	3	-8	-5	10
5,00	5,00	8	-3	0	4,99	3	-8	-5	10
10,00	10,01	9	6	9	9,99	7	-12	-9	10
50,00	50,01	9	6	9	49,99	9	-14	-11	20
100,00	99,98	3	-18	-15	100,00	3	2	5	20
200,00	200,01	8	7	10	200,00	8	-3	0	30
300,00	300,01	7	8	11	300,00	7	-2	1	30
400,00	399,99	7	-12	-9	399,99	7	-12	-9	30
500,00	500,02	8	17	20	500,01	8	7	10	30
600,00	600,02	7	18	21	600,02	7	18	21	30

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E₀: Error en cero.

l: Indicación de la balanza.

E: Error encontrado

E_c: Error corregido.

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0,00002594064 R$$

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{0,000079333 \text{ g}^2 + 0,0000000010538644 \text{ R}^2}$$

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, GERARDO ENRIQUE CANCHO ZUÑIGA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Incorporación de Fibra de Acero en un Concreto $F_c=210$ Kg/Cm² para mejorar las Propiedades Físicas y Mecánicas, Cajamarca - 2022.", cuyo autor es TOROVERERO SALDAÑA DIANA JUDITH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 26 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
GERARDO ENRIQUE CANCHO ZUÑIGA DNI: 07239759 ORCID: 0000-0002-0684-5114	Firmado electrónicamente por: CANCHOZUNIGA el 30-11-2022 22:40:45

Código documento Trilce: TRI - 0456234