



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis comparativo de las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm²
con fibras de vidrio y fibras de polipropileno, Cusco – 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORA:

Lozano Bernal, Sintia Cleidey (ORCID: 0000-0002-7027-298X)

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (ORCID: 0000-0002-0655-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios, por darme la fuerza para el continuo proceso de la obtención de mi deseo más anhelado, a mi hija Itzel y mi esposo Yvan que me da la fuerza cada día. A mis padres Alcides y Ubaldina que fundamentalmente con su apoyo en mi vida, en reconocimiento a todo el sacrificio y esfuerzo, para que yo pueda estudiar, se merecen esto y muchas más.

Agradecimiento

A Dios porque sin el nada de esto hubiese sido posible. A mi hija Itzel porque me da las fuerzas para poder superar cualquier obstáculo que presenta la vida. A mis padres Alcides y Ubaldina, y mi hermano Kendy quienes a lo largo de mi vida me han apoyado y motivado en mi formación académica, su tenacidad y lucha interminable ha hecho de ellos un gran ejemplo a seguir para mí. A mi esposo Yvan, por ser mi compañía, mi apoyo y mi fuerza para seguir adelante.

A todos ellos, gracias por todo.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras y gráficos	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variable y Operacionalización	14
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5. Procedimientos	19
3.6. Método de Análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS.....	21
V. DISCUSIÓN.....	42
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS	47
ANEXOS	51
Matriz de Operacionalización de Variables	
Matriz de Consistencia	
Ficha de Recolección de Datos	
Diseño de Mezclas – Método Comité 211 del ACI	
Ensayo de compresión en laboratorio – Rotura de briquetas	
Certificados de Calibración de Equipos	
Resultados del TURNITIN	

Índice de tablas

Tabla 1: <i>Dosificación de la fibra de construcción para cada Briqueta de hormigón</i>	15
Tabla 2: <i>Numero de briquetas para el ensayo a compresión</i>	16
Tabla 3: <i>Numero de muestras para el ensayo de contenido de aire</i>	16
Tabla 4: <i>Numero de muestras para el ensayo de consistencia</i>	17
Tabla 5: <i>Ensayos de laboratorio</i>	18
Tabla 6: <i>Propiedades de la Fibra de Vidrio Tipo E</i>	22
Tabla 7: <i>Propiedades de la Fibra de Polipropileno</i>	22
Tabla 8: <i>Resultados obtenidos del análisis granulométrico del agregado grueso</i>	25
Tabla 9: <i>Resultados obtenidos del análisis granulométrico del agregado fino</i>	26
Tabla 10: <i>Resultados obtenidos del contenido de humedad del agregado fino</i>	27
Tabla 11: <i>Resultados obtenidos del contenido de humedad del agregado grueso</i>	27
Tabla 12: <i>Resultados del peso unitario suelto del agregado fino</i>	28
Tabla 13: <i>Resultados del peso unitario suelto del agregado grueso</i>	28
Tabla 14: <i>Resultados del peso unitario compactado del agregado fino</i>	28
Tabla 15: <i>Resultados del peso unitario compactado del agregado grueso</i>	29
Tabla 16: <i>Diseño de Mezcla Patrón (P)</i>	30
Tabla 17: <i>P + 2% de Fibra de Vidrio</i>	31
Tabla 18: <i>P + 2.5% de Fibra de Vidrio</i>	31
Tabla 19: <i>P + 3% de Fibra de Vidrio</i>	31
Tabla 20: <i>Cantidad de Fibra de Vidrio en relación al peso del cemento</i>	32
Tabla 21: <i>P + 2% de Fibra de Polipropileno</i>	32
Tabla 22: <i>P + 2.5% de Fibra de Polipropileno</i>	32
Tabla 23: <i>P + 3% de Fibra de Polipropileno</i>	33
Tabla 24: <i>Cantidad de Fibra de Polipropileno en relación al peso del cemento</i>	33
Tabla 25: <i>Fechas de elaboración y roturas de las 42 probetas a los 07 y 14 días</i>	34
Tabla 26: <i>Resultado del Ensayo de $f'm$ – 07 días</i>	37
Tabla 27: <i>Resultado del Ensayo de $f'm$ – 14 días</i>	38
Tabla 28: <i>Comparación de $f'm$ del Concreto Patrón y los Concretos Modificados</i>	39
Tabla 29: <i>Resultados de la Trabajabilidad del C° Patrón y los C° Modificados</i>	40
Tabla 30: <i>Resultados del ensayo de volumen de vacíos en concreto fresco</i>	41
Tabla 31: <i>Matriz de Consistencia</i>	52
Tabla 32: <i>Matriz de operacionalización de variables</i>	53

Índice de figuras y gráficos

<i>Figura N° 1:</i> Mapa del Perú	21
<i>Figura N° 2:</i> Mapa de la Región Cusco	21
<i>Figura N° 3:</i> Fibra de Vidrio Tipo E.....	22
<i>Figura N° 4:</i> Cuarteado de los Agregados.....	23
<i>Figura N° 5:</i> Análisis granulométrico	24
<i>Figura N° 6:</i> Grafico de resultados obtenidos del análisis granulométrico del agregado grueso.....	25
<i>Figura N° 7:</i> Grafico de resultados obtenidos del análisis granulométrico del agregado fino	26
<i>Figura N° 8:</i> Preparación de Muestras.....	33
<i>Figura N° 9:</i> Medición del SLUMP	35
<i>Figura N° 10:</i> Olla de Washington – Lectura de resultados en%	36
<i>Figura N° 11:</i> Ensayo de Compresión Axial.....	37
<i>Figura N° 12:</i> Grafico de resultados del ensayo de f´m – 07 días	38
<i>Figura N° 13:</i> Grafico de resultados del ensayo de f´m – 14 días	39

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo general Determinar la influencia de la implementación de la fibra de vidrio y la fibra de polipropileno en las propiedades físicas y mecánica del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Cusco – 2021; es por ello que se estableció los ensayos de contenido de aire, Slump y resistencia a la compresión, para ser realizados en laboratorio. Asimismo, se formuló la siguiente metodología, el diseño fue experimental de carácter cuasi experimental, tipo de investigación de nivel explicativo, similar enfoque cuantitativo. Se determinaron los resultados en base al patrón: según el primer objetivo específico se incrementó un 13.60% para FV y un 14.51% para FPP; el segundo objetivo específico se redujo la trabajabilidad un 34.38% para FV y un 25% para FPP; y el tercer objetivo específico se redujo el contenido de aire en un 9.33% para FV y un 33.33% para FPP. Concluyéndose que la incorporación de la fibra de vidrio (FV) y la fibra de polipropileno (FPP) en proporción de 2%, 2.5% y 3% es idóneo para concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ porque consigue resultados favorables mejorando los valores iniciales.

Palabras clave: Propiedades físicas, propiedad mecánica, resistencia a la compresión, contenido de aire y consistencia.

ABSTRACT

The present research project had the general objective of determining the influence of the implementation of fiberglass and polypropylene fiber on the physical and mechanical properties of concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, Cusco - 2021; That is why the air content, Slump and resistance to compression tests were established to be carried out in the laboratory. Likewise, the following methodology was formulated, the design was experimental of a quasi-experimental nature, type of research of explanatory level, similar quantitative approach. The results were determined based on the pattern: according to the first specific objective, there was an increase of 13.60% for FV and 14.51% for FPP; The second specific objective reduced workability by 34.38% for FV and 25% for FPP; and the third specific objective reduced the air content by 9.33% for FV and 33.33% for FPP. Concluding that the incorporation of fiberglass (FV) and polypropylene fiber (FPP) in a proportion of 2%, 2.5% and 3% is ideal for concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ because it achieves favorable results by improving the values initials.

Keywords: Physical properties, mechanical properties, compressive strength, air content and consistency.

I. INTRODUCCIÓN

Para el Perú, el concreto de uso cotidiano presenta un déficit, y es debido a la baja y despreciable a flexión, tracción y resistencia; debido a esto surge la necesidad de incorporar fibra de vidrio o fibra de polipropileno para eliminar estos problemas; cuando se refuerza un concreto con estas fibras, se producen micro fisuras, estos esfuerzos de tracción se desplazan a las fibras, deteniendo la fisuración mejorando la tenacidad. En el aspecto Internacional, a nivel mundial, los métodos de mejoramiento del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en las propiedades físico - mecánica de la mezcla, en varios países como: España, México y Colombia, entre otros; que optaron por varios aditivos entre naturales y sintéticos, por motivos ambientales, económicos y sociales, donde se buscó mejorar las características físico - mecánica del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Es importante señalar que, se deberá verificar la seguridad de las estructuras, evitando los defectos y corrigiendo a la brevedad posible, porque serán tratados como vulnerabilidades, que pueden dañarse y degradarse con gran intensidad. Estas fueron diezmando con la incorporación de fibras vegetales, mucilago de nopal y fibra de cáñamo, así evitando en el diseño los defectos de los materiales y su proceso constructivo

En el ámbito nacional, las fibras como reforzamiento del concreto tradicional, demostraron solucionar el problema de fisuración, disminución del $V'm$, flexionamiento, mejorando la $f'm$, entre otros, a raíz de las fibras surge dos nuevos problemas, el primero es la adquisición de estas fibras, que debido a la coyuntura nacional por el COVID-19 su distribución en algunos mercados locales son deficientes, pero debido por el lado económico no es muy accesible para todos los constructores, esto se soluciona comprando a proveedores autorizados de empresas de aditivos, ya que no variaran sus precios de adquisición. En años últimos, con la aparición de nuevas técnicas de mejora con aditivos diferentes, materiales o agregados, incluida la mejora con fibras sintéticas utilizadas en la construcción, donde son superiores sus propiedades por su mejor resistencia. En varias zonas del Perú como Lima, Cusco, Ica encontramos tipos diferentes de aditivos en materia de estudio incorporándose “fibras de vidrio tipo E”, “fibras de vidrio tipo E” y “fibra de luffa y fibra de vidrio tipo E”, donde muchas veces a una mejora sustancial en la incorporación de aditivos sintéticos y orgánicos para el

mejoramiento de la mezcla del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, mejorando sus propiedades físico – mecánica en la mezcla.

En el aspecto local, en la ciudad del Cusco con un área de 385.1 km², en el área citadino, las fibras más usuales y comerciales en el mercado, destinado al reforzamiento del concreto, son de fibra de vidrio y fibra de polipropileno, debido al relativo costo, ofreciendo por su esbeltez y tracción; se tiene la consistencia del material, dado que en uso de fibras reforzantes de concreto, ocasiona menor trabajabilidad en la mezcla. De acuerdo al tipo de terreno encontrado, se observó la compra indiscriminada de aditivos sin cerciorarse, por tanto, se hará un diseño de mezclas apropiado para cada dosificación, es necesario realizar una evaluación técnica y económica de diseño de mezclas, proponiendo como alternativas la fibra de vidrio y fibra de polipropileno, en ciertas proporciones para obtener sus propiedades físico - mecánica, así determinando cuál de los aditivos tendrá los mejores resultados para las edificaciones que usen la mezcla del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Formulación del Problema: Muchas de las edificaciones en la provincia del Cusco, son edificadas construidas con concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de mala calidad, por la necesidad de mejorar las edificaciones de los pobladores mejorando su estilo de vida, se planteó el mejoramiento y la comparación del concreto adicionando fibra de vidrio y fibra de polipropileno, que logre disminuir el contenido de aire, mejorar su consistencia y por ende incrementar su resistencia a la compresión.

Es por ello, que en la actual investigación se ha planteado el siguiente *Problema General*: ¿De qué manera influye la fibra de vidrio y la fibra de polipropileno en las propiedades del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Cusco – 2021? Similarmente se planteó los *problemas específicos*: ¿Cuánto influye la incorporación de la fibra de vidrio y la fibra de polipropileno en la trabajabilidad del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Cusco – 2021?; ¿Cuánto influye la incorporación de la fibra de vidrio y la fibra de polipropileno en el contenido de aire del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Cusco – 2021?; ¿Cuánto influye la incorporación de la fibra de vidrio y la fibra de polipropileno en la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Cusco – 2021?

Se puede justificar esta investigación planteando nuevas alternativas de solución para mejorar el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, proponiendo usar fibras de construcción producidas industrialmente, fibra de vidrio y fibra de polipropileno; el uso de estos residuos será un beneficio ya que se dará un valor agregado. Justificación teórica, el presente trabajo de investigación tenemos que diversos autores llegan a la conclusión que el concreto convencional tiene un déficit en cuanto a la $f'c$, $v'm$ y tensión por el cual se incorporara las fibras de vidrio y fibras de polipropileno, mejorando su propiedad mecánica que aportara al concreto, verificando cual es la fibra más óptima en el ámbito de la construcción. Justificación metodológica, se indica que esta investigación es de método experimental, analizando los certificados granulométricos, ensayos de concreto endurecido y fresco, en laboratorio se usan fichas para obtener los datos y la comprobación del aporte de las fibras en la propiedad mecánica. Justificación técnica, Se sustenta, en el hecho de que se solucionara los problemas mejorando indirectamente la $v'm$, mejorando la baja $f'c$, y δ del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ convencional, utilizando fibras de vidrio y polipropileno, también se buscara solucionar la trabajabilidad adicionando las fibras mejorando las propiedades del concreto. Justificación económica, Será necesario la identificación y comprobación de los proyectos rentables, mediante la determinación de los indicadores económicos, que nos permitirá verificar dicha rentabilidad, el presente trabajo pretenderá mejorar el desarrollo de un material para edificaciones de bajos presupuestos con restringidas limitaciones.

En la siguiente investigación, se propone la *Hipótesis General*: La fibra de vidrio y la fibra de polipropileno influye considerablemente en las propiedades del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Cusco – 2021. Similarmente se planteó las *Hipótesis Específicas*: La fibra de vidrio y la fibra de polipropileno influyen considerablemente en la trabajabilidad del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Cusco – 2021; La fibra de vidrio y la fibra de polipropileno influyen considerablemente en el contenido del aire del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Cusco – 2021; La fibra de vidrio y la fibra de polipropileno influyen considerablemente en la resistencia a la compresión del aire del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Cusco – 2021.

También se planteó el *Objetivo General*: Analizar la influencia de la implementación de la fibra de vidrio y la fibra de polipropileno en las propiedades del concreto

$F'c=210$ kg/cm², Cusco - 2021. En forma similar se planteó los *Objetivos Específicos*: Determinar la concentración de la fibra de vidrio y de la fibra de polipropileno que influya en la trabajabilidad del concreto $F'c=210$ kg/cm², Cusco – 2021. Determinar la concentración de la fibra de vidrio y la fibra de polipropileno que influya en el contenido del aire del concreto $F'c=210$ kg/cm², Cusco – 2021. Determinar la concentración de la fibra de vidrio y la fibra de polipropileno que influya en la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210$ kg/cm², Cusco – 2021.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel Nacional se tiene a: Lachira, A. (2019) en su tesis para obtener el título profesional, cuyo objetivo general fue: Determinación del efecto del uso de fibra de vidrio tipo "E" en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sobre el análisis económico y técnico. Es un estudio de tipo correlacional - aplicada, la población fue el elemento de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, la muestra tomada es 03 diseños de mezcla, 54 probetas cilíndricas, 18 probetas de viga, los instrumentos utilizados en los ensayos fueron: materiales de laboratorio, equipos de laboratorio, manual de ensayo de materiales y la norma técnica E060. Como resultados obtenidos se el compuesto de FV 0.125% reduce el slump en un 45%, sin embargo aumenta la $f'c$ (Resistencia a la compresión) y la $v'm$ (Resistencia a la tracción) en un 15.5%, mientras que aumenta la δ (Resistencia a la flexión) en un 4% y el costo de fabricación un 10% por metro cúbico. Por otro lado, una mezcla con 0.5% FV reduce el slump en un 100%, reduciendo la maquinabilidad del compuesto. Esto afecta la $f'c$, que se reduce en un 8% y la $v'm$ en un 3%. Sin embargo, en este punto, la disminución ha aumentado en un 6.2% y el costo de producción un 43% aumento. Las dos mezclas se comparan con los resultados del hormigón estándar. Se concluyó que la FV tiene un efecto positivo sobre el hormigón, ya que durante el estudio de su uso se encontró una respuesta satisfactoria cuando se utilizó una dosis de FV de 0.125%.

1

Maxi y Mamani (2021) en su tesis para obtener el título profesional, cuyo objetivo general fue: Determinar de qué manera influye la incorporación de la fibra de virio en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Es un estudio de tipo experimental - aplicada, la población está constituida por la producción de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con FV en la provincia del cusco, la muestra tomada es igual a la población, los instrumentos para la investigación se usaron los archivos de formatos de las NTP y el ACI 211. Como resultados obtenidos a los 28 días; en cuanto a las propiedades mecánicas, son: $f'c$, el concreto estándar tiene una resistencia $f'c = 237 \text{ kg/cm}^2$ y el concreto tiene 1.5% FV, alcanzando una resistencia $f'c = 260.42 \text{ kg/cm}^2$, es decir, un aumento de 9.8 % En cuanto al hormigón estándar, para la δ , el hormigón estándar tiene una resistencia $f'c = 34.42 \text{ kg/cm}^2$, mientras que el hormigón con 1.5% FV, tiene una resistencia $f'c = 36.50 \text{ kg/cm}^2$, con un

aumento del 6.6% respecto al hormigón estándar. Los resultados para las propiedades físicas son: En términos de trabajabilidad, el asentamiento logrado es: Densidad estándar del hormigón = 3"; El contenido de aire atrapado en el hormigón fresco es del 3.2%. Se concluyó que las propiedad mecánica; por otro lado, la trabajabilidad se reduce considerablemente y finalmente la FV tiene un efecto mínimo sobre el contenido de aire del hormigón fresco. ²

Herencia, L (2020) en su tesis para obtener el título profesional, cuyo objetivo general fue: Evaluar qué efecto provoca la fibra luffa y FV tipo E en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en el Departamento de Ica-Perú 2019. Es un estudio de tipo experimental - aplicada, la población está constituida por todas las probetas en forma cilíndrica y vigas en forma prismáticas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ encontrada en el laboratorio donde se ejecutó los ensayos, la muestra tomada fue 63 probetas cilíndricas y 42 vigas prismáticas en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, los instrumentos para la investigación fueron equipos para ensayos, reporte de laboratorio, Balanza de precisión y fichas técnicas, NTP 339.066, 400.037, 339.088, 339.046, 339.082, 339.184, 339.035, 339.034, 339.078, 339.084. Como resultados obtenidos se realizó un proyecto de hormigón con la adición de fibras de vidrio E de 1.50%, 3.10% y 4.50% y fibras de luffa 0.15%, 0.20% y 0.60%, luego se realizan ensayos de $f'c$ y δ , donde se añade 3.10% de FV tipo E, aumenta la $f'c$ y δ , agregando 0.15% de fibra de luffa aumenta la $f'c$, además de incorporar 0.60% de fibra de luffa su δ es muy favorable. Se concluyó que cuando se añade la FV tipo E y fibra luffa al concreto sus $f'c$ y δ son favorables. ³

A nivel Internacional tenemos a: Ramírez, S. (2008) en su proyecto para alcanzar el grado de Maestro en Ciencias, tiene como objetivo: Utilizar el mucílago de nopal como un aditivo natural en la elaboración de concreto hidráulico, con el objeto de mejorar sus propiedades mecánicas y microestructurales en estado endurecido. Lleva un estudio de tipo experimental. Como resultados muestran que el mucílago de nopal en la mezcla de 0.45 y 0.6 (m/c), reduce la $f'c$ axial y el módulo elástico, sin embargo a la relación de 0.3 la resistencia es y el módulo elástico aumenta. En comparación con la muestra de control. Se concluye que el mucílago aumenta la viscosidad y reduce el alargamiento de las pastas de cemento; y el mucílago de nopal actúa como retardador aumentando el tiempo de fraguado en la pasta. ⁴

Terreros y Carvajal (2016) en su investigación para lograr obtener el título profesional, lleva como objetivo: Determinar y analizar las propiedades mecánicas ($f'c$ y δ) de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo en condiciones normales. El estudio fue de tipo experimental, la población está conformada por los diversos ensayos que se desempeñaron, como muestra fue el ensayo a compresión y ensayo de δ , el muestreo lleva como tipo no probabilístico, los instrumentos usados fueron equipos para la ejecución de ensayos, como resultado se obtuvo el valor esperado con una precisión de 28 días. En los primeros 7 días, el hormigón de cáñamo excedió los estándares normales en un 78.75% esperado y se diferenciaba de los dos hormigones en 120 psi; después de 14 días, la tendencia continuó, el concreto de cáñamo soporta cargas axiales más altas y después de 28 días, el concreto de fibra muestra una tendencia completamente diferente, se espera que supere los 4000 psi, donde el concreto típicamente $f'm$ es 100.34% y el concreto reforzado con fibra es 100.49%. Según el final del proyecto. Se concluyó que se utilizaron fibras de cáñamo en condiciones específicas, agregando la primera fibra en el peso total del hormigón para cada ensayo, con una longitud de 4 a 5 cm por cada fibra tratada con cal hidratada en trabajabilidad de la fibra. Se dice que es más duro que el concreto normal, sin embargo, la fluidez de los dos hormigones según la prueba de asentamiento fue de 40 mm y ambos mostraron una exudación significativa pero no alta. Por lo tanto, se supone que el hilo crea más esfuerzo manual en el proceso de mezcla. ⁵

Llerena, A. (2014) en su proyecto para alcanzar el grado de Master Universitario en Tecnología de la Arquitectura, tiene como objetivo: Es obtener los conocimientos necesarios sobre los Compuestos Cementíceos Reforzados con Fibras Vegetales (VFRCC). El estudio fue de tipo experimental, la población está conformada por los ensayos diversos que se desempeñaron, como muestra fue el ensayo de $f'c$ y ensayo de δ , el muestreo lleva como tipo no probabilístico, los instrumentos usados fueron equipos para la ejecución de ensayos, como resultado que luego de 28 días de curado, se ha observa que la inserción de fibras vegetales en un compuesto cementíceos, brinda ductilidad, es decir aumenta el módulo de fractura; el refuerzo de la fibra vegetal permite que la masa se deforme bajo la acción de la carga y evite que se rompa. Se concluyó que se recomienda profundizar en la investigación de la durabilidad del panel, tanto como en la matriz como en la fibra. ⁶

En otros Idiomas tenemos a: Fish, K. (1992) In his research to obtain the professional title, Its objective was: To determine the viability of FCR as a reinforcement for concrete structures. The study was of an experimental type, the population is made up of the various tests that were performed, as a sample was the compression test and bending test, the sampling takes as a non-probabilistic type, the instruments used were equipment for the execution of tests, As a result, research is being carried out on high modulus and high v'm fibers that could be used in the manufacture of composite fiber reinforcement bars. Higher modulus would decrease deflections, but even better mechanical anchoring can be achieved, higher tension force will probably not significantly improve the bar. It was concluded possible techniques to improve the bonding of the anchoring capabilities would be to put a coating sand on the rods similar to that used in the epoxy-industrial coating of the prestressing cord, wrapping an additional strand opposite to the original strands could also improve the anchoring of mechanical joint, improving its current design. ⁷

Rietz, D. (2001) in your project to achieve the degree of Master of Science, its objective was: To show the effectiveness of a new configuration of virio fiber reinforced polymer (GFRP) reinforcing bar as a possible reinforcement for traction in reinforced concrete bending elements. The study was of an experimental type, the population is made up of the various tests that were performed, as a sample was the compression test and bending test, the sampling takes as a non-probabilistic type, the instruments used were equipment for the execution of tests, As a result, for the girders reinforced with web bars, the theoretical models overestimated the moment capacity by approximately 23%. It was concluded that reinforced beams generally had many small bending cracks, with most cracks occurring in the constant moment region. ⁸

Dopko, M. (2018) in your project to achieve the degree of Master of Science, ilts objective was: To establish the knowledge belonging to the FRC, after contributing to that knowledge through experimental work. The study was of an experimental type, the population is made up of the various tests that were performed, as a sample was the compression test and bending test, the sampling takes as a non-probabilistic type, the instruments used were equipment for the execution of tests,

The results were to increase the volume of carbon microfibers increases the 24-hour $f'm$ of the compound for the range of fiber volumes investigated and combinations of SRA and ACC used in this study, the $f'm$ of the concrete also increases at 7 and 28 days of age, confirming the hypothesis that the high elastic modulus carbon microfiber is effective in increasing the maximum $f'm$ of the concrete. It was concluded that carbon microfibers with high modulus of elasticity and surface area in volumes of up to 0.5% with different combinations of acceleration and reduction of contraction additives due to their effect on early and late $f'm$, $v'm$ of concrete. ⁹

A nivel de Artículos se tiene a: Paricaguan y Muñoz (2019), en su artículo tiene como objetivo estudiar las propiedad mecánica de concreto con fibras de bagazo de caña de azúcar, su metodología fue seleccionar la bibliografía más resaltante sobre evaluar las propiedades mecánicas del concreto, se vieron estudios experimentales donde muestran que la combinación del cemento con fibras naturales, como resultado para un cilindro reforzado con fibra de bagazo a una concentración de volumen de 2.5% para reemplazar parcialmente el agregado fino, probado después de 7 días de curado, $f'm$ se redujo a 8.72 MPa contra el cilindro. Fabricado sin el cable mixto estándar proporciona 34.32 MPa. Se concluye que los concretos armados con fibras naturales con bagazo de caña de azúcar tienen el potencial para ser utilizado como materiales de construcción económicos, ya que su tendencia a pasar el tiempo de endurecimiento es similar a las mezclas tradicionales. (ISSN 2610-8240). ¹⁰

Fernández et al (2016), en su artículo tiene como objetivo evaluar el comportamiento de la $f'c$ del concreto con aditivo superplastificante para edades mayores a 28 días, su metodología fue la estándar del laboratorio evaluar los resultados obtenidos, se vieron estudios experimentales donde muestran que la combinación del cemento con aditivo superplastificante, como resultado a diferencia de la mezcla de concreto con sobredosis de aditivo, el ligante estándar logra un valor de $f'm$ ligeramente superior, para ambos casos los valores son de $f'm$ de 250Kgf/cm² y 280Kgf/cm², para la misma edad y mayores a 28 días. Se concluye que muestra que el concreto convencional sin aditivos, $f'm$ debe alcanzar el valor de 70% para el que fue diseñado en 07 días, aumentando al 100% a los 28

días, sin embargo, al utilizar aditivos, los cambios a esta regla son posibles, debido a las reacciones creadas al introducir estos materiales de nueva generación. (ISSN 1316-6832).¹¹

Hernández, N. (2010), en su artículo tiene como objetivo determinar el procesos del curado sobre un concreto de resistencia de diseño de 210 kg/cm², su metodología fue la utilizada por las normas COVENIN 255: 1998, COVENIN 277:92 y el manual del concreto estructural, se vieron estudios experimentales donde muestran que la combinación del cemento con fibras naturales, como resultado que para la dispersión o variabilidad de los datos, es decir, la desviación estándar asumida para el cálculo de 35 kg/cm², se satisface en todos los casos, sazonados o no y con una edad de 7 días o 28 días, para el coeficiente de variación, el valor del 4% es consistente con los valores obtenidos en las pruebas para los diferentes casos. Se concluye que se determinó un efecto de curado sobre el concreto $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ aumentando su resistencia de diseño a 19.49%. (ISSN 1316-6832).¹²

Como bases teóricas relacionadas a las variables y las dimensiones tenemos lo siguiente: Fibra de Polipropileno - SikaFiber® PE: “Es una mezcla de monofilamentos enrollados y reticulados, entre las ventajas y características de la sustitución de armaduras, absorbiendo las tensiones generadas durante el fraguado y fraguado del hormigón, la ventaja es reducir las fisuras por retracción e informar. el esparcimiento, en dosis más altas, mejora si el proceso físico sin afectar la hidratación del cemento; No tiene absorción de agua, su módulo de elasticidad es de 15,000 kg/cm², su v_m es de 300 a 350 kg/cm² y cumple con ASTM C1116; Se agregará directamente en obra o en fábrica a la mezcla, ya en la etapa de adición de fibra, el proceso de mezclado dura al menos 05 minutos, a una dosis de 600 g de fibra de PP se utilizará por m³ de hormigón”.¹³ Fibra de Vidrio: Se obtiene mediante procedimientos industriales con la arena de sílice, que exponiéndolo a t° grandes que forman una masa plástica, que al ser procesado con maquinarias diversas forman filamentos que serán cortados a solicitud; y los Tipos de Fibra de Vidrio: Para la Fibra de Tipo E con 2.6 g/cm³ de peso específico, resiste 3400 MPa a tracción. Para la Fibra de Tipo AR con un peso específico de 2.68 - 2.7 g/cm³, resiste de 3.000 - 3.500 MPa a tracción. Para la Fibra de Tipo C con un peso específico de 2.50 g/cm³, resiste 3.100 Mpa a tracción. Para la Fibra de Tipo D con

un peso específico de 2.14 g/cm³, resiste 2500 MPa a tracción. Para la Fibra de Tipo R cuyo peso específico es de 2.53 g/cm³ y resiste 4400 MPa a tracción. ¹⁴

Propiedades mecánicas de la Fibra de Vidrio: La FV es utilizado y producido en gran cantidad por las siguientes propiedades, como: Se produce cuando está embebida en una matriz plástica es muy alta resistencia específica, En fibras de alta resistencia es fácilmente hilable, En unión con plásticos se tiene materiales compuestos químicamente inertes útiles de gran variedad, Es disponible y económico en producción de plástico con vidrio, por gran variedad de técnicas de fabricación de materiales compuestos. ¹⁵

Propiedad Física de la Consistencia (Slump): Para que un concreto tenga la trabajabilidad requerida, debe presentar la consistencia y una cohesión adecuadas. La consistencia puede ser seca, plástica, blanda o fluida, según el valor del asentamiento de la muestra de concreto, las características del equipo para mezclado, el tiempo y uso adecuado de los aditivos son factores a tomar para mejorar la trabajabilidad de la mezcla; el cono de Abrams es el ensayo que se realiza al concreto en estado plástico, y consiste en verter la mezcla de concreto en tres partes al molde del cono con la intención que en cada etapa se reduzca el aire y aumente la compactación, luego de verter las tres partes, se va sacando el molde, al cual se coloca al costado de la mezcla y se procede a medir el asentamiento de la mezcla respecto a la altura del molde. ¹⁶

Propiedad Física de Contenido de Aire: Menciona que el método ACI es un procedimiento de diseño de mezclas bastante simples el cual, basándose en tablas, permiten obtener valores de los diferentes materiales que integran la unidad cubica de concreto. Las cantidades de materiales por m³ de C° pueden determinarse por el ACI - 211 de la siguiente manera: Seleccione f'c promedio de f'c especificado. Seleccione el tamaño nominal máximo de agregado, asentamiento, volumen unitario de agua del proyecto, contenido de aire, relación agua / cemento para la intensidad; Determinación del coeficiente de cemento, contenido de agregado grueso, volumen absoluto total de cemento, agua de proyecto, aire y agregado grueso; masa absoluta de agregado fino, peso seco de agregado fino, valor de diseño de cemento, agua, aire, agregado fino y agregado grueso; e Valores de diseño correctos para la humedad general. ¹⁷

Propiedad Mecánica de la Resistencia a la Compresión: Es la Resistencia un elemento o material sólido, al ser sometido al esfuerzo de aplastamiento o compresión, hasta el punto que el material o elemento solido falle y se obtenga el resultado del material, la resistencia aumenta según la cantidad de cemento y disminuye por el contenido de agua. La cantidad mínima de cemento por m³ de C° será de 150 kg en el caso de C° en masa, y de 250 kg en el caso de C° armados y la cantidad máxima será de 400 kg; se podrá aumentar para casos excepcionales con la autorización del responsable de obra; los tipos de fracturas de probetas que en este caso es para concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ los siguientes: ¹⁸

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Según Tipo de Investigación: “La investigación aplicada que hace una gran contribución a la sociedad mediante el uso de los conocimientos adquiridos a través de la investigación básica, la relación entre teoría y productos en beneficio de una persona o un país”.¹⁹

La investigación de este proyecto es tipo aplicada, debido a que se buscó practicar las enseñanzas previas en mejoramiento del Concreto $f'c=210$ kg/cm² con el uso de la FV y FPP, en base a los antecedentes de similares casos, con el fin de tomar decisiones en la selección de una mejor fibra de construcción para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánica del Concreto $f'c=210$ kg/cm², en base a los resultados obtenidos del laboratorio y los criterios de la $f'c$ axial, disminución del contenido de aire y al mejoramiento de la consistencia de la mezcla.

Para Diseño de Investigación: “Se denominan diseños cuasi experimentales, porque tienen algunas limitaciones a la hora de aplicar el diseño experimental real, pero si es posible interactuar con al menos una variable independiente (FV y FPP), ver los efectos y asociados con una o más variables dependientes (propiedades físicas y mecánica del concreto $f'c = 210$ kg/cm²); difiere del experimento real en retrasar la confiabilidad al comienzo de los grupos.”²⁰

Tal modo, en el proyecto consideraremos cuasi experimental, debido a que se intencionalmente manipularan las cantidades de FV y FPP (2.0%, 2.5% y 3.0%) en el concreto $f'c= 210$ kg/cm², para el análisis de los parámetros físicos - mecánicos del concreto $f'c = 210$ kg/cm²; Además, se clasificó como semi-empírico, ya que el tipo de concreto para el presente estudio fue predeterminado por el investigador ($f'c = 210$ kg/cm²), con cuatro ensayos correspondientes a la muestra de referencia y a la muestra de fibras de vidrio y polipropileno en cemento 2.0%, 2.5% y 3.0% en peso; dosificaciones tentativas en base a diferentes estudios previos de diversos autores (Lachira, A. 1.0% - 1.5% - 2.0% y Herencia, L. 0.5% – 1.0% - 1.5%) realizados con fibras de construcción en concreto.

3.2. Variable y Operacionalización

Como Variable Independiente, tendremos a la Fibra de Polipropileno y Fibra de Vidrio y lo definiremos conceptual y operacionalmente de la siguiente manera:

Definición conceptual: “Estas fibras se obtienen mediante procedimientos industriales, al comenzar los procesos con la arena de sílice, que al exponerlo a grandes temperaturas, la cual se forma una masa plástica, el cual al ser procesado con las maquinas se van formando filamentos alargados, las cuales serán cortados a una dimensión solicitada ASTM C- 1116, 2007”.²¹

Definición Operacional: Las dosificaciones de la FPP y la FV 0%, 2%, 2.5% y 3% respecto al peso del cemento, empleándose para las 07 muestras o combinaciones siguientes, con el objetivo de reducir el contenido de aire, mejoramiento del Slump y aumento de la $f'c$.

Variable Independiente: V1: Fibra de Polipropileno

V2: Fibra de Vidrio

Como **Variable Dependiente**, tendremos las Propiedades del Concreto $f'c= 210$ kg/cm² y lo definiremos conceptual y operacionalmente de la siguiente manera:

Definición conceptual: “Es la característica que posee un elemento o material sólido, que al ser sometido a esfuerzos externos resiste, hasta el punto en donde falla o se rompe el material. El resultado más alto que pueda alcanzar el material es la resistencia que tiene el material o elemento”.²²

Definición Operacional: En el concreto como tal, se ensayaron las fibras de vidrio y fibras de polipropileno, las cuales influyeron en las propiedades físicas y mecánica que resaltaron su calidad. En esta investigación se realizaron ensayos de contenido de aire para las 07 combinaciones pre establecidas (P, 2%, 2.5% y 3% con FV y FPP) y ver el mejoramiento del Slump de las muestras, asimismo se realizaron los ensayos de compresión axial en las 07 combinaciones para cada una de las fibras a utilizar, para todos estos casos su calidad se medirá mediante pruebas de laboratorio.

Variable Independiente: V1: Propiedades del concreto

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Como definición de la Población es “Todos estos son individuos que desea estudiar en un fenómeno”.²³

Mejoramiento del Concreto $f'c=210$ kg/cm² (Fibra de vidrio y fibra de polipropileno):

Cabe señalar que el hormigón utilizado es $f'c = 210$ kg / cm², la población incluirá la totalidad de la muestra de hormigón tradicional $f'c = 210$ kg / cm², y sus resultados de las pruebas para el contenido de aire, la consistencia y $f'c$ de diferentes combinaciones de fibras de vidrio y polipropileno se aplicaron en 07 patrones adicionales para cada fibra a utilizar.

Como definición de la Muestra “Se trata de un sector de la población en estudio, seleccionado priorizando las características que distinguen a la población de la que proviene”.²⁴

Mejoramiento del Concreto $f'c=210$ kg/cm² (Fibra de vidrio y fibra de polipropileno)

En este presente trabajo se seleccionará muestras representativas, teniendo en consideración el factor económico que tiene el investigador para realizar los respectivos ensayos, por lo tanto, se representara los ensayos en las siguientes tablas:

Tabla 1: *Dosificación de la fibra de construcción para cada briqueta de concreto*

DISEÑO	DOSIFICACION
Patrón	Concreto $f'c = 210$ kg/cm ²
D – 1	P + 2.0% de fibra de vidrio
D – 2	P + 2.5% fibra de vidrio
D – 3	P + 3.0% fibra de vidrio
D – 4	P + 2.0% de fibra de polipropileno
D – 5	P + 2.5% fibra de polipropileno
D – 6	P + 3.0% fibra de polipropileno

Fuente: Elaboración Propia - Lozano (2021)

Tabla 2: *Numero de briquetas para el ensayo a compresión*

RESISTENCIA A LA COMPRESION			Total de probetas elaboradas
Especímenes	07 días	14 días	
Patrón	03	03	06
D - 1	03	03	06
D - 2	03	03	06
D - 3	03	03	06
D - 4	03	03	06
D - 5	03	03	06
D - 6	03	03	06
Total	24	24	42

Fuente: Elaboración Propia - Lozano (2021)

Tabla 3: *Numero de muestras para el ensayo de contenido de aire*

ENSAYOS DE CONTENIDO DE AIRE	
Ensayos	Contenido de aire
Patrón	03
D - 1	03
D - 2	03
D - 3	03
D - 4	03
D - 5	03
D - 6	03
Total de muestras	21

Fuente: Elaboración Propia - Lozano (2021)

Tabla 4: Numero de muestras para el ensayo de consistencia

ENSAYOS DE CONSISTENCIA DE LA MEZCLA	
Ensayos	Consistencia (Slump)
Patrón	03
D - 1	03
D - 2	03
D - 3	03
D - 4	03
D - 5	03
D - 6	03
Total de muestras	21

Fuente: Elaboración Propia - Lozano (2021)

Obteniendo como muestra según la norma de albañilería E060, con un total de 42 muestras para la $f'c$ axial, 21 muestras para el ensayo de contenido de aire y 21 muestras para el control de consistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Muestreo “Su propósito es seleccionar un elemento de la población para el cálculo estadístico y de allí estimar los datos poblacionales con cierta probabilidad.”.²⁵

Mejoramiento del Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Fibra de vidrio y fibra de polipropileno)

El tipo de muestreo se refiere a la técnica de selección, en este sentido el muestreo es no probabilístico, porque no depende de la fórmula estadística, sino de los principios de selección de la tesis, del tipo de concreto ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) y características del investigador (Norma E060), que conducen al desarrollo del proceso del investigador en su toma de decisiones.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En las Técnicas de recolección de datos, Trata de elegir la tecnología adecuada para sus objetivos de investigación, es decir, es un proceso de toma de decisiones guardando relación con la naturaleza del objeto del estudio, con la teoría empleada para construirla y la lógica del investigador.²⁶

Es por ello, que para el método de recopilación de información se utilizará la observación para poder brindar algunas posibles soluciones a las problemáticas dadas, así como también probar las hipótesis dadas. Por otro lado, las fuentes de información como bases teóricas para cada variable llegando a utilizar las fichas bibliográficas, finalmente se tiene la técnica de la cuasi experimentación.

Al mismo tiempo, utiliza las normativas del establecidas por las normativas nacionales de construcción: NTP y las ASTM.

Los Instrumentos de recolección de datos es “Una medida adecuada es aquella que registra datos observables que son verdaderamente representativos del concepto, en segundo lugar, el equipo que mide o recopila datos debe cumplir dos requisitos importantes: validez y confiabilidad” ²⁷. De tal manera que para dicha investigación se realizarán ensayos para la obtención de los resultados, por lo cual se menciona lo siguiente: “Observación”, “Fichas de laboratorio (Ver anexo)”, y “Ensayos”.

Tabla 5: *Ensayos de laboratorio*

	ENSAYO	INSTRUMENTO
Ensayos	Ensayo de análisis granulométrico	Tamizado
	Ensayo de consistencia (Slump)	Cono de Abrams
	Ensayo de contenido de aire	Olla de Washington
	Ensayo de compresión	Prensa Hidráulica

Fuente: Elaboración Propia - Lozano (2021)

A partir de herramientas, se recogerán los datos mediante análisis mecánico del suelo, según su criterio (N, % según fábrica).

Confiabilidad “La confiabilidad del instrumento se refiere a la medida en que el objetivo o aplicación repite la misma condición para los mismos resultados” ²⁸. Se emplearon para ello, la confiabilidad apoyada en los ensayos de laboratorio de materiales de la zona.

Validez “Es la congruencia de un instrumento de medición para medir lo que se necesita medir, indicando la precisión con la que la herramienta de medición mide,

es decir, la eficiencia del equipo para representarlo, describiendo o prediciendo el atributo de la herramienta de interés para el investigador”²⁹

Todo esto, estará sujeto a la validez de las normas del ASTM C42³⁰, ASTM C470³¹, ASTM C128³², ASTM C496³³, ASTM C1116³⁴, ASTM C192³⁵ y NTP 400.011³⁶, NTP 400.012³⁷, NTP E060³⁸, NTP 339.035³⁹, NTP 400.037⁴⁰ utilizadas y designadas para cada tipo de ensayo.

3.5. Procedimientos

La elaboración de muestras, se realizarán in situ, el cual será transportado hacia un laboratorio de ensayo de materiales, con la combinación de la muestra patrón, y sus combinaciones con FV y FPP (2.0%, 2.5% y 3.0%) para ser sometidos a los ensayos de contenido de aire, consistencia y $f'c$, según el ASTM y las NTP, evaluar los mejores resultados, teniendo en cuenta el número de pruebas y el volumen a realizar, al tomar muestras de gran tamaño, como las ya enviadas al laboratorio.

3.6. Método de Análisis de datos

“Prospectivo: En cuanto a la selección de datos, se realizará mediante observación directa, a través de la cual nos permitirá visualizar cada prueba, prueba de laboratorio y nota correspondiente, necesaria para nuestros resultados y compararlos con la hipótesis”.⁴¹

En cuanto a la selección de los datos, se realizan a través de la observación directa de las muestras, permitiendo así visualizar cada prueba de las pruebas de laboratorio y la necesaria, correspondiente anotación de los resultados, los cuales son comparados con los resultados del objetivo y la hipótesis.

3.7. Aspectos éticos

Como estudiante profesional especializado en ingeniería civil, esta investigación se desarrolla con honestidad, integridad, confianza y respeto para no copiar parte de las tesis de otros autores, citando estándares. ISO 690-2010, respetando su aporte, muestra todos los manuales, estándares y herramientas utilizados en el proyecto

de investigación en sus respectivas resoluciones, que eventualmente se compararán utilizando la herramienta web de Turniting.

IV. RESULTADOS

La presente investigación: “Análisis comparativo de las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² con fibras de vidrio y fibras de polipropileno, Cusco – 2021”, se encuentra desarrollado en la ubicación del departamento del Cusco, Provincia del Cusco, en el distrito de San Jerónimo.



Figura N° 1: Mapa del Perú

Fuente: Google Search

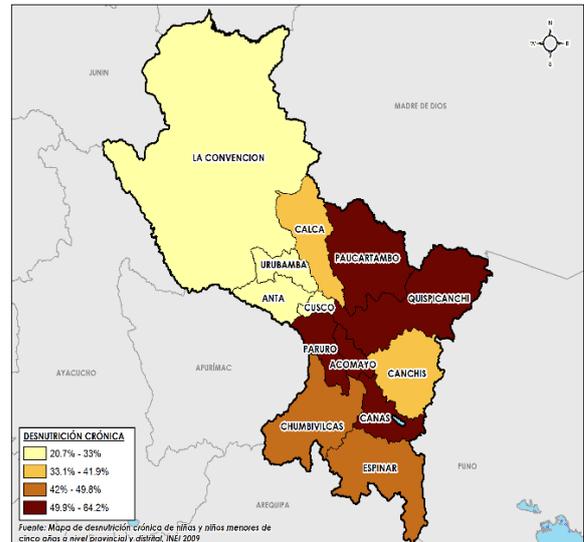


Figura N° 2: Mapa de la Región Cusco

Fuente: Google Search

El estudio se ejecutó en la ciudad de Cusco, en el distrito de San Jerónimo.

En el DESARROLLO DE LA INVESTIGACION, procederemos con las siguientes etapas:

Para el ACOPIO DE MATERIALES: Incluirá la compra de materiales en la ciudad de Cusco, tales como agregados finos, agregados gruesos, cemento Portland IP, FV y polipropileno; Estos materiales se utilizan para la mezcla de hormigón $f'c = 210$ kg/cm², en lo cual se caracterizó los siguientes materiales:

La **Fibra de Vidrio**, se adquirió en una ferretería de la ciudad del Cusco, donde existen varios tipos del presente material, que normalmente son utilizados en la industria de automóviles, tinas, tanques juegos de toboganes, carrocerías y otros,

las propiedades del material transmiten lo moldeable con los mínimos recursos que serán compatibles en la construcción. Por lo tanto se usó la fibra tipo E, el más usado en la construcción textil, en compuestos normalmente de 90% responderá a los esfuerzos usados y como tipo normalmente implementada en los refuerzos al concreto, como tipo E y AR, siendo el de mayor uso en el



Figura N° 3: Fibra de Vidrio Tipo E

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

mercado, tanto en las mejoras económicas, en los diseños contra incendio, así como también en los aportes a las uniones inter eléctricas .⁴²

Tabla 6: *Propiedades de la Fibra de Vidrio Tipo E*

Propiedades	Fibra de vidrio Tipo E
Densidad g/cm ³	2.6
Resistencia a la tensión (MPa)	3400
Módulo elástico (MPa)	72
Resistencia a la ruptura (%)	4.5

Fuente: Elaboración Muñoz (2011)

La **Fibra de Polipropileno**, fue adquirido en una ferretería de la ciudad del Cusco, donde existen diferentes tipos de este material, entre sus ventajas y características, reemplaza la armadura, tiene el efecto de absorber las tensiones generadas durante el endurecimiento y fraguado del concreto, con la ventaja de reducir las grietas por contracción y prevenir su propagación, con dosis más altas, mejoran f'm y v'm, que son procesos de proceso físico sin afectar la hidratación del cemento.

Tabla 7: *Propiedades de la Fibra de Polipropileno*

Propiedades	Fibra de Polipropileno - SikaFiber® PE
Módulo de elasticidad	15,000 kg/cm ²
Resistencia a la tracción	300 a 350 kg/cm ²
Dosificación	600 gr por cada m ³ de concreto

Fuente: Elaboración Sika (2016)

El **Cemento**, a utilizar fue el Portland Puzolánico de tipo IP (Cemento Yura), con fecha de embolsamiento 15 de julio del 2021, según la etiqueta del producto, la misma que fue obtenida en una ferretería de la ciudad del Cusco.

Los **Agregados**, es traído el agregado grueso (Amarupata) ubicado en el sector de Vicho, Distrito de San Salvador, Provincia de Calca, se utilizó piedra chancada de ½" tamaño máximo nominal. Proviene el agregado fino (Córdova), ubicada en la provincia de Quispicanchi, distrito de Huambutio, se tamizo la arena a través de la malla #4, para que cumpla con los requisitos especificados de la norma ASTM C 144-03. Por lo que se trasladó los agregados tanto como fino y grueso, desde sus respectivas canteras hacia el laboratorio en cantidad de un metro cubico por cada muestra.

Para **CARACTERIZACION DE MATERIALES**, tendremos lo siguiente:

Toma de muestras de los agregados:

El muestreo se realizó en el laboratorio, en un procedimiento de importancia principal, en la determinación de la calidad y los parámetros están definidos en la norma NTP. Los implementos y materiales de laboratorio; de la cantera de Córdova (Agregado fino), de la cantera de Vicho (Agregado grueso), Regla de metal, cucharon de metal, balanza grande, equipos



Figura N° 4: Cuarteado de los Agregados

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

de bioseguridad y EPPS. Para el procedimiento se tomó las muestras según a lo indicado en la norma NTP, con lo que se procedió a juntar el material (Agregado grueso y fino), una vez se separó en 04 partes, tomando solo 02 partes opuestas y las restantes se desechan. Las partes escogidas pasan por este proceso por 04 veces, para obtener un material totalmente heterogéneo, el procedimiento se repite en ambos agregados.

Ensayo de granulometría: En la distribución de partículas por tamaño, formando la masa del agregado, para preparar el concreto por lo tanto $f'c = 210 \text{ kg} / \text{cm}^2$, determinado en la norma NTP 400.037, en el proyecto de investigación En este caso, el agregado no cumple con parámetros establecidos en NTP 400.037, ganando una multa en exceso, además, estos parámetros no están sujetos a ninguna mejora como lavado u otro.

Ensayo de granulometría del

Agregado Grueso:

Como finalidad de obtener el agregado en los parámetros de la NTP 400.037, no contendría exceso de finos, y también será considerado cuando el material que es retenido en el tamiz normalizado de 3/8 pulg. En los Implementos y materiales de laboratorio usados son Agregado grueso de la cantera Amarupata (Sector Vicho), Horno para secado,



Figura N° 5: Análisis granulométrico

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

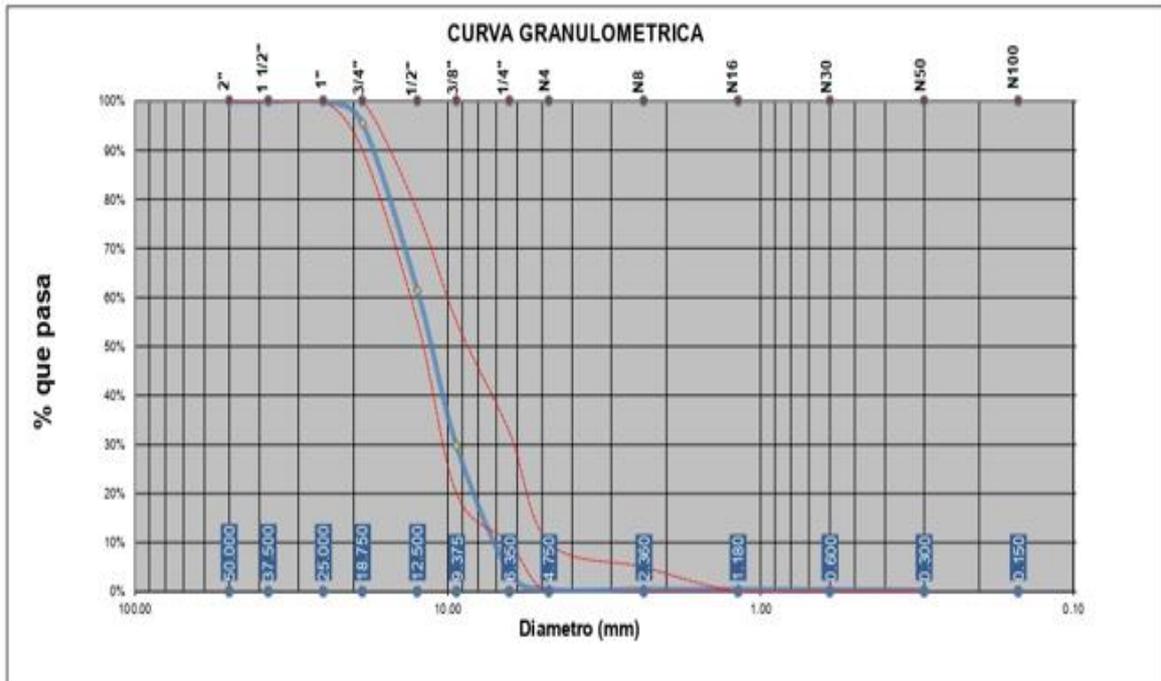
tamices de (1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°50 N°100, N°200 y cazuela), Balanza con aproximación de 0,5 g, Cucharón y bandejas de metal, Brocha mediana, Recipientes – platillos, EPP y equipos de bioseguridad. Para la Ejecución del ensayo, se tomó muestra seca de 2 kg, previo cuarteo manual de los agregados fino y grueso; para luego llevar al horno a temperaturas de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. Se tamiza mediante mallas estandarizadas según norma (tamiz: 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°50, N°100, N°200 y cazuela). Una vez procesado el tamizado, se continuó a pesar el material retenido cada tamiz, registrándolo en la ficha técnica respectiva.

Tabla 8: Resultados obtenidos del análisis granulométrico del agregado grueso

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido Acumulado	%que pasa	Superior	Inferior
2 pulg	50.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
1 1/2pulg	37.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
1 pulg	25.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
3/4pulg	18.750	115.05	4.59%	4.59%	95.41%	100.00%	90.00%
1/2pulg	12.500	854.09	34.08%	38.67%	61.33%	77.50%	55.00%
3/8pulg	9.375	792.10	31.61%	70.28%	29.72%	55.00%	20.00%
1/4pulg	6.350	643.25	25.67%	95.95%	4.05%	32.50%	10.00%
N°4	4.750	91.05	3.63%	99.58%	0.42%	10.00%	0.00%
N°8	2.360	0.00	0.00%	99.58%	0.42%	5.00%	0.00%
N°16	1.180	0.00	0.00%	99.58%	0.42%	0.00%	0.00%
N°30	0.600	1.15	0.05%	99.63%	0.37%	0.00%	0.00%
N°50	0.300	2.13	0.08%	99.71%	0.29%	0.00%	0.00%
N°100	0.150	3.17	0.13%	99.84%	0.16%	0.00%	0.00%
bandeja	0.000	4.09	0.16%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		2506.08	100.00%				

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Figura N° 6: Grafico de resultados obtenidos del análisis granulométrico del agregado grueso



Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Ensayo de granulometría del Agregado Fino: Con la finalidad de tener el agregado fino se realizó, dentro de las especificaciones pasa por el tamiz normalizado de 3/8”, según los parámetros establecidos en la NTP 400.037. En los Implementos y materiales de laboratorio usados fueron de la cantera de Córdova el agregado fino, Horno para secado, Brocha mediana, Tamices de (3/8”, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y cazuela), Balanza con aproximación de 0,1 g, Recipientes diferentes, bandejas, EPP y equipos de bioseguridad. Para la Ejecución del ensayo, se tomó muestra seca de 2kg, para llevar a un horno a temperatura de 110°C 5°C por 24 horas. Se tamiza en mallas estandarizadas en la norma. (Tamices de 3/8”, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y cazuela) y finalmente se pasa retenido el material para cada tamiz, y registrados en la ficha técnica respectivo.

Tabla 9: Resultados obtenidos del análisis granulométrico del agregado fino

Tamiz N°	Diam. (mm)	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido Acumulado	%que pasa	Superior	Inferior
3/8 pulg	9.375	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
1/4 pulg	6.350	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
N 4	4.750	301.04	11.00%	11.00%	89.00%	100.00%	95.00%
N 8	3.360	265.15	9.68%	20.68%	79.32%	100.00%	80.00%
N 16	1.180	520.10	19.00%	39.68%	60.32%	85.00%	50.00%
N 30	0.600	647.09	23.64%	63.31%	36.69%	60.00%	25.00%
N 50	0.300	675.05	24.66%	87.97%	12.03%	30.00%	10.00%
N 100	0.150	321.16	11.73%	99.70%	0.30%	10.00%	0.00%
bandeja	0.000	8.20	0.30%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		2737.79	100.00%			SERIE "C" (Tyler)	

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

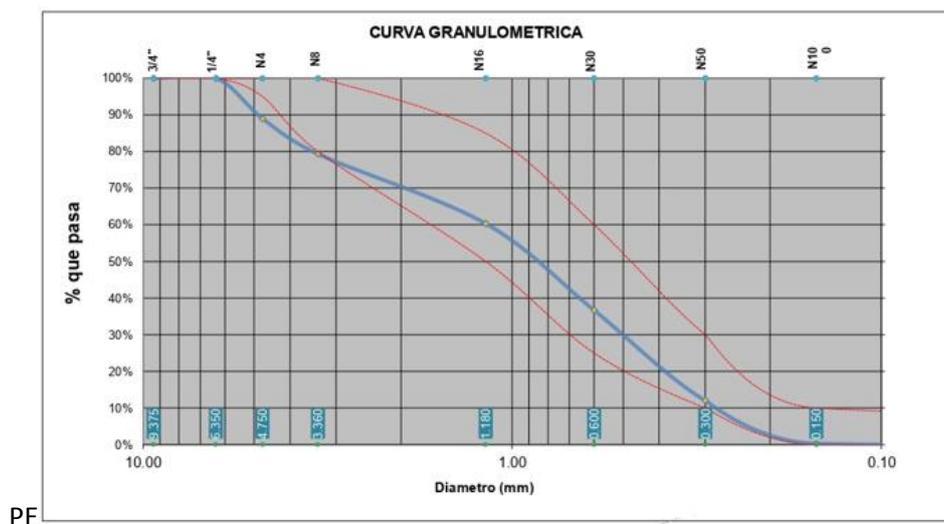


Figura N° 7: Grafico de resultados obtenidos del análisis granulométrico del agregado fino

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Ensayo: Contenido de Humedad de los agregados: Determina el % de humedad evaporable que se encuentra en los agregados gruesos y fino, según los estándares que indica la NTP 339.185; se toma una muestra sin alterar, pensándolo y llevando al horno por 24 horas, a t° de 110°C 5°C. Pasado este tiempo y secada la muestra, esta es pesada nuevamente

Tabla 10: Resultados obtenidos del contenido de humedad del agregado fino

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	29.00	26.79	24.16	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	114.21	124.12	113.86	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	111.92	121.41	111.44	
PESO DEL AGUA	2.29	2.71	2.42	
PESO DEL SUELO SECO	82.92	94.62	87.28	
CONTENIDO DE AGUA (%)	2.74	2.84	2.77	2.80

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = 2.80%

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Tabla 11: Resultados obtenidos del contenido de humedad del agregado grueso

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	29.00	26.79	24.16	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	116.69	126.79	118.42	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	114.34	123.97	115.75	
PESO DEL AGUA	2.35	2.82	2.67	
PESO DEL SUELO SECO	85.34	97.18	91.59	
CONTENIDO DE AGUA (%)	2.75	2.90	2.92	2.86

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = 2.86%

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Ensayo: Peso Unitario de los agregados: Este ensayo determina los pesos unitarios compactados y sueltos de los agregados, según parámetros de la norma NTP 400.017. Como sus implementos y materiales de laboratorio fueron Balanza de precisión, Barra de acero de 0.60m - 5/8" diámetro, Cuchara de metal, Molde cilindro de Proctor, Horno para secado, Brocha mediana, Regla metálica, EPP y equipos de bioseguridad.

Ensayo: Peso Unitario suelto de los agregados: En la Ejecución del ensayo, la muestra se lleva al horno a temperatura de 110°C 5°C por 24 horas. El molde es

llenado hasta que rebalse, el material que rebasó con una regla metálica, el peso del molde solo y seguidamente el molde más el material.

Tabla 12: Resultados del peso unitario suelto del agregado fino

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	13523.00gr	13528.00gr	13524.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm3	3449.00cm3	3449.00cm3	
PESO UNITARIO SUELTO	1547.12 kg/m3	1548.56 kg/m3	1547.41 kg/m3	1547.69 kg/m3

PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO = 1547.69 kg/m3

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Tabla 13: Resultados del peso unitario suelto del agregado grueso

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	13350.00gr	13354.00gr	13358.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm3	3449.00cm3	3449.00cm3	
PESO UNITARIO SUELTO	1496.96 kg/m3	1498.12 kg/m3	1499.28 kg/m3	1498.12 kg/m3

PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO = 1498.12 kg/m3

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Ensayo: Peso Unitario compacto de los agregados: En la ejecución del ensayo, se lleva la muestra al horno a temperatura de 110°C +- 5°C durante 24 horas, luego se vierte la primera capa de material en la tercera parte del molde, compactando con 25 golpes distribuidos para toda la superficie del material (golpes se dan con varilla), se repite este paso 3 veces hasta llenar el molde, se nivela con regla metálica, para desechar el excedente material. Se pesa el molde solo y seguidamente pesaremos el molde incluido el material.

Tabla 14: Resultados del peso unitario compactado del agregado fino

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	13599.00gr	13597.00gr	13595.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm3	3449.00cm3	3449.00cm3	
PESO UNITARIO SUELTO	1567.15 kg/m3	1568.57 kg/m3	1567.99 kg/m3	1568.57 kg/m3

PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO = 1568.57 kg/m3

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Tabla 15: Resultados del peso unitario compactado del agregado grueso

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	13387.00gr	13379.00gr	13377.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm3	3449.00cm3	3449.00cm3	
PESO UNITARIO SUELTO	1507.68 kg/m3	1505.36 kg/m3	1504.78 kg/m3	1505.94 kg/m3

PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO = 1505.94 kg/m3

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Ensayo: Peso Específico y Absorción de los Agregados: El objetivo principal de la prueba, según NTP 400.022, será determinar la densidad promedio y el porcentaje de absorción de partículas de agregados finos y gruesos según AASHTO T 84. En los Implementos y materiales de laboratorio, se utilizó Agregado fino (Cantera Córdova) y agregado grueso (Cantera Vicho), Horno para secado, Balanza calibrada, Cono de absorción, Barra compactadora, Fiola, Probeta graduada, Bomba de vacíos, Brocha, Recipientes metálicos y bandejas, EPP y equipo de bioseguridad. En la ejecución del ensayo, la muestra se reposa en agua (sumergida) por 24 horas 4 horas, pasado este tiempo se extrae la muestra a una bandeja para un secado homogéneo, hasta que el agregado tenga apariencia de superficie seca. La fiola se llena con agua, para luego introducir 500 gramos de muestra saturada, se usó la bomba de vacíos para la extracción de los vacíos existentes. Se retira el agregado de la fiola y a temperatura de 110°C +- 5°C, se llevó al horno a una vez secado y se pesa nuevamente.

Para el Peso específico y absorción del agregado fino AASHTO T 84, se calculó de la siguiente manera:

W_o = Peso en el aire de la muestra secado en el horno (gr) = 493.90 gr
 V = Volumen del frasco en cm^3 = 500.00 cm^3
 V_a = Peso en gramos o volumen en cm^3 de agua añadida = 319.00 cm^3
 en el frasco

$$P_{em} = \frac{W_o}{(V-V_a)} = 2.73 \text{ gr/cm}^3 \quad \text{Absorción} = \frac{500-W_o}{W_o} \times 100 = 1.24\%$$

$$P_{ss} = \frac{500}{(V-V_a)} \times 100 = 2.76 \text{ gr/cm}^3 \quad P_{aparente} = \frac{W_o}{(V-V_a)-(500-W_o)} = 2.82$$

Para el Peso específico y absorción del agregado grueso AASHTO T 84, se calculó de la siguiente manera:

A =	PESO SECO EN EL AIRE	:	1695.00 gr
B =	PESO SUPERFICIALMENTE SECO	:	1718.00 gr
C =	PESO DE LA MUESTRA EN AGUA	:	1072.20 gr

$$Y_{esp} = \frac{A}{(B-C)} = 2.62 \quad Y_{aparente} = \frac{A}{(A-C)} = 2.72$$

$$Y_m = \frac{B}{(B-C)} = 2.66 \quad Absorción = \frac{B-A}{A} = 1.36\%$$

Para el **DISEÑO DE MEZCLA**, usando el método ACI 211 es un método común, con el fin de obtener la resistencia final del concreto de control, un diseño estándar $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y el concreto se realiza con una combinación de fibras de vidrio y polipropileno en porcentajes del 2%, 2.5% y 3%, con respecto al peso del cemento, en las probetas cilíndricas del concreto, el diseño de mezcla se realizó en el laboratorio **INGEMAT** (Ingeniería Geotecnia y Materiales E.I.R.L) de la ciudad de Cusco, del cual dicho documento se encuentra en **ANEXO 03 - INFORME DE LABORATORIO**, del presente trabajo de investigación.

Por lo que se tomaron los datos, según a la muestra por testigo para una mejor obtención de resultados en el presente trabajo de investigación:

Tabla 16: *Diseño de Mezcla Patrón (P)*

Materiales	En peso (kg)	% en Peso
Cemento	2.523	18.54%
Agua Efectiva	1.111	8.16%
Agregado Fino Húmedo	5.371	39.46%
Agregado Grueso Húmedo	4.607	33.84%
TOTAL	13.612	100.00 %

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Tabla 17: *P + 2% de Fibra de Vidrio*

Materiales	En peso (kg)	% en Peso
Cemento	2.523	18.54%
Agua Efectiva	1.111	8.16%
Agregado Fino Húmedo	5.371	39.46%
Agregado Grueso Húmedo	4.607	33.84%
TOTAL	13.612	100.00 %
FIBRA DE VIDRIO	0.051	2.00 %

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Tabla 18: *P + 2.5% de Fibra de Vidrio*

Materiales	En peso (kg)	% en Peso
Cemento	2.523	18.54%
Agua Efectiva	1.111	8.16%
Agregado Fino Húmedo	5.371	39.46%
Agregado Grueso Húmedo	4.607	33.84%
TOTAL	13.612	100.00 %
FIBRA DE VIDRIO	0.063	2.50 %

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Tabla 19: *P + 3% de Fibra de Vidrio*

Materiales	En peso (kg)	% en Peso
Cemento	2.523	18.54%
Agua Efectiva	1.111	8.16%
Agregado Fino Húmedo	5.371	39.46%
Agregado Grueso Húmedo	4.607	33.84%
TOTAL	13.612	100.00 %
FIBRA DE VIDRIO	0.076	3.00 %

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Tabla 20: Cantidad de Fibra de Vidrio en relación al peso del cemento

DESCRIPCIÓN	% DE FIBRA DE VIDRIO	CANTIDAD (KG)
Peso del cemento	100.00%	2.523
Concreto Patrón (P)	0.00%	0.000
P + 2.0 % de Fibra de Vidrio	2.00%	0.051
P + 2.5 % de Fibra de Vidrio	2.50%	0.063
P + 3.0 % de Fibra de Vidrio	3.00%	0.076

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Tabla 21: P + 2% de Fibra de Polipropileno

Materiales	En peso (kg)	% en Peso
Cemento	2.523	18.54%
Agua Efectiva	1.111	8.16%
Agregado Fino Húmedo	5.371	39.46%
Agregado Grueso Húmedo	4.607	33.84%
TOTAL	13.612	100.00 %
FIBRA DE POLIPROPILENO	0.051	2.00 %

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Tabla 22: P + 2.5% de Fibra de Polipropileno

Materiales	En peso (kg)	% en Peso
Cemento	2.523	18.54%
Agua Efectiva	1.111	8.16%
Agregado Fino Húmedo	5.371	39.46%
Agregado Grueso Húmedo	4.607	33.84%
TOTAL	13.612	100.00 %
FIBRA DE POLIPROPILENO	0.063	2.50 %

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Tabla 23: P + 3% de Fibra de Polipropileno

Materiales	En peso (kg)	% en Peso
Cemento	2.523	18.54%
Agua Efectiva	1.111	8.16%
Agregado Fino Húmedo	5.371	39.46%
Agregado Grueso Húmedo	4.607	33.84%
TOTAL	13.612	100.00 %
FIBRA DE POLIPROPILENO	0.076	3.00 %

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Tabla 24: Cantidad de Fibra de Polipropileno en relación al peso del cemento

DESCRIPCIÓN	% DE FIBRA DE VIDRIO	CANTIDAD (KG)
Peso del cemento	100.00%	2.523
Concreto Patrón (P)	0.00%	0.000
P + 2.0 % de Fibra de Polipropileno	2.00%	0.051
P + 2.5 % de Fibra de Polipropileno	2.50%	0.063
P + 3.0 % de Fibra de Polipropileno	3.00%	0.076

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Para la **PREPARACION DE LOS ESPECIMENES**, en esta etapa se ha preparado 42 probetas cilíndricas (briquetas), incluido el concreto patrón, del cual se adiciono 2.0 %, 2.5 %, 3.0 % de FV y 2.0 %, 2.5 %, 3.0 % de FPP, y se procedió según los estándares que indica la NTP 339.033. En los Implementos y materiales de laboratorio, se utilizó Agregado fino (Cantera Córdoba) y



Figura N° 8: Preparación de Muestras

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

agregado grueso (Cantera Vicho), FV tipo E, FPP, agua, Mezcladora de concreto, Bandejas y cucharas metálicas, Balanza de precisión, Envases de almacenamiento cilindros, 42 cilíndricos moldes de 15 cm diámetro y 30 cm altura según la NTP 339.209, 01 varilla de 16mm diámetro y 50 cm de L, Martillo de goma, Espátula, Badilejo, Cinta métrica de 5m, Cono de Abrams (Slump), Petróleo, EPP y equipo de bioseguridad. Se procedió al pesado de la FV, FPP, cemento, agregado fino, grueso y agua en cantidades indicadas, realizados en base a una mezcladora. En el llenado de las probetas cilíndricas, se ejecutó según la NTP 339.033. Se ajusta, se calibra y se unta con petróleo la cara interna de cada molde cilíndrico, luego se vacía los moldes en 3 capas. **La primera capa** se llena hasta 1/3 del volumen total del molde, es compactada con varilla, con 25 golpes de forma distribuida, seguida de 15 tandas utilizando el martillo de goma para eliminar vacíos. **La 2da parte** se rellena hasta el siguiente tercio del volumen del molde, es compactada con varilla, con 25 golpes de forma distribuida, se elimina los vacíos con 15 golpes de martillo de goma. **Finalmente** se llena hasta el último tercio y un poco más del vol. del molde, compactaremos con la varilla, con 25 golpes de forma distribuida, se elimina los vacíos con 15 golpes de martillo de goma y el material excedente se elimina. Por lo que en un cuadro mostramos la elaboración de probetas de concreto patrón y con la adición de las fibras de vidrio (F.V.) y fibra de polipropileno (F. PP) en los porcentajes de 0%, 2%, 2.5% y 3%, en base al peso del cemento, con las fechas de rotura, para las edades de 07 y 14 días, haciendo un total de 42 probetas.

Tabla 25: Fechas de elaboración y roturas de las 42 probetas a los 07 y 14 días

PROBETAS	FECHA ELABORACION	FECHAS DE ROTURAS		TOTAL
		07 DIAS	14 DIAS	
Patrón (0%)	31/07/2021	07/08/2021	14/08/2021	06
P + 2.0% de F. V.	31/07/2021	07/08/2021	14/08/2021	06
P + 2.5% de F. V.	31/07/2021	07/08/2021	14/08/2021	06
P + 3.0% de F. V.	31/07/2021	07/08/2021	14/08/2021	06
P + 2.0% de F.PP.	31/07/2021	07/08/2021	14/08/2021	06
P + 2.5% de F.PP.	31/07/2021	07/08/2021	14/08/2021	06
P + 3.0% de F.PP.	31/07/2021	07/08/2021	14/08/2021	06
N° de PROBETAS CILINDRICAS		21	21	42

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Para los **ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO**, se realizaron los siguientes:

Para la **DETERMINACION DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO**, este proceso sirve para determinar cuál es el asentamiento de la mezcla, dicho proceso se realizó bajo resguardo de la NTP 339.035. El cono de Abrams se procede a llenar con la mezcla de concreto, este llenado se dará en 3 capas. La **1era capa** de concreto deberá llenar 1/3 del vol. del molde, seguidamente en base de 25 golpes distribuidos con



Figura N° 9: Medición del SLUMP

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

la varilla compactadora. La **2da capa** de concreto deberá llenar la otra tercera parte del volumen del molde, seguida de 25 golpes distribuidos con la varilla compactadora. La **tercera** capa de concreto llenará el último tercio del volumen del molde, esta deberá estar rebosado de concreto, se realiza 25 golpes distribuidos con la varilla compactadora, finalmente eliminando el material rebosante y la enrazamos. Se retira el cono de Abrams de forma ascendente vertical. Seguidamente se procede a la medición del asentamiento o Slump y se realiza la recolección de datos. Este procedimiento se realizó para cada diseño por cada diseño 3 repeticiones.

En la **DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO**, según la norma ASTM C231, INTE 06-02-04, este ensayo se verificará el contenido de aire para el concreto fresco recién elaborado, según a la observación del cambio volumétrico del concreto, en base a un cambio en la presión, este ensayo demostrará por el método de presión el contenido de aire. Para el Procedimiento, la mezcla se preparará colocando un molde en tres capas requeridas, primero 1/3, 2/3, para luego vaciar el concreto el último tercio, para cada capa se utilizó el proceso de consolidación (varillado). Se utiliza la olla de Washington que establece la presión de una bomba de aire, con un dial de medidor de presión. En la olla

Washington, determinando el contenido de aire en una mezcla de concreto, observando el cambio de volumen mediante la aplicación de presión. La cantidad de aire atrapada es leída en el manómetro en % de aire atrapado en el concreto.



Figura N° 10: Olla de Washington – Lectura de resultados en%

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

EL CURADO DE LOS ESPECIMENES, para el proceso de curado de las briquetas se realizó bajo los estándares de la NTP 339.033. Después de 24 horas de elaboradas las probetas cilíndricas hayan alcanzado un estado sólido, es decir el fraguado, procedemos a desmoldar cuidadosamente y marcarlos debidamente, para evitar confusiones. En los materiales y aparatos usados fueron marcador indeleble, Pozo de almacenamiento cilindros (llena de agua) y Probetas cilíndricas.

ENSAYO EN CONCRETO ENDURECIDO, en este ensayo determinamos la $f'm$ del concreto, procede en la aplicación de una carga axial para determinada área, dicho ensayo se realizó bajo los estándares de la NTP 339.034. La $f'm$ se aplicó a los 7, y 14 días. Para los materiales y aparatos utilizados fueron probetas cilíndricas, máquina de compresión axial, EPP y equipo de bioseguridad. En la ejecución del

ensayo, se procede a retirar las briquetas de los pozos de almacenamiento y se llevan a la zona donde se realizará el ensayo de f_c axial. Se colocan las briquetas en la máquina de compresión axial. Se somete la briqueta a compresión y se procede a la recolección de datos.

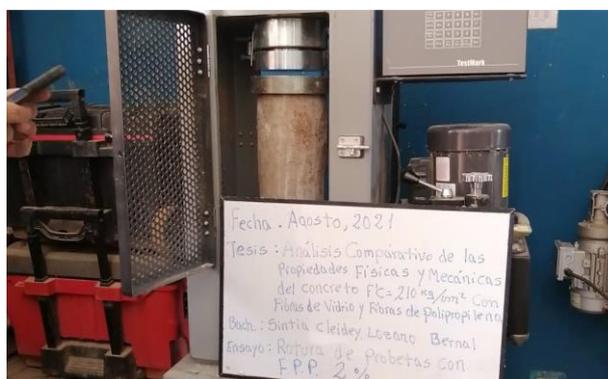


Figura N° 11: Ensayo de Compresión Axial

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

En la **INTERPRETACION DE RESULTADOS**, detallaremos lo siguiente:

Los resultados de **RESISTENCIA A LA COMPRESION (ASTM C-109)**, son:

Tabla 26: Resultado del Ensayo de f_m – 07 días

% DE FIBRA	N° MUESTRA	LECTURA (Mpa)	CONVERSION	RESULTADO (kg/cm ²)	PROMEDIO (kg/cm ²)
PATRON	1	15.37	10.20	156.72	156.35
	2	15.30		155.98	
	3	15.33		156.35	
P + 2.0% FIBRA VIDRIO	1	16.33	10.20	166.47	166.39
	2	16.36		166.82	
	3	16.27		165.90	
P + 2.5% FIBRA VIDRIO	1	17.27	10.20	176.10	176.25
	2	17.30		176.40	
	3	17.28		176.25	
P + 3.0% FIBRA VIDRIO	1	18.16	10.20	185.17	184.85
	2	18.05		184.10	
	3	18.17		185.27	
P + 2.0% FIBRA POLIPROPILENO	1	17.04	10.20	173.72	174.22
	2	17.05		173.85	
	3	17.17		175.08	
P + 2.5% FIBRA POLIPROPILENO	1	18.74	10.20	191.05	190.95
	2	18.74		191.11	
	3	18.70		190.69	
P + 3.0% FIBRA POLIPROPILENO	1	19.36	10.20	197.41	198.37
	2	19.44		198.19	
	3	19.57		199.51	

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

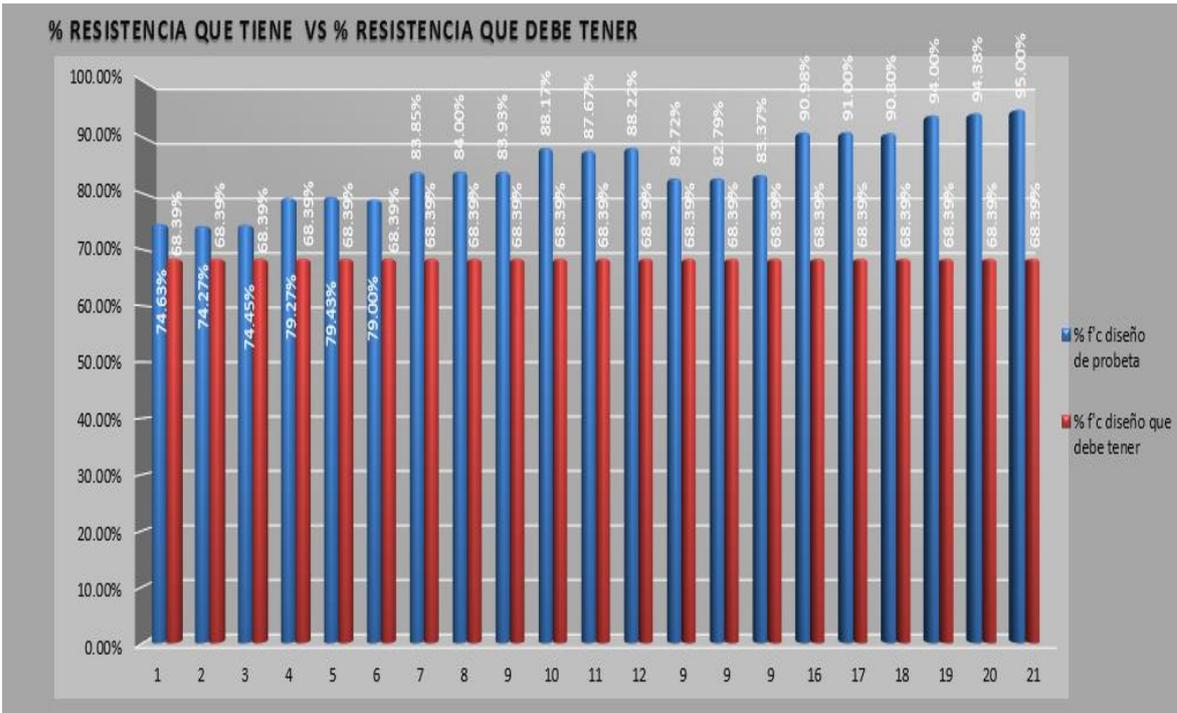


Figura N° 12: Grafico de resultados del ensayo de f_m – 07 días

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Tabla 27: Resultado del Ensayo de f_m – 14 días

% DE FIBRA	N° MUESTRA	LECTURA (Mpa)	CONVERSION	RESULTADO (kg/cm ²)	PROMEDIO (kg/cm ²)
PATRON	1	17.98	10.20	183.36	182.35
	2	17.98		183.29	
	3	17.69		180.39	
P + 2.0% FIBRA VIDRIO	1	18.08	10.20	184.40	184.34
	2	18.03		183.80	
	3	18.12		184.81	
P + 2.5% FIBRA VIDRIO	1	19.12	10.20	194.96	194.81
	2	19.03		194.01	
	3	19.17		195.47	
P + 3.0% FIBRA VIDRIO	1	20.31	10.20	207.14	207.14
	2	20.26		206.57	
	3	20.37		207.71	
P + 2.0% FIBRA POLIPROPILENO	1	18.31	10.20	186.73	186.74
	2	18.37		187.31	
	3	18.26		186.19	
P + 2.5% FIBRA POLIPROPILENO	1	19.57	10.20	199.60	199.22
	2	19.57		199.52	
	3	19.47		198.53	
P + 3.0% FIBRA POLIPROPILENO	1	20.59	10.20	209.97	208.80
	2	20.47		208.73	
	3	20.37		207.72	

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

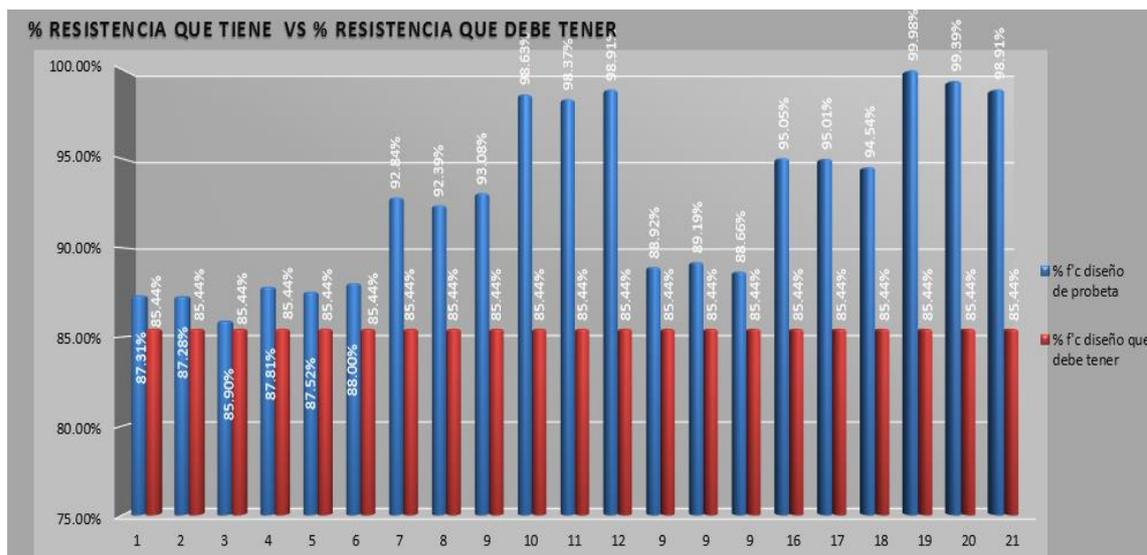


Figura N° 13: Grafico de resultados del ensayo de f'm – 14 días

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Tabla 28: Comparación de f'm del Concreto Patrón y los Concretos Modificados

% DE FIBRA	RESISTENCIAS DEL CONCRETO A DISTINTAS EDADES (DIAS)			% INCREMENTO FRENTE AL PATRON
	0	7	14	
PATRON	0.00	156.35	182.35	0.00%
P + 2.0% FIBRA VIDRIO	0.00	166.39	184.34	1.09%
P + 2.5% FIBRA VIDRIO	0.00	176.25	194.81	6.84%
P + 3.0% FIBRA VIDRIO	0.00	184.85	207.14	13.60%
P + 2.0% FIBRA POLIPROPILENO	0.00	174.22	186.74	2.41%
P + 2.5% FIBRA POLIPROPILENO	0.00	190.95	199.22	9.25%
P + 3.0% FIBRA POLIPROPILENO	0.00	198.37	208.80	14.51%

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Como **Interpretación:** En la tabla 28, observaremos la variación de f'm del concreto (C°) patrón (P) y los concretos modificados con FV (2.0%, 2.5% y 3%) y FPP (2.0%, 2.5% y 3%), a las edades de 07 y 14 días. La FIBRA DE VIDRIO incrementa considerablemente la f'm con respecto al concreto patrón (P) a los 14 días de edad; el concreto con 2.0% de FV incremento un 1.09% respecto a P, el C° con 2.5% de FV incremento un 6.84% respecto a P, el C° con 3.0% de FV incremento un 13.60% respecto a P; OBTENIENDOSE como mejor dosificación al C° patrón fue de 3%, con respecto al cemento en su peso, alcanzando un aumento del 13.60% (207.14 kg/cm²). La FIBRA DE POLIPROPILENO incrementa considerablemente la f'm con

respecto al C° patrón a los 14 días de edad; el C° con 2.0% de FPP incremento un 2.41% respecto a P, el C° con 2.5% de FPP incremento un 9.25% respecto a P, el C° con 3.0% de FPP incremento un 14.51% respecto a P; OBTENIENDOSE como mejor dosificación a P fue de 3%, con respecto al cemento en su peso, alcanzando un aumento del 14.51% (208.80 kg/cm²). Se acepta la hipótesis “La FV y de polipropileno influyen considerablemente en la resistencia a la compresión del C° $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ”; ya que la FV si influye considerablemente al C° en un 13.60%, y la FPP también influye considerablemente con C° con un 14.51%; Dando como mejor fibra de construcción a la **FIBRA DE POLIPROPILENO**, ya que según a los datos obtenidos se verificará que tiene óptimos resultados con respecto a $f'm$ del C°.

Los resultados de la **CONSISTENCIA - TRABAJABILIDAD (ASTM C-143)**, son:

Tabla 29: Resultados de la Trabajabilidad del C° Patrón y los C° Modificados

CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$	MEDICION DE SLUMP EN LABOTARIO			
	Slump Prom (Pulg) - 07 días	Slump Prom (pulg) - 14 días	Trabajabilidad	% Incremento respecto al patron
PATRON	3.0	3.2	Trabajable	0.00%
P + 2.0% FIBRA VIDRIO	3.0	3.1	Trabajable	-3.13%
P + 2.5% FIBRA VIDRIO	2.5	2.6	Poco Trabajable	-18.75%
P + 3.0% FIBRA VIDRIO	2.0	2.1	Poco Trabajable	-34.38%
P + 2.0% FIBRA POLIPROPILENO	3.0	3.1	Trabajable	-3.13%
P + 2.5% FIBRA POLIPROPILENO	2.8	2.9	Poco Trabajable	-9.38%
P + 3.0% FIBRA POLIPROPILENO	2.5	2.4	Poco Trabajable	-25.00%

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Como **Interpretación:** En la tabla N° 29, la adición de la FV y FPP en los porcentajes de 2%, 2.5% y 3%, disminuye el asentamiento, influyendo en la trabajabilidad del C°. La FIBRA DE VIDRIO, disminuye la trabajabilidad con respecto a P; el C° con 2.0% de FV disminuye un 3.13% respecto a P, el C° con 2.5% de FV disminuye un 18.75% respecto a P, el C° con 3.0% de FV disminuye un 34.38% respecto a P. La FIBRA DE POLIPROPILENO, disminuye la trabajabilidad con respecto a P; el C° con 2.0% de FPP disminuye un 3.13% respecto a P, el C° con 2.5% de FPP disminuye un 9.38% respecto a P, el C° con 3.0% de FPP disminuye un 25.00% respecto a P. Se acepta la hipótesis “La FV y

la FPP influyen considerablemente en la trabajabilidad del C° $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$; ya que la FV si influye considerablemente al C° en su trabajabilidad hasta un 34.38%, y la FPP si influye considerablemente al C° en un 25.00%. Dando como mejor fibra de construcción a la **FIBRA DE POLIPROPILENO**, ya que según a los datos obtenidos se verificará que tiene mejores resultados con respecto a la trabajabilidad del C°.

Los resultados de **CONTENIDO DE AIRE (ASTM C-231)**, son:

Tabla 30: Resultados del ensayo de volumen de vacíos en concreto fresco

C° F´C= 210 KG/CM2	MEDICION DE CONTENIDO DE AIRE		
	% de aire atrapado promedio - 07 días	% de aire atrapado promedio - 14 días	% Incremento respecto al patrón
PATRON	1.30%	1.20%	0.00%
P + 2.0% FIBRA VIDRIO	1.20%	1.20%	0.00%
P + 2.5% FIBRA VIDRIO	1.10%	1.20%	0.00%
P + 3.0% FIBRA VIDRIO	1.00%	1.10%	-8.33%
P + 2.0% FIBRA POLIPROPILENO	1.10%	1.10%	-8.33%
P + 2.5% FIBRA POLIPROPILENO	1.00%	1.00%	-16.67%
P + 3.0% FIBRA POLIPROPILENO	0.90%	0.80%	-33.33%

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Como **Interpretación:** En la tabla N° 30, la adición de FV y la FPP en los porcentajes de 2%, 2.5% y 3% disminuyen considerablemente el contenido de aire al C°. La FIBRA DE VIDRIO, disminuye el contenido de aire con respecto al C° patrón (P); el C° con 2.0% de FV disminuye un 0.00% respecto a P, el C° con 2.5% de FV disminuye un 0.00% respecto a P, el C° con 3.0% de FV disminuye un 8.33% respecto a P. La FIBRA DE POLIPROPILENO, disminuye el contenido de aire con respecto a P; el C° con 2.0% de FPP disminuye un 8.33% respecto a P, el C° con 2.5% de FPP disminuye un 16.67% respecto a P, el C° con 3.0% de FPP disminuye un 33.33% respecto a P. Se acepta la hipótesis “La FV y de polipropileno influyen considerablemente en el contenido de aire del C° $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”; ya que la FV si influye considerablemente al C° en su contenido de aire disminuyendo un 8.33%, y la FPP si influye considerablemente al C° en un 33.33%. Dando como mejor fibra de construcción a la **FIBRA DE POLIPROPILENO**, ya que según a los datos obtenidos se verificará que tiene mejores resultados con respecto a la trabajabilidad del C°.

V. DISCUSIÓN

Objetivo 1: “Determinar la concentración de la fibra de vidrio y de la fibra de polipropileno que influya en la trabajabilidad del concreto $f'c=210$ kg/cm², Cusco – 2021”.

Antecedente: **Lachira, A. (2019)** en su investigación agregó porcentajes de FV en el C° $f'c=210$ kg/cm², disminuyendo en la trabajabilidad del C° para el C° patrón (4.5 pulg), patrón + 0.125% (2.5 pulg), patrón + 0.50% (0.0 pulg), haciendo un total de disminución hasta un 45%.

Resultado: Al iniciar la investigación y en base al C° patrón tomo como porcentaje de comparación 0.00%, disminuyendo la trabajabilidad de la mezcla en medida que se incorporaban de forma aumentativa la FV desde 2.0% decreció la trabajabilidad un 3.13% con respecto al C° patrón, 2.5% decreció la trabajabilidad un 18.75% con respecto al C° patrón y 3.0% decreció la trabajabilidad un 34.38% con respecto al C° patrón, y la FPP desde 2.0% decreció la trabajabilidad un 3.13% con respecto al C° patrón, 2.5% decreció la trabajabilidad un 9.38% con respecto al C° patrón y 3.0% decreció la trabajabilidad un 25.00% con respecto al C° patrón.

Comparación: Según los antecedentes, algunos aditivos sintéticos como la FV, reducen la trabajabilidad del C° $f'c=210$ kg/cm²; esto se demuestra en nuestra investigación, al incrementarse las dosificaciones de la F. vidrio en el C° $f'c=210$ kg/cm², ocasiona que disminuya la trabajabilidad de la mezcla del C°, siendo similares al antecedente.

Objetivo 2: “Determinar la concentración de la fibra de vidrio y la fibra de polipropileno que influya en el contenido del aire del concreto $f'c=210$ kg/cm², Cusco – 2021”.

Antecedente: **Maxi y Mamani (2021)** en su investigación agregó porcentajes de F. vidrio en el C° $f'c=210$ kg/cm, incrementando el contenido de aire según con respecto al C° patrón, P (0.00%), P+0.5% de FV (2.22%), P+1.0% de FV (4.44%) y P+1.5% de FV (5.56%), ocasionando un incremento de aire hasta un 5.56%.

Resultado: Al iniciar la investigación y en base al C° patrón tomo como porcentaje de comparación 0.00%, disminuyendo el contenido de aire de la mezcla en medida que se incorporaban de forma aumentativa la FV desde 2.0% disminuyo un 0.00% en base al C° patrón, 2.5% disminuyo un 0.00% en base al C° patrón y 3.0% disminuyo un 8.33% en base al C° patrón, y la FPP desde 2.0% disminuyo un 8.33% en base al C° patrón, 2.5% disminuyo un 16.67% en base al C° patrón y 3.0% disminuyo un 33.33% en base al C° patrón.

Comparación: Según los antecedentes, algunos aditivos sintéticos como la FV, reducen el contenido de aire de la mezcla del C° $f'c=210\text{kg/cm}^2$; esto se demuestra en nuestra investigación, al incrementarse las dosificaciones de la FV en el C° $f'c=210\text{kg/cm}^2$, ocasiona que disminuya el contenido de aire de la mezcla del C°, siendo similares al antecedente.

Objetivo 3: “Determinar la concentración de la fibra de vidrio y la fibra de polipropileno que influya en la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$, Cusco – 2021”.

Antecedente: **Herencia, L. (2020)** en su investigación agrego porcentajes de FV en el C° $f'c=210\text{kg/cm}^2$, incrementando la $f'c$ con respecto al C° patrón, Al C° se le incorporo F. vidrio tipo E en 1.50%, 3.10% y 4.50%, en los 28 días, en el Ensayo de $f'm$ del C° natural sin fibra, se logró un resultado de $F'c=263.28\text{kg/cm}^2$, en comparación con el mejor resultado (proporción óptima) 3.10% de F. vidrio tipo E que aumenta su $f'm$ de $F'c=271.92\text{kg/cm}^2$ llegando 3.28% más que el C° natural sin fibra.

Resultado: Al iniciar la investigación y en base al C° patrón tomo como porcentaje de comparación 0.00%, incrementando la $f'm$ de la mezcla en medida que se incorporaban de forma aumentativa la FV desde 2.0% aumento un 1.09% en base al C° patrón, 2.5% aumento un 6.84% en base al C° patrón y 3.0% aumento un 13.60% en base al C° patrón, OBTENIENDOSE como mejor dosificación al C° patrón fue de 3%, del cemento con respecto al peso, alcanzando un aumento del 13.60% (207.14kg/cm^2); y la FPP desde 2.0% aumento un 2.41% en base al C° patrón, 2.5% aumento un 9.25% en base al C° patrón y 3.0% aumento un 14.51% en base al C° patrón, OBTENIENDOSE como mejor dosificación al C° patrón fue

de 3%, del cemento con respecto al peso, alcanzando un incremento del 14.51% (208.80 kg/cm²).

Comparación: Según los antecedentes, algunos aditivos sintéticos como la FV, aumentan la f'm del C° f'c=210kg/cm²; esto se demuestra en nuestra investigación, al incrementarse las dosificaciones de la FV en el C° f'c=210kg/cm², ocasiona que incremente la f'm de la mezcla del C°, siendo similares al antecedente.

VI. CONCLUSIONES

Análisis comparativo de las propiedades del Concreto $f'c=210$ kg/cm² con fibras de vidrio y fibras de polipropileno, Cusco 2021.

Objetivo General, Se analizó la influencia de la incorporación de la FV y la FPP en las propiedades del C° $F'c=210$ kg/cm², Cusco – 2021; observando su evaluación de las propiedades físico - mecánica: 1) al aumentar la $f'c$ del C°; 2) al reducir la consistencia de la mezcla (Slump) y 3) al reducir el contenido del aire de la mezcla.

Objetivo Especifico 1, se determinó la concentración de la FPP y la FV en la trabajabilidad del C°, ya que la FV si influye considerablemente al C° en su trabajabilidad hasta un 34.38%, y la FPP si influye considerablemente al C° en un 25.00%. Por lo tanto, la influencia de mejora está directamente relacionada con los propuestos %, el cual queda comprobado con respecto a la trabajabilidad del C°.

Objetivo Especifico 2, se halló la concentración de la FV y la FPP en el contenido del aire del C°, ya que la FV si influye considerablemente al C° en su contenido de aire disminuyendo un 8.33%, y la FPP si influye considerablemente al C° en un 33.33%. Por lo tanto, la influencia de mejora está directamente relacionada con los porcentajes propuestos, con respecto al contenido de aire del C°, el cual queda comprobado.

Objetivo Especifico 3, se halló la concentración de la FV y la FPP en la $f'c$ del C°, ya que la FV si influye considerablemente al C° en un 13.60%, y la FPP también influye considerablemente con C° con un 14.51%. Por lo tanto, la influencia de mejora está directamente relacionada con los propuestos %, con respecto a la $f'm$ del C°, el cual queda comprobado.

VII. RECOMENDACIONES

En la TRABAJABILIDAD (SLUMP), según al **Objetivo Especifico 1**, en la investigación presente al elegirse % de FV y FPP desde 2% a 3%, en todas ellas se logró la disminución de la trabajabilidad de la mezcla; para una mayor investigación recomendamos incrementar mayor a 3% la inclusión de la FV y FPP, hasta obtener una curva optima de trabajabilidad.

En el CONTENIDO DE AIRE, según al **Objetivo Especifico 2**, en la investigación presente al elegirse % de FV y FPP desde 2% a 3%, en todas ellas se logró la disminución del contenido de aire de la mezcla; para una mayor investigación recomendamos incrementar mayor a 3% la inclusión de la FV y FPP, hasta obtener una curva optima de contenido de aire.

En la RESISTENCIA A LA COMPRESION, según el **Objetivo Especifico 3**, en la investigación presente al elegirse % de FV y FPP desde 2% a 3%, en todas ellas se logró el incremento a la f'c de la mezcla; para una mayor investigación se recomienda emplear mayor a 3% la inclusión de la FV y FPP, hasta verificar el porcentaje óptimo de fibras que mejoren la f'm de la mezcla.

MEJOR FIBRA EN LA CONSTRUCCION, dando como mejor fibra de construcción a la **FIBRA DE POLIPROPILENO**, ya que según a los datos obtenidos se verificará que tiene mejores resultados con respecto a la trabajabilidad, al contenido de aire y a la f'c del C°.

REFERENCIAS

1. LACHIRA, A. Análisis Tecno – Económico de la Aplicación de la Fibra de Vidrio Tipo “E” en concreto $f'c=210$ kg/cm². Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019, pág. 09.
2. MAXI Y MAMANI. Implementación de la fibra de vidrio, en las propiedades físicas y mecánica del concreto $f'c= 210$ kg/cm², cusco – 2021. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021, pág. 09 y 10.
3. HERENCIA, L. Efectos de la fibra de Luffa y fibra de vidrio tipo E en las propiedad mecánica del concreto $f'c= 210$ kg/cm², departamento de Ica – Perú 2019. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020, pág.10.
4. RAMIREZ, S. Propiedad mecánica y microestructura de concreto conteniendo mucilago de nopal como aditivo natural. Oaxaca: Instituto Politécnico Nacional, 2008, pág. 10 y 11.
5. TERREROS Y CARVAJAL. Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2016, pág. 11.
6. LLERENA, A. Estudio de compuestos cementíceos reforzados con fibras vegetales. Catalunya: Universitat Politècnica de Catalunya, 2014, pág. 11 y 12.
7. FISH, K. Development length of fiber-composite concrete reinforcement. Ames: Iowa State University, 1992, pág. 12.
8. RIETZ, D. A new configuration of glass fiber reinforced polymer as reinforcement for concrete flexural members. Ames: Iowa State University, 2001, pág. 12 y 13.
9. DOPKO, M. Fiber reinforced concrete: Tailoring composite properties with discrete fibers. Ames: Iowa State University, 2001, pág. 13.
10. PARICAGUAN Y MUÑOZ. Estudio de las propiedad mecánica del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar. Venezuela: Universidad de Carabobo, 2019. ISSN 2610-8240, pág. 13 y 14.
11. FERNANDEZ, MORALES Y SOTO. Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días. Venezuela: Universidad de Carabobo, 2016. ISSN 1316-6832, pág. 14.

12. HERNANDEZ, N. Efecto del curado sobre un concreto de resistencia de diseño de 210 kg/cm². Venezuela: Universidad de Carabobo, 2010. ISSN 1316-6832, pág. 14.
13. Sika Perú S.A. Sikafiber PE, 2016, pág. 14 y 15. Disponible en: <http://per.sika.com/>
14. TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS. Los materiales plásticos, características, usos, fabricación, procesos de transformación y reciclado, 2011, pág. 15. Disponible en: <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/>
15. TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS. Los materiales plásticos, características, usos, fabricación, procesos de transformación y reciclado, 2011, pág. 15. Disponible en: <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/>
16. NTP 339.035. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams. Lima, Perú. 1999, pág. 15 y 16.
17. RIVVA E. Naturaleza y Materiales del Concreto. Lima, Perú, 2000, pág. 16.
18. Gómez, J. (2016). *Tecnología del Concreto en la Modernidad*. Lima - Perú: Mundo, pág. 16.
19. LOZADA, J. Definición, Propiedad Intelectual e Industria. [S.l.], v. 3, n. 1, p. 47-50. Quito: Universidad Tecnológica Indoamericana, 2014. ISSN 1390-9592. Pág. 17. Disponible en: <http://cienciamerica.uti.edu.ec/openjournal/index.php/uti/article/view/30>
20. LOZADA, J. Definición, Propiedad Intelectual e Industria. [S.l.], v. 3, n. 1, pp. 47-50. Quito: Universidad Tecnológica Indoamericana, 2014. ISSN 1390-9592. Pág. 17. Disponible en: <http://cienciamerica.uti.edu.ec/openjournal/index.php/uti/article/view/30>
21. TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS. Los materiales plásticos, características, usos, fabricación, procesos de transformación y reciclado, 2011, pág. 18. Disponible en: <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/>
22. SANCHEZ, D. Tecnología del concreto y del mortero. Bhandar Editores, 2001, pág. 18. Disponible en: https://www.academia.edu/35759848/Tecnolog%C3%ADa_del_concreto_y_del_mortero_Diego_S%C3%A1nchez_De_Guzm%C3%A1n_Bhandar_Editores
23. DANIEL, O. Gestión del proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior. Cuba: Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, 2016, pág. 19.

24. GÓMEZ, J. El protocolo de investigación III: La población de estudio. V. 63, n. 2, pp. 201-206. México: Revista Alergia México, 2016. ISSN: 0002-5151, pág. 19. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
25. LERMA, H. Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto. Bogotá: ECOE Ediciones, 2012, pág. 22.
26. LERMA, H. Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto. Bogotá: ECOE Ediciones, 2012, pág. 22.
27. LERMA, H. Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto. Bogotá: ECOE Ediciones, 2012, pág. 22.
28. LERMA, H. Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto. Bogotá: ECOE Ediciones, 2012, pág. 23.
29. DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO. Metodología de la Investigación Holística. Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador, 2020, pág. 24.
30. ASTM C42. (2013). Método Normalizado de Ensayo de Obtención y Ensayo de Núcleos Perforados y Vigas Aserradas de Concreto. EE.UU: American Society for Testing and Materials Internacional, pág. 24.
31. ASTM C470. (2015). Especificación estándar para moldes para formar cilindros de prueba de concreto verticalmente. EE.UU: American Society for Testing and Materials Internacional, pág. 24.
32. ASTM C128. (2004). Método de ensayo estándar para determinar la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y la absorción de agregados finos. Estados Unidos: American Society for Testing and Materials Internacional, pág. 24.
33. ASTM C496. (2017). Standard Test Method for Determination of Diametrical Compressive Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens. EE.UU: American Society for Testing and Materials Internacional, pág. 24.
34. ASTM C1116. (2007). Standard Specification for Fiber - Reinforced Concrete. EE.UU, pág. 24.
35. ASTM C192. (2014). Práctica estándar para la preparación y curado de especímenes de prueba de hormigón en el laboratorio. EE.UU: American Society for Testing and Materials Internacional, pág. 24.
36. NTP 400.011. Agregados. Lima, Perú. 2008, pág. 24.
37. NTP 400.012. Granulometría de los Agregados. Lima, Perú. 2002, pág. 24.

38. NTP E060. Concreto Armado. Lima, Perú. 1999, pág. 24.
39. NTP 339.035. Método de ensayo de medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrahams. Lima, Perú. 1999, pág. 24.
40. NTP 400.037. Especificaciones para el agregado en el concreto Lima, Perú. 2014, pág. 24.
41. UNIDAD ACADÉMICA DE ESTUDIOS GENERALES. Metodología de la Investigación. Lima: Universidad San Martín de Porres, 2018, pág. 24.
42. Muñoz C. Comportamiento Mecánico del Hormigón Reforzado con Fibras de Vidrio. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile, 2007, pág. 27.

ANEXOS

Anexo 01 – Matriz de Consistencia

Tabla 31: Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
P. General	O. General	H. General					
¿De qué manera influye la fibra de vidrio y la fibra de polipropileno en las propiedades del concreto F'c=210 kg/cm2, Cusco – 2021?	Analizar la influencia de la implementación de la fibra de vidrio y la fibra de polipropileno en las propiedades del concreto F'c=210 kg/cm2, Cusco - 2021	La fibra de vidrio y la fibra de polipropileno influye considerablemente en las propiedades del concreto F'c=210 kg/cm2, Cusco - 2021	V. Independiente	FIBRA DE VIDRIO Y FIBRA DE POLIPROPILENO	DOSIFICACION POR PESO DE CEMENTO	P + 2.0%	Balanza Calibrada
						P + 2.5%	
						P + 3.0%	
P. Especifico	O. Especifico	H. Especifico					
¿Cuánto influye la incorporación de la fibra de vidrio y la fibra de polipropileno en la resistencia a la compresión del concreto F'c=210 kg/cm2, Cusco – 2021?	Determinar la concentración de la fibra de vidrio y la fibra de polipropileno que influya en la resistencia a la compresión del concreto F'c=210 kg/cm2, Cusco – 2021	La fibra de vidrio y la fibra de polipropileno influyen considerablemente en la resistencia a la compresión del aire del concreto F'c=210 kg/cm2, Cusco – 2021	V. Dependiente	PROPIEDADES DEL COCNETO f'c= 210 KG/CM2	PROPIEDAD MECÁNICA	Resistencia a la compresión (kg/cm2)	Ensayo de resistencia a la compresión ASTM C109
¿Cuánto influye la incorporación de la fibra de vidrio y la fibra de polipropileno en la trabajabilidad del concreto F'c=210 kg/cm2, Cusco – 2021?	Determinar la concentración de la fibra de vidrio y de la fibra de polipropileno que influya en la trabajabilidad del concreto F'c=210 kg/cm2, Cusco – 2021	La fibra de vidrio y la fibra de polipropileno influyen considerablemente en la trabajabilidad del concreto F'c=210 kg/cm2, Cusco – 2021				Consistencia (Slump) (pulg)	Ensayo de consistencia ASTM C143
¿Cuánto influye la incorporación de la fibra de vidrio y la fibra de polipropileno en el contenido de aire del concreto F'c=210 kg/cm2, Cusco – 2021?	Determinar la concentración de la fibra de vidrio y la fibra de polipropileno que influya en el contenido del aire del concreto F'c=210 kg/cm2, Cusco – 2021	La fibra de vidrio y la fibra de polipropileno influyen considerablemente en el contenido del aire del concreto F'c=210 kg/cm2, Cusco – 2021				PROPIEDADES FISICAS	Contenido de Aire (%)

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Anexo 02 – Matriz de Operacionalización de variables

Tabla 32: Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLES		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	METODOLOGIA
V. INDEPENDIENTE	FIBRA DE VIDRIO Y FIBRA DE POLIPROPILENO	Según Tecnología de los Plásticos (2011) . Estas fibras se obtienen mediante procedimientos industriales, al comenzar los procesos con la arena de sílice, que al exponerlo a grandes temperaturas, la cual se forma una masa plástica, el cual al ser procesado con las maquinas se van formando filamentos alargados, las cuales serán cortados a una dimensión solicitada. ASTM C- 1116, 2007	Las dosificaciones de la fibra de polipropileno y la fibra de vidrio 0%, 2%, 2.5% y 3% respecto al peso del material, empleándose para las 07 muestras o combinaciones siguientes, con el objetivo de reducir el contenido de aire, mejoramiento del Slump y aumento de la resistencia a la compresión.	DOSIFICACION POR PESO DE CEMENTO	P + 2.00 %	RAZON	<p>Método: Científico</p> <p>Tipo de Investigación: Tipo Aplicada</p> <p>Nivel de Investigación: Causa Efecto</p> <p>Diseño de Investigación: Experimental (Cuasi)</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Población: Todas las probetas que resulte</p>
					P + 2.5%		
					P + 3.0%		
V. DEPENDIENTE	PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM2	PEREZ, J. (2018) El concreto debido a sus estados, se puede encontrar en estado fresco y en estado endurecido, y cada estado del concreto cuenta con propiedades las cuales son determinadas por ensayos que buscan caracterizar el concreto. Una de las propiedades a las que mayormente se hace más referencia es a la resistencia a la compresión, por ser una prueba de mayor facilidad y disponibilidad de evaluarse, pero existen otras propiedades que son también de importantes de estudiar con el fin de mejorar y adecuar la calidad del concreto a las exigencias de obra ya que requieren de varios procesos constructivos que son influenciados por problemas relacionados al concreto y que afectan a sus propiedades	En el concreto como tal, se ensayaron las fibras de vidrio y fibras de polipropileno, las cuales influyeron en las propiedades físicas y mecánica que resaltaron su calidad. En esta investigación se realizaron ensayos de contenido de aire para las 07 combinaciones pre establecidas (P, 2%, 2.5% y 3%) y ver el mejoramiento del Slump de las muestras, asimismo se realizaron los ensayos de compresión axial en las 07 combinaciones para cada una de las fibras a utilizar, para todos estos casos se medirán su calidad mediante ensayos de laboratorio, finalmente los resultados obtenidos serán procesados en formatos y fichas técnicas bajo la NTP Y ASTM.	PROPIEDAD MECÁNICA	Resistencia a la compresión (kg/cm2)	RAZON	<p>Muestra: 42 probetas 21 muestras (consistencia) 21 muestras (contenido de aire)</p> <p>Muestreo: No Probabilístico</p> <p>Técnica: Observación Directa</p>
				PROPIEDADES FISICAS	Consistencia (pulg)	RAZON	<p>Instrumento de la investigación: Formatos de los Ensayos Realizados</p>
					Contenido de aire (%)	RAZON	

Fuente: Elaboración Propia – Lozano (2021)

Anexo 03 – Ficha de Recolección de Datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Adición de la Fibra de Vidrio y la Fibra de Polipropileno.

"Análisis comparativo de las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con fibras de vidrio y fibras de polipropileno, Cusco - 2021"

Parte A: Datos generales

Tesista 01: Sintia Cleidey, Lozano Bernal.

Fecha: Lima, 22 Julio 2021.

Parte B: Adición de la Fibra de Vidrio.

2%	
2.5%	
3%	

Tesis: Maxi y Mamani (2021) Incorporar Fibra de Vidrio: 0.5%, 1%, 1.5%

Parte C: Adición de la Fibra de Polipropileno.

2%	
2.5%	
3%	

Tesis: Herencia, L (2020) Evaluación de Fibras de Construcción: 1.5%, 3.1%, 4.5%

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Apellidos: Aranya Tejada
Nombres: John
Título: Ingeniero Civil
Grado: Bachiller
N° Reg. CIP: 77736
Firma:



Apellidos: Rojas Sumari
Nombres: Jorge Rodrigo
Título: Ingeniero Civil
Grado: Bachiller
N° Reg. CIP: 214239
Firma:



Apellidos: Yana Salcedo
Nombres: Marcos
Título: Ingeniero Civil
Grado: Bachiller
N° Reg. CIP: 162884
Firma:

Marcos Yana Salcedo
INGENIERO CIVIL
CIP 162884

Anexo 04 – Diseño de Mezclas – Método Comité 211 del ACI



- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.

- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

- Urb. B Eden Lofe C-3, San Sebastian - Cusco, Tl: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: 8998990111

Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON FIBRAS DE VIDRIO Y FIBRAS DE POLIPROPILENO, CUSCO - 2021

Solicita: BACH. SINTIA CLEIDEY LOZANO BERNAL



DISEÑO DE MEZCLAS

f_c= 210 kg/cm²

slump= 4 pulg

Sin Aditivo

TMAX AGREGADO 3/4pulg

Canteras			
Fino	CORDOVA	Grueso	VICHO

Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente

P.R. Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589

AGOSTO, 2021

Cusco-Peru

INGEOMA
INGENIERIA EN GEOTECNIA Y MATERIALES
Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

NORMATIVIDAD

1. ENSAYOS DE MATERIALES

La Supervisión o la autoridad competente podrán ordenar, en cualquier etapa de ejecución del proyecto, el ensayo de cualquier material empleado en las obras de concreto, con el fin de determinar si corresponde a la calidad especificada.

El muestreo y los ensayos de materiales y del concreto deben hacerse de acuerdo con las Normas Técnicas Peruanas - NTP correspondientes.

CEMENTOS

El cemento debe cumplir con los requisitos de las NTP correspondientes.

El cemento empleado en la obra debe corresponder al que se ha tomado como base para la selección de la dosificación del concreto.

2. AGREGADOS

Los agregados para concreto deben cumplir con las NTP correspondientes.

Los agregados que no cumplan con los requisitos indicados en las NTP, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, a través de ensayos y por experiencias de obra, que producen concretos con la resistencia y durabilidad requeridas.

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no debe ser superior a ninguna de:

- (a) 1/5 de la menor separación entre los lados del encofrado.
- (b) 1/3 de la altura de la losa, de ser el caso.
- (c) 3/4 del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones individuales, paquetes de tendones o ductos.

Estas limitaciones se pueden omitir si se demuestra que la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales que el concreto se puede colocar sin la formación de vacíos o cangrejeras. Los agregados que no cuenten con un registro o aquellos provenientes de canteras explotadas directamente por el Contratista, podrán ser aprobados por la Supervisión si cumplen con los ensayos normalizados que considere convenientes.

Este procedimiento no invalida los ensayos de control de lotes de agregados en obra.

Los agregados fino y grueso deberán ser manejados como materiales independientes. Cada uno de ellos deberá ser procesado, transportado, manipulado, almacenado y pesado de manera tal que la pérdida de finos sea mínima, que mantengan su uniformidad, que no se produzca contaminación por sustancias extrañas y que no se presente rotura o segregación importante en ellos.

Los agregados a ser empleados en concretos que vayan a estar sometidos a procesos de congelación y deshielo y no cumplan con el acápite 5.2.2 de la NTP 400.037 podrán ser utilizados si un concreto de propiedades comparables, preparado con agregado del mismo origen, ha demostrado un comportamiento satisfactorio cuando estuvo sometido a condiciones de intemperismo similares a las que se esperan.

El agregado fino podrá consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas. Sus partículas serán de perfiles preferentemente angulares, duros, compactos y resistentes. Deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.

El agregado grueso podrá consistir de grava natural o triturada. Sus partículas serán

limpias, de perfil preferentemente angular o semi-angular, duras, compactas, resistentes y de textura preferentemente rugosa; deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.

La granulometría seleccionada para el agregado deberá permitir obtener la máxima densidad del concreto con una adecuada trabajabilidad en función de las condiciones de colocación de la mezcla.

El lavado de los agregados se deberá hacer con agua potable o agua libre de materia orgánica, sales y sólidos en suspensión.

El agregado denominado "hormigón" corresponde a una mezcla natural de grava y arena. El hormigón sólo podrá emplearse en la elaboración de concretos con resistencia en compresión no mayor de 10 MPa a los 28 días. El contenido mínimo de cemento será de 255 Kg/m³. El hormigón deberá estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, sales, álcalis, materia orgánica y otras sustancias dañinas para el concreto. En lo que sea aplicable, se seguirán para el hormigón las recomendaciones indicadas para los agregados fino y grueso.

3. AGUA

El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá ser, de preferencia, potable.

Se podrán utilizar aguas no potables sólo si:

- Están limpias y libres de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto, acero de refuerzo o elementos embebidos.
- La selección de las proporciones de la mezcla de concreto se basa en ensayos en los que se ha utilizado agua de la fuente elegida.
- Los cubos de mortero para ensayos, hechos con agua no potable, deben tener resistencias a los 7 y 28 días, de por lo menos 90% de la resistencia de muestras similares hechas con agua potable. La comparación de los ensayos de resistencia debe hacerse en morteros idénticos, excepto por el agua de mezclado, preparados y ensayados de acuerdo con la NTP 334.051.

Las sales u otras sustancias nocivas presentes en los agregados y/o aditivos deberán sumarse a las que pueda aportar el agua de mezclado para evaluar el contenido total, de sustancias inconvenientes.

La suma de los contenidos de ión cloruro presentes en el agua y en los demás componentes de la mezcla (agregados y aditivos) no deberán exceder los valores indicados en la siguiente tabla



INGEOMA
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y MATERIALES E.I.R.L.
Ing. Hugo Cuba Behavente
CIP. 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Tipo de elemento	Contenido máximo de iones de cloruro solubles en agua en el concreto (porcentaje en peso del cemento)
Concreto preesforzado	0,06
Concreto armado que en servicio estará expuesto a	0,15
Concreto armado que en servicio estará seco o protegido contra la humedad	1,00
Otras construcciones de concreto armado	0,30

Cuadro 1 CONTENIDO MÁXIMO DE IONES CLORURO PARA LA PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN DEL REFUERZO (FUENTE: E 060)

El agua de mar sólo podrá emplearse en la preparación del concreto si se cuenta con la autorización del Ingeniero Proyectista y de la Supervisión. No se utilizará en los siguientes casos:

- Concreto armado y preesforzado.
- Concretos con resistencias mayores de 17 MPa a los 28 días.
- Concretos con elementos embebidos de fierro galvanizado o aluminio.
- Concretos con un acabado superficial de importancia.

No se utilizará en el curado del concreto ni en el lavado del equipo, aquellas aguas que no cumplan con los requisitos anteriores.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar el control de la humedad de los agregados de manera periódica ya que esta propiedad no es constante varía según a la temperatura del ambiente.

Se recomienda hacer el ensayo de slump de manera constante para garantizar la trabajabilidad del concreto y el contenido de agua óptimo.

Se recomienda realizar los testigos de concreto para la verificación de la resistencia y ver la evolución de la misma a los 7, 14 y 28 días.

$f'c=$	210 kg/cm ²
Cemento	1.00 pie ³ /pie ³
Agua de Diseño	21 lt/pie ³
Agregado Fino	2.3 pie ³ /pie ³
Agregado Grueso	2.0 pie ³ /pie ³

Cuadro 2 DOSIFICACION FINAL DEL CONCRETO.

(FUENTE: INGEOMAT)

INGEOMA
INGENIERÍA EN GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.

INGEOMA
INGENIERÍA EN GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.

Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP: 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

PANEL FOTOGRAFICO DE LABORATORIO – AGREGADO GRUESO (VICHO)



Fotografía 1 y Fotografía 2 DERECHA: Determinación del contenido de humedad,
IZQUIERDA: Análisis granulométrico.
(FUENTE: INGEOMAT.)



Fotografía 3 y Fotografía 4 DERECHA: Determinación del peso específico,
IZQUIERDA: Colocación de las muestras al horno para determinar el contenido de
humedad.

(FUENTE: INGEOMAT.)

INGEOMAT
INGENIERÍA Y MATERIALES E.I.R.L.

Hugo Cuba Benavente
Ing. Hugo Cuba Benavente
C.I.P. 128.004
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

AGREGADO FINO (CORDOVA)



Fotografía 5 Y Fotografía 6 DERECHA: Análisis granulométrico, IZQUIERDA: Colocación de las muestras en el horno para determinar el contenido de humedad.

(FUENTE: INGEOMAT.)



Fotografía 7 y Fotografía 8 DERECHA: Determinación del peso específico, IZQUIERDA: Pesado de las cazuelas con muestras para determinación el contenido de humedad.

(FUENTE: INGEOMAT.)



SLUMP



fotografía 9 Y fotografía 10 DERECHA: Varillando el concreto en el cono de abrams ,
IZQUIERDA: Midiendo cuanto de slump tiene el concreto.

(FUENTE: INGEOMAT.)

CONTENIDO DE AIRE



INGEOMA
INGENIERÍA Y MATERIALES E.I.R.L.
Ing. Hugo Cuba Benavente
E.I.R.L. CUSCO
E.SPECIALISTA EN LOS SERVICIOS

fotografía 11 Ejecutando el ensayo de contenido de aire.

(FUENTE: INGEOMAT.)

MEMORIA DE CALCULO

Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON FIBRAS DE VIDRIO Y FIBRAS DE POLIPROPILENO, CUSCO - 2021

Cantera: CORDOVA

Fecha: AGOSTO, 2021

Solicitante: BACH. SINTIA CLBDEY LOZANO BERNAL

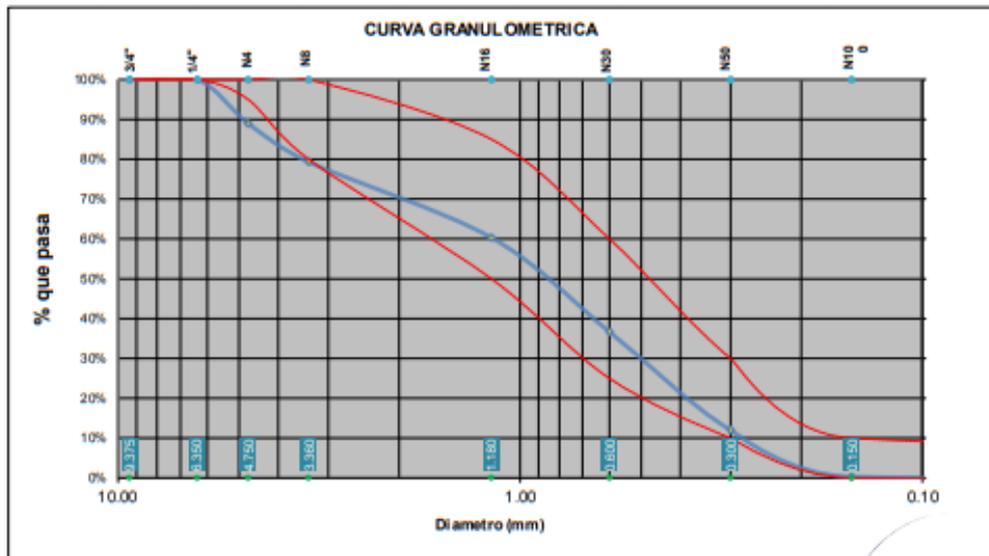
Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente

P.R. Ing. Hugo Cuba Benavente

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO POR TAMIZADO MTC E-107-200

**PARAMETROS
ASTM C 33**

Tamiz Nº	Diam. (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Superior	Inferior
3/8 pulg	9.375	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
1/4 pulg	6.350	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
N 4	4.750	301.04	11.00%	11.00%	89.00%	100.00%	95.00%
N 8	3.360	265.15	9.68%	20.68%	79.32%	100.00%	80.00%
N 16	1.180	520.10	19.00%	39.68%	60.32%	85.00%	50.00%
N 30	0.600	647.09	23.64%	63.31%	36.69%	60.00%	25.00%
N 50	0.300	675.05	24.66%	87.97%	12.03%	30.00%	10.00%
N 100	0.150	321.16	11.73%	99.70%	0.30%	10.00%	0.00%
bandeja	0.000	8.20	0.30%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		2737.79	100.00%			SERIE "C" (Tyler)	



$$MF = \frac{\sum \% \text{Acumulados retenidos} (1\frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{3}{8}, N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

MF = 3.22

Arena Gruesa



Aumentar Arena Fina

INGEOMAT
INGENIERIA Y MATERIALES
Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP: 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON FIBRAS DE VIDRIO Y FIBRAS DE POLIPROPILENO, CUSCO - 2021

Contrato: VICHO

Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente

Fecha: AGOSTO, 2021

P.R. Ing. Hugo Cuba Benavente

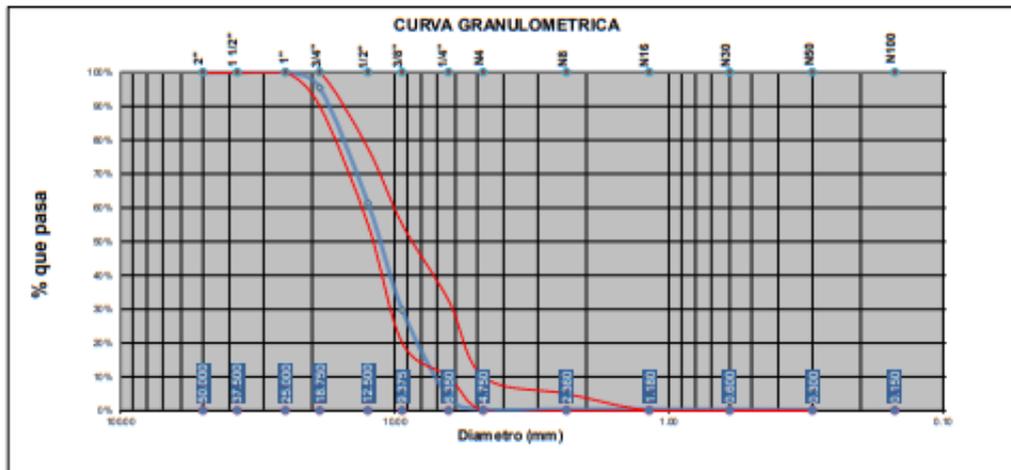
Solicitante: BACH. SINTIA CLBDEY LOZANO BERNAL

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO POR TAMIZADO MTC E-107-200

PARAMETROS

ASTM C 33

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido Acumulado	%que pasa	Superior	Inferior
2 pulg	50.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
1 1/2pulg	37.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
1 pulg	25.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
3/4pulg	18.750	115.05	4.59%	4.59%	95.41%	100.00%	90.00%
1/2pulg	12.500	854.09	34.08%	38.67%	61.33%	77.50%	55.00%
3/8pulg	9.375	792.10	31.61%	70.28%	29.72%	55.00%	20.00%
1/4pulg	6.350	643.25	25.67%	95.95%	4.05%	32.50%	10.00%
N#4	4.750	91.05	3.63%	99.58%	0.42%	10.00%	0.00%
N#8	2.360	0.00	0.00%	99.58%	0.42%	5.00%	0.00%
N#16	1.180	0.00	0.00%	99.58%	0.42%	0.00%	0.00%
N#30	0.600	1.15	0.05%	99.63%	0.37%	0.00%	0.00%
N#50	0.300	2.13	0.08%	99.71%	0.29%	0.00%	0.00%
N#100	0.150	3.17	0.13%	99.84%	0.16%	0.00%	0.00%
bandeja	0.000	4.09	0.16%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		2506.08	100.00%				



$$MF = \frac{\sum \% \text{Acumulados retenidos}(1\frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{3}{8}, N\#4, N\#8, N\#16, N\#30, N\#50, N\#100)}{100}$$

Tamaño Maximo Absoluto = 1 pulg
Tamaño Maximo Nominal = 3/4 pulg

MF = 6.73

INGEOMA
LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES

Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP: 128594
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.
LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tel: 27042, Cel: 97427041, Mail: info@ingeoma.com, Peru 91810111

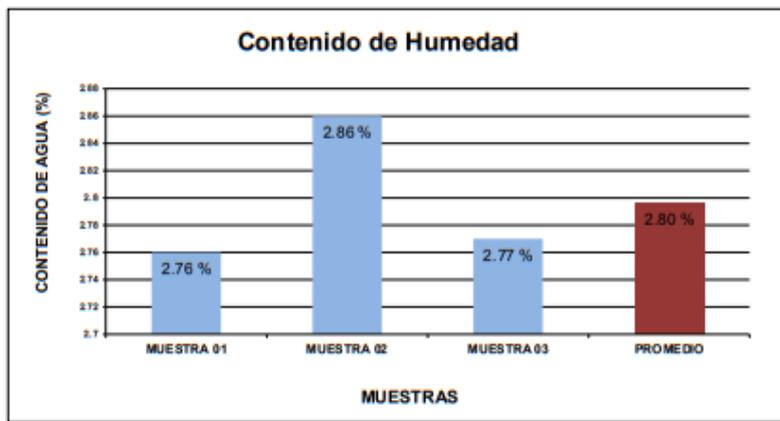
Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2 CON FBRAS DE VIDRIO Y FBRAS DE POLIPROPILENO, CUSCO - 2021

Muestra: VICHU Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente
Fecha: AGOSTO, 2021 P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente
Solicitante: BACH. SINTIA CLIBEY LOZANO BERNAL

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MATERIAL FINO

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	29.00	26.79	24.16	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	114.21	124.12	113.86	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	111.92	121.41	111.44	
PESO DEL AGUA	2.29	2.71	2.42	
PESO DEL SUELO SECO	82.92	94.62	87.28	
CONTENIDO DE AGUA (%)	2.76	2.86	2.77	2.80

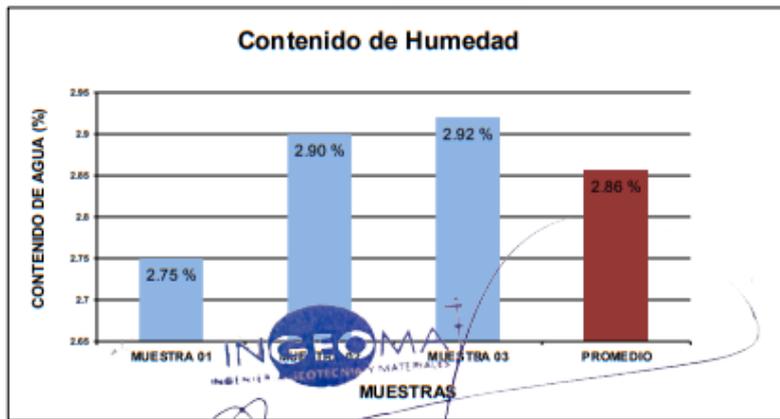
PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = 2.80%



CONTENIDO DE HUMEDAD DE MATERIAL GRIOSO

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	29.00	26.79	24.16	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	116.69	126.79	118.42	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	114.34	123.97	115.75	
PESO DEL AGUA	2.35	2.82	2.67	
PESO DEL SUELO SECO	85.34	97.18	91.59	
CONTENIDO DE AGUA (%)	2.75	2.90	2.92	2.86

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = 2.86%



Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP: 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON FIBRAS DE VIDRIO Y FIBRAS DE POLIPROPILENO, CUSCO - 2021

Muestra: CORDOVA Y VICHO

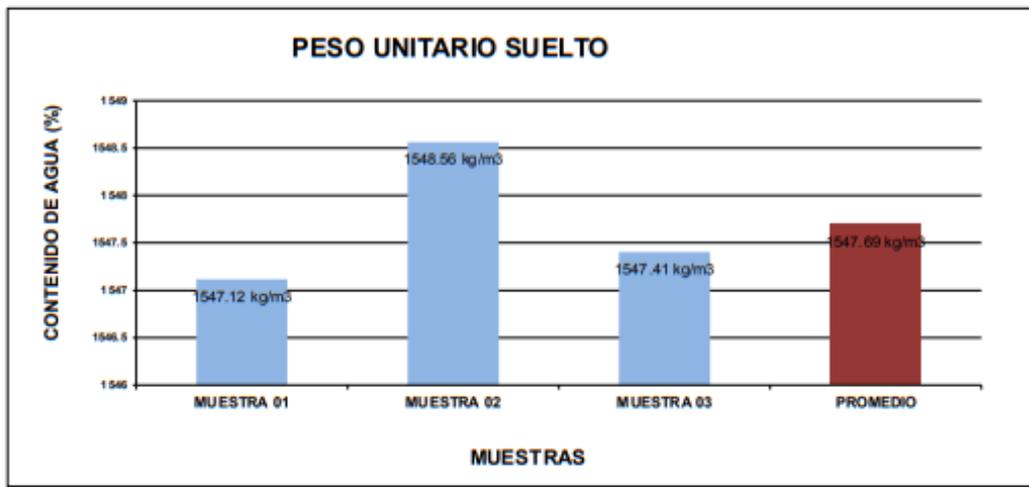
Fecha: AGOSTO, 2021

Solicitante: BACH. SINTIA CLIBEY LOZANO BERNAL

PESO UNITARIO SUELTO MATERIAL FINO

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	13523.00gr	13528.00gr	13524.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm ³	3449.00cm ³	3449.00cm ³	
PESO UNITARIO SUELTO	1547.12 kg/m ³	1548.56 kg/m ³	1547.41 kg/m ³	1547.69 kg/m ³

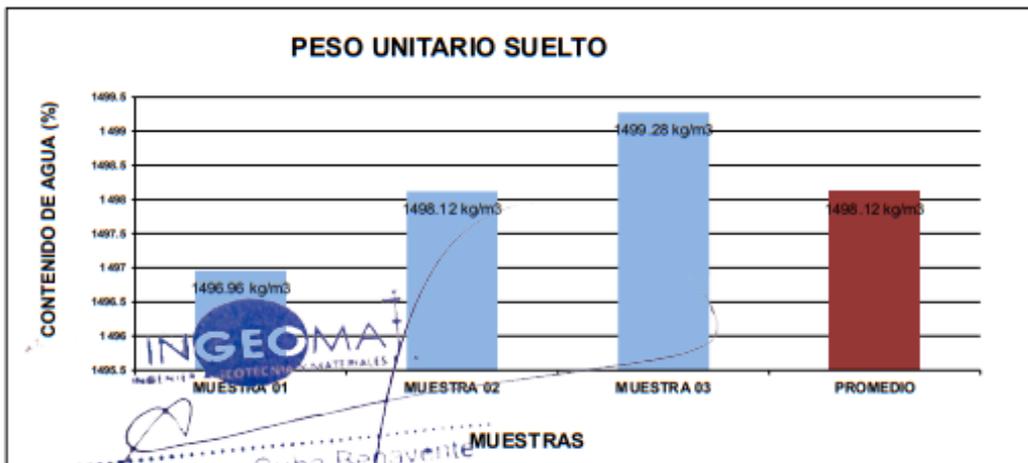
PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO = 1547.69 kg/m³



PESO UNITARIO SUELTO MATERIAL GRUESO

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	13350.00gr	13354.00gr	13358.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm ³	3449.00cm ³	3449.00cm ³	
PESO UNITARIO SUELTO	1496.96 kg/m ³	1498.12 kg/m ³	1499.28 kg/m ³	1498.12 kg/m ³

PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO = 1498.12 kg/m³



Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP: 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON FIBRAS DE VIDRIO Y FIBRAS DE POLIPROPILENO, CUSCO - 2021

Muestra: CORDOVA Y VICHO

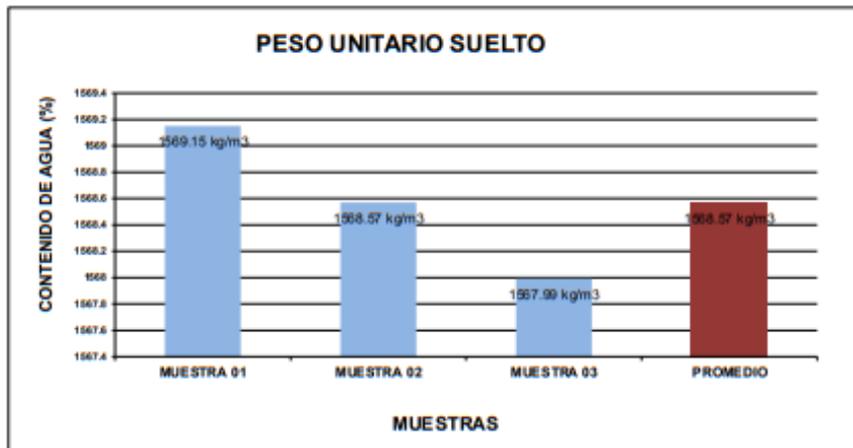
Fecha: AGOSTO, 2021

Solicitante: BACH. SINTIA CLEIDEY LOZANO BERNAL

PESO UNITARIO SUELTO VARILLADO MATERIAL FINO

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	13599.00gr	13597.00gr	13595.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm ³	3449.00cm ³	3449.00cm ³	
PESO UNITARIO SUELTO	1569.15 kg/m ³	1568.57 kg/m ³	1567.99 kg/m ³	1568.57 kg/m ³

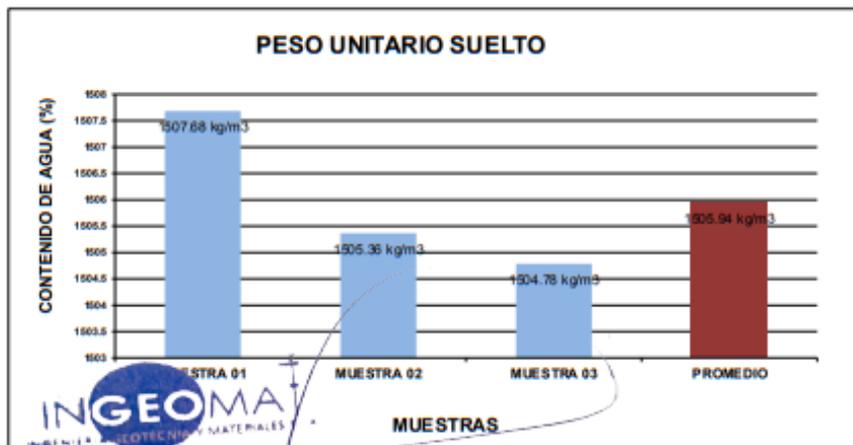
PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO = 1568.57 kg/m³



PESO UNITARIO SUELTO VARILLADO MATERIAL GRUESO

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE MOLDE	8187.00 gr	8187.00 gr	8187.00 gr	
PESO MOLDE + MATERIAL HUMEDO	13387.00gr	13379.00gr	13377.00gr	
VOLUMEN DE MOLDE	3449.00cm ³	3449.00cm ³	3449.00cm ³	
PESO UNITARIO SUELTO	1507.68 kg/m ³	1505.36 kg/m ³	1504.78 kg/m ³	1505.94 kg/m ³

PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO = 1505.94 kg/m³



Ing. Hugo Cuba Behavente
CIP. 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON FIBRAS DE VIDRIO Y FIBRAS DE POLIPROPILENO, CUSCO - 2021

Muestra: CORDOVA Y VICHO

Fecha: AGOSTO, 2021

Solicitante: BACH. SINTIA CLEIDEY LOZANO BERNAL

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO AASHTO T 84

Peso Especifico de masa (Pem)

W_o= Peso en el aire de la muestra secada en el horno, gr : 493.90 gr
 V= Volumen de Frasco en cm³ : 500.00 cm³
 V_a= Peso en gramos o volumen en cm³ de agua añadida en el frasco : 319.00 cm³

$$P_{em} = \frac{W_0}{(V - V_a)} = 2.73 \text{ gr/cm}^3 \quad \Delta b = \frac{500 - W_0}{W_0} \times 100 = 1.24\%$$

$$P_{ms} = \frac{500}{(V - V_a)} \times 100 = 2.76 \text{ gr/cm}^3 \quad P_{apara} = \frac{W_0}{(V - V_a) - (500 - W_0)} = 2.82 \text{ gr/cm}^3$$

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO AASHTO T 84

A= PESO SECO EN EL AIRE : 1695.00 gr
 B= PESO SUPERFICIALMENTE SECO : 1718.00 gr
 C= PESO DE LA MUESTRA EN AGUA : 1072.20 gr

$$\gamma_{cp} = \frac{A}{B - C} = 2.62$$

$$\gamma_{apara} = \frac{A}{A - C} = 2.72$$

$$\gamma_w = \frac{B}{B - C} = 2.66$$

$$Absorcion = \frac{B - A}{A} = 1.36\%$$

INGEOMA
INGENIERIA GEOTECNIA Y MATERIALES
 Ing. Hugo Cuba Benavente
 CIP. 128589
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM² CON FIBRAS DE VIDRIO Y FIBRAS DE POLIPROPILENO, CUSCO - 2021

Fino= CORDOVA
Grueso= VICHO

Fecha: AGOSTO, 2021
Solicitante: BACH. SINTIA CLEIDEY LOZANO BERNAL

DISEÑO DE MEZCLAS - METODO ACI

1.- Propiedades del Concreto a Diseñar

$f'c$ =	210 kg/cm ²	▼
SLUMP=	4 pulg	▼
Consistencia=	Plastica	
Uso de aditivo	Sin Aditivo	
Aire Incorporado	No	

2.- Características de los Materiales:

2.1.- Cemento:

Marca:	Yura
Tipo:	IP
Peso Especifico:	2.85

2.2.- Agua:

Agua potable de la red publica de la ciudad

2.3.- Agregado Fino:

Peso Especifico de la masa	2.73
Absorción	1.24%
Contenido de Humedad	2.80%
Modulo de Fineza	3.22
Peso Compacto Seco	1568.57 kg/m ³
Peso Suelto Seco	1547.69 kg/m ³

2.4.- Agregado Grueso:

Perfil Angular	Si
Tamaño Maximo Nominal	3/4 pulg
Peso Compacto Seco	1505.94 kg/m ³
Peso Suelto Seco	1498.12 kg/m ³
Peso Especifico de la masa	2.62
Absorción	1.36%
Contenido de Humedad	2.86%
Modulo de Fineza	6.73

3.- Determinación de la resistencia promedio ($f'c_r$)

Calculo de la Desviacion Estandar

Como no se cuenta con un registro de resultados de ensayos que posibilite el calculo de la desviacion estandar se hara uso del siguiente cuadro según RNE tabla 5.3

$f'c$	$f'c_r$
menor de 210	$f'c+70$
210 a 350	$f'c+85$
mayor a 350	$1.1f'c+50$



INGEOMAT
INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.

Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP. 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM² CON FIBRAS DE VIDRIO Y FIBRAS DE POLIPROPILENO, CUSCO - 2021

Fino= CORDOVA
Grueso= VICHO

Fecha: AGOSTO, 2021
Solicitante: BACH, SINTIA CLEIDEY LOZANO BERNAL

$f'c=$	210 kg/cm ²
--------	------------------------

Por lo tanto la resistencia promedio sera:

$fc'm=$ 295 kg/cm²

4.- Calculo del volumen unitario de agua

$f'c=$	210 kg/cm ²
T_{max} Nominal	3/4 pulg
SLUMP	4 pulg
AGUA X M3	216.00 lt/m ³

5.- Selección del contenido de aire atrapado

$f'c=$	210 kg/cm ²
AIRE ATRAPADO	2.50%

6.- Calculo de la relacion Agua : Cemento

$f'c=$	210 kg/cm ²
A/C	0.55

7.- Factor Cemento

$f'c=$	210 kg/cm ²
Factor Cemento	393 kg/m ³
Factor Cemento	9.25 bolsas

8.- Calculo del Volumen Absoluto de la pasta

$f'c=$	210 kg/cm ²
Cemento x m ³	0.138 m ³
AGUA X M3	0.216 m ³
Aire x m ³	0.025 m ³
Vol. de la Pasta	0.379 m ³

9.- Volumen Absoluto del Agregado

$f'c=$	210 kg/cm ²
Vol. de los Agreg.	0.621 m ³

10.- Calculo de los volúmenes absolutos del agregado

$f'c=$	210 kg/cm ²
mf	3.22
T_{max} nominal	3/4 pulg
b/bo	0.510 m ³
Peso Unit. Seco Var.	1505.94 kg/m ³
Peso A.G.	768.03 kg
VAG	0.293 m ³
VAF	0.328 m ³

INGEOMAT
INGENIERIA EN GEOTECNIA Y MATERIALES

Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP: 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM² CON FIBRAS DE VIDRIO Y FIBRAS DE POLIPROPILENO, CUSCO - 2021

Fino= CORDOVA
Grueso= VICHO

Fecha: AGOSTO, 2021
Solicitante: BACH. SINTIA CLEIDEY LOZANO BERNAL

11.- Pesos Secos de los Agregados

$f'c=$	210 kg/cm ²
AF	896 kg/m ³
AG	768 kg/m ³

12.- Valores de Diseño

$f'c=$	210 kg/cm ²
Cemento	393 kg/m ³
Agua de Diseño	216 lt/m ³
Agregado Fino	896 kg/m ³
Agregado Grueso	768 kg/m ³
TOTAL	2273 kg/m³

13.- Correccion por Humedad del Agregado

$f'c=$	210 kg/cm ²
AF	921 kg/m ³
AG	790 kg/m ³

Humedad superficial del agregado (Humedad Natural - Absorción)

AF	1.56%
AG	1.50%

Aporte de Agua de Los agregados

AF	13.99 kg/m ³
AG	11.52 kg/m ³

Agua Efectiva

Agua inicial	216.00 kg/m ³
Aporte de lo Agreg.	25.51 kg/m ³
Agua Final	190.49 kg/m ³

14.- Valores de Diseño corregidos por humedad

$f'c=$	210 kg/cm ²
Cemento	393 kg/m ³
Agua de Diseño	190 kg/m ³
Agregado Fino	921 kg/m ³
Agregado Grueso	790 kg/m ³
Aire	2.50%
Peso Total	2295 kg/m³

15.- Proporción por peso corregidos por humedad por kg de cemento

$f'c=$	210 kg/cm ²
Cemento	1.00
Agua de Diseño	0.48 lt/bolsa
Agregado Fino	2.34
Agregado Grueso	2.01

Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM²
CON FIBRAS DE VIDRIO Y FIBRAS DE POLIPROPILENO, CUSCO - 2021

fino= CORDOVA

Grueso= VICHO

Fecha: AGOSTO, 2021

Solicitante: BACH. SINTIA CLEIDEY LOZANO BERNAL

16.- Peso por tandas de una bolsa

$f'c=$	210 kg/cm ²
Cemento	42.5 kg/bolsa
Agua de Diseño	21 lt/bolsa
Agregado Fino	99.5 kg/bolsa
Agregado Grueso	85.4 kg/bolsa

17.- Proporción por volumen corregidos por humedad por cada pie³ de cemento

$f'c=$	210 kg/cm ²
Cemento	1.00 pie ³ /pie ³
Agua de Diseño	21 lt/pie ³
Agregado Fino	2.3 pie ³ /pie ³
Agregado Grueso	2.0 pie ³ /pie ³

18.- Proporción por volumen corregidos por humedad por cada m³ de concreto

$f'c=$	210 kg/cm ²
Cemento	9.25 bls/m ³
Agua de Diseño	0.190 m ³ /m ³
Agregado fino	0.60 m ³ /m ³
Agregado Grueso	0.53 m ³ /m ³

19.- Proporción por peso corregidos por humedad por cada testigo elaborado

$f'c=$	210 kg/cm ²
Diámetro	15 cm
Altura	30 cm
Cantidad de Testigos	1
Volumen por testigo	5301 cm ³
Factor por desperdicios	1.1
Volumen corregido	0.0058 m ³
Cemento	2.523 kg
Agua de Diseño	1.111 kg
Agregado Fino	5.371 kg
Agregado Grueso	4.607 kg
Suma	13.61 kg
Peso por Testigo	13.61 kg

INGEOMAT
INGENIERIA EN GEOTECNIA Y MATERIALES

Ing. Hugo Cuba Behavente
CIP: 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO $F'_{C}=210\text{KG}/\text{CM}^2$ CON FIBRAS DE VIDRIO Y FIBRAS DE POLIPROPILENO, CUSCO- 2021."

INFORME N°01

Solicita: BACH. SINTIA CLEIDEY LOZANO BERNAL

Departamento: CUSCO

Provincia : CUSCO

Distrito : CUSCO



Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente

P.R. Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589

AGOSTO, 2021
Cusco-Peru

INGEOMA
INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES
Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYO DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL
CONCRETO F' C=210KG/CM2 CON FIBRAS DE VIDRIO Y
FIBRAS DE POLIPROPILENO, CUSCO- 2021”**

SOLICITA : BACH. SINTIA CLEIDEY LOZANO BERNAL

UBICACIÓN: Región : CUSCO
Provincia : CUSCO
Distrito : CUSCO

RESPONSABLE DE LOS ENSAYOS : Ing. Hugo Cuba Benavente CIP 128589

FECHA : AGOSTO del 2021.

NORMATIVIDAD

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA E-060 (CONCRETO ARMADO)

Método de ensayo a la compresión de probetas de hormigón (concreto).

Se considera como un ensayo de resistencia al promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas hechas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f'c.

EVALUACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL CONCRETO

El concreto debe ensayarse de acuerdo con los requisitos de los siguientes acápite. Los ensayos de concreto fresco realizados en la obra, la preparación de probetas que requieran de un curado bajo condiciones de obra, la preparación de probetas que se vayan a ensayar en laboratorio y el registro de temperaturas del concreto fresco mientras se preparan las probetas para los ensayos de resistencia debe ser realizado por técnicos calificados en ensayos de campo. Todos los ensayos de laboratorio deben ser realizados por técnicos de laboratorio calificados.

Frecuencia de los ensayos

Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 50 m3 de concreto, ni menos de una vez por cada 300 m2 de superficie de losas o muros. No deberá tomarse menos de una muestra de ensayo por cada cinco camiones cuando se trate de concreto premezclado.

Cuando en un proyecto dado el volumen total de concreto sea tal que la frecuencia de ensayos requerida anteriormente mencionados proporcione menos de cinco ensayos de resistencia para cada clase dada de concreto, los ensayos se harán por lo menos en cinco tandas de mezclado seleccionadas al azar, o en cada una de ellas cuando se empleen menos de cinco tandas.

Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f'c.

Probetas curadas en laboratorio:

Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

“ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F’C=210KG/CM2 CON FIBRAS DE VIDRIO Y FIBRAS DE POLIPROPILENO, CUSCO- 2021”

Las muestras para los ensayos de resistencia deben tomarse de acuerdo con “*Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete*” (ASTM C 172).

Las probetas cilíndricas para los ensayos de resistencia deben ser fabricadas y curadas en laboratorio de acuerdo con “*Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field*” (ASTM C 31M), y deben ensayarse de acuerdo con “*Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*” (ASTM C 39M).

La resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactoria si cumple con los dos requisitos siguientes:

- Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a $f'c$.
- Ningún resultado individual del ensayo de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que $f'c$ en más de 3,5 MPa cuando $f'c$ es 35 MPa o menor, o en más de $0,1 f'c$ cuando $f'c$ es mayor a 35 MPa.

Cuando no se cumpla con al menos uno de los dos requisitos anteriormente mencionados, deben tomarse las medidas necesarias para incrementar el promedio de los resultados de los siguientes ensayos de resistencia.

Probetas curadas en obra

Si lo requiere la Supervisión, deben realizarse ensayos de resistencia de probetas cilíndricas curadas en condiciones de obra.

El curado de las probetas bajo condiciones de obra deberá realizarse en condiciones similares a las del elemento estructural al cual ellas representan, y éstas deben moldearse al mismo tiempo y de la misma muestra de concreto que las probetas a ser curadas en laboratorio. Deben seguirse las indicaciones de “*Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field*” (ASTM C 31M).

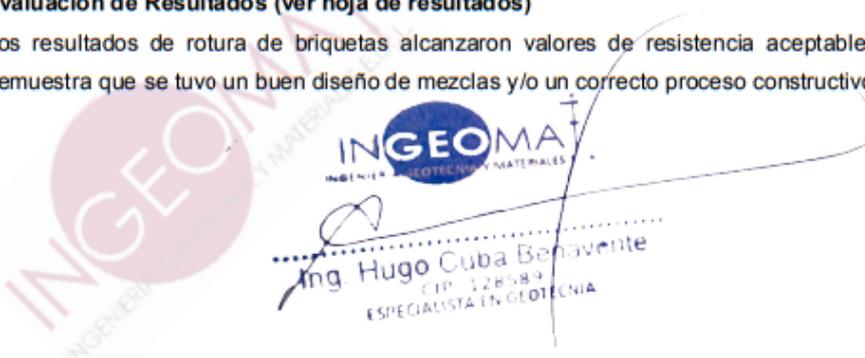
Los procedimientos para proteger y curar el concreto deben mejorarse cuando la resistencia de las probetas cilíndricas curadas en la obra, a la edad de ensayo establecida para determinar $f'c$, sea inferior al 85% de la resistencia de los cilindros correspondientes curados en laboratorio. La limitación del 85% no se aplica cuando la resistencia de aquellos que fueron curados en la obra exceda a $f'c$ en más de 3,5 MPa.

Resultados de las Roturas de 42 briquetas

“ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F’C=210KG/CM2 CON FIBRAS DE VIDRIO Y FIBRAS DE POLIPROPILENO, CUSCO- 2021”

Evaluación de Resultados (ver hoja de resultados)

Los resultados de rotura de briquetas alcanzaron valores de resistencia aceptables lo cual demuestra que se tuvo un buen diseño de mezclas y/o un correcto proceso constructivo.



EQUIPO UTILIZADO

PRENSA PARA CONCRETO DIGITAL-AUTOMÁTICA CAPACIDAD 300000 Lb SEGÚN NORMA ASTM

Capacidad 300.000 Lb, De operación automática para uso en campo y Laboratorio. Para prueba de resistencia en muestras de concreto de 6" Ø x 12" h. Incluye indicador digital de 6 dígitos, con retención de carga máxima, aplicación de carga automática, resolución 10 Lb, precisión 0.1%, caja de controles con tablero en acero inoxidable. Operación 110 VAC – 220 VAC. Con informe de inspección.

Marca: Humboldt.

Procedencia: americana.

Velocidad de Aplicación de Carga. 0.20 a 0.30 MPa/seg

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Como se observa en los cálculos realizados que todas las briquetas tienen resultados que están por encima de lo mínimo que pide la norma.

Recomendaciones

- Se recomienda que el curado del concreto colocado deberá ser en forma permanente para simular las condiciones de las muestras sumergidas.
- Se recomienda seguir con el control de calidad en obra.
- Se recomienda que al momento de elaborar las probetas de concreto tratar en lo posible que las superficies de estas sean lo más horizontales posibles ya que al momento de realizar la prueba de compresión estas irregularidades les restan resistencia a las muestras.
- Se recomienda realizar los ensayos a la edad de diseño en nuestro caso a los 28 días de elaborada la muestra.
- Las elaboraciones de las probetas se realizan de la siguiente manera:

Se vierte el concreto en la briquetera hasta un tercio de la altura de esta posteriormente se llevó a cabo el chuseo 25 veces, luego echar otro tercio de la altura y chusear 25 veces, finalmente completar la altura y chusear 25 veces.


AGOSTO del 2021.
Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP: 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

PANEL FOTOGRAFICO - LABORATORIO

A LOS 7 DIAS



Fotografía 1 y Fotografía 2: Rotura de las briquetas de elementos CONCRETO PATRON –
B Y F.V. 2% - A.

Fuente: PROPIA



Fotografía 3 y Fotografía 4: Rotura de las briquetas de elementos F.V. 2.5% - A Y F.V. 3% -
A.

Fuente: PROPIA
Ing Hugo Cuba
CIP: 126584
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

A LOS 14 DIAS



fotografía 5 y fotografía 6 Rotura de las briquetas de elementos F.P.P. 3% - C Y F.P.P. 2.5% - C.

Fuente: PROPIA



fotografía 7 y fotografía 8 Rotura de las briquetas de elementos F.P.P. 2% - B Y F.V. 3% - C.

Fuente: PROPIA

INGEOMA
INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.
Ing Hugo Cuba Benavente
CIP. 128089
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

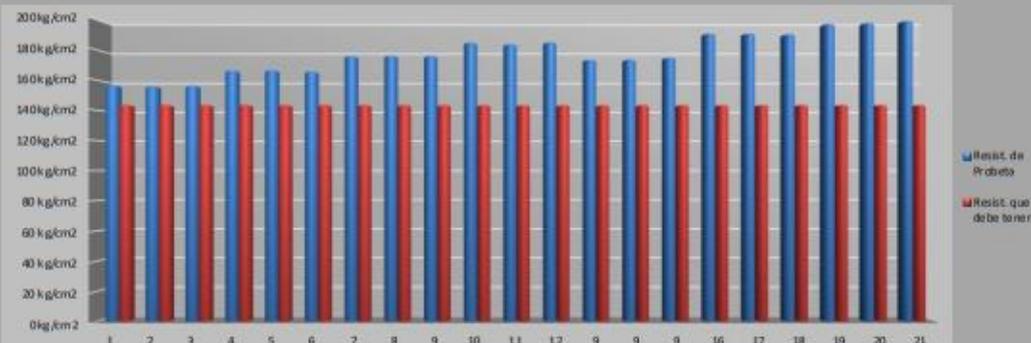
INFORME DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO

SOLICITADO : BACH SINTIA CLIBDEY LOZANO BERNAL
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 CON FIBRAS DE VIDRIO Y FIBRAS DE POLIPROPILENO, CUSCO- 2021."
 UBICACIÓN : CUSCO-CUSCO-CUSCO
 FECHA : AGOSTO, 2021
 MUESTRA : BRIGUETAS DE CONCRETO
 P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente CIP- 128589

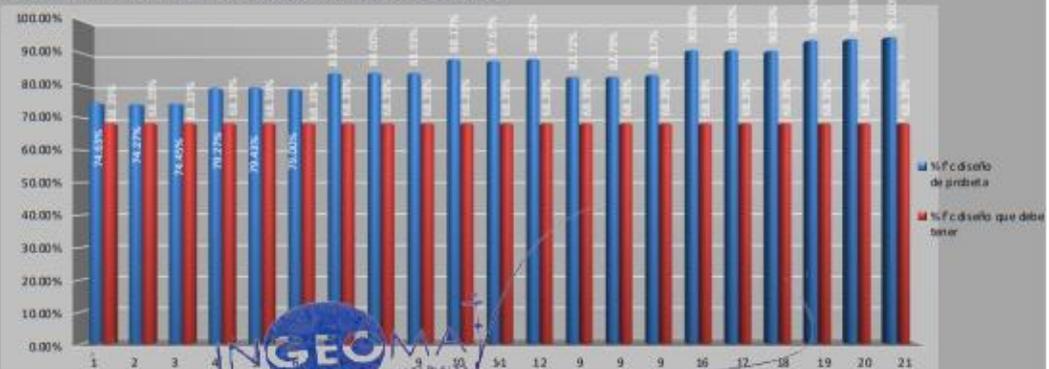
CEMENTO: Portland Puablenico Tipo IP
 ENDURECIMIENTO: LENTO

N° de Brigueta	N° de Ensayo	Estructura y elemento	Fecha		Edad (días)	Estado o Evolución	Diel (Mpa)	F _c (kg/cm ²) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de F _c		CUMPLE	SLUMP (PROBADO)	CONTENIDO DE AIRE (PROBADO)
			Inicio	Rotura					Resist. de Probeta	Resist. que debe tener	% F _c diseño de probeta	% F _c diseño que debe tener			
1	1	CONCRETO PATRON - A	31/07/2021	07/08/2021	T	Evolucion	15.268	210	156.72	143.61	74.63%	68.36%	SI	3.0 P _{kg}	1.3%
2		CONCRETO PATRON - B	31/07/2021	07/08/2021	T	Evolucion	15.296	210	155.97	143.61	74.27%	68.36%	SI		
3		CONCRETO PATRON - C	31/07/2021	07/08/2021	T	Evolucion	15.333	210	156.35	143.61	74.45%	68.36%	SI		
4	2	F.V. 2% - A	31/07/2021	07/08/2021	T	Evolucion	16.325	210	166.47	143.61	79.27%	68.36%	SI	3.0 P _{kg}	1.3%
5		F.V. 2% - B	31/07/2021	07/08/2021	T	Evolucion	16.359	210	166.81	143.61	79.43%	68.36%	SI		
6		F.V. 2% - C	31/07/2021	07/08/2021	T	Evolucion	16.269	210	165.89	143.61	79.00%	68.36%	SI		
7	3	F.V. 2.5% - A	31/07/2021	07/08/2021	T	Evolucion	17.269	210	176.09	143.61	82.86%	68.36%	SI	2.5 P _{kg}	1.0%
8		F.V. 2.5% - B	31/07/2021	07/08/2021	T	Evolucion	17.299	210	176.40	143.61	84.00%	68.36%	SI		
9		F.V. 2.5% - C	31/07/2021	07/08/2021	T	Evolucion	17.264	210	176.24	143.61	83.93%	68.36%	SI		
10	4	F.V. 3% - A	31/07/2021	07/08/2021	T	Evolucion	18.158	210	185.17	143.61	88.17%	68.36%	SI	2.0 P _{kg}	1.0%
11		F.V. 3% - B	31/07/2021	07/08/2021	T	Evolucion	18.054	210	184.10	143.61	87.67%	68.36%	SI		
12		F.V. 3% - C	31/07/2021	07/08/2021	T	Evolucion	18.169	210	185.27	143.61	88.22%	68.36%	SI		
13	5	F.P.P. 2% - A	31/07/2021	07/08/2021	T	Evolucion	17.036	210	173.72	143.61	82.72%	68.36%	SI	3.0 P _{kg}	1.0%
14		F.P.P. 2% - B	31/07/2021	07/08/2021	T	Evolucion	17.049	210	173.85	143.61	82.79%	68.36%	SI		
15		F.P.P. 2% - C	31/07/2021	07/08/2021	T	Evolucion	17.169	210	175.07	143.61	83.37%	68.36%	SI		
16	6	F.P.P. 2.5% - A	31/07/2021	07/08/2021	T	Evolucion	18.736	210	191.05	143.61	90.96%	68.36%	SI	2.2 P _{kg}	1.0%
17		F.P.P. 2.5% - B	31/07/2021	07/08/2021	T	Evolucion	18.741	210	191.10	143.61	91.00%	68.36%	SI		
18		F.P.P. 2.5% - C	31/07/2021	07/08/2021	T	Evolucion	18.700	210	190.68	143.61	90.80%	68.36%	SI		
19	7	F.P.P. 3% - A	31/07/2021	07/08/2021	T	Evolucion	19.359	210	197.40	143.61	94.00%	68.36%	SI	2.5 P _{kg}	0.9%
20		F.P.P. 3% - B	31/07/2021	07/08/2021	T	Evolucion	19.438	210	198.18	143.61	94.38%	68.36%	SI		
21		F.P.P. 3% - C	31/07/2021	07/08/2021	T	Evolucion	19.565	210	199.50	143.61	95.00%	68.36%	SI		

RESISTENCIA QUE TIENE VS RESISTENCIA QUE DEBE TENER



% RESISTENCIA QUE TIENE VS % RESISTENCIA QUE DEBE TENER



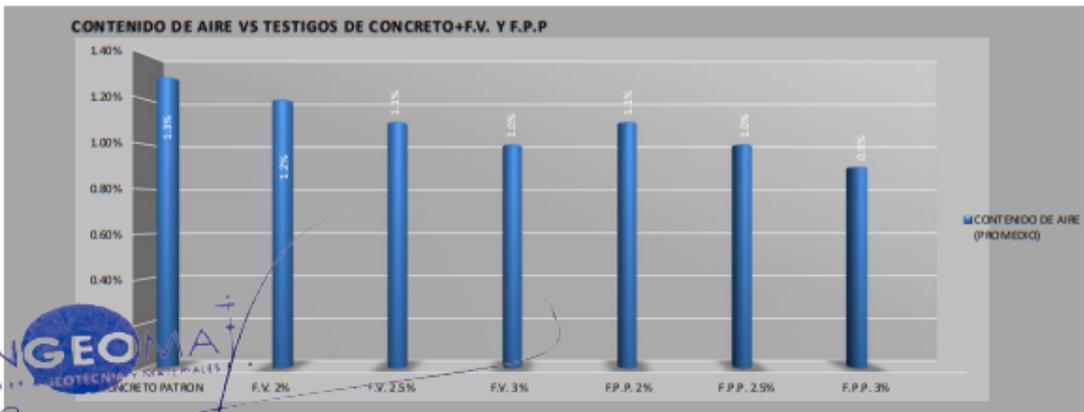
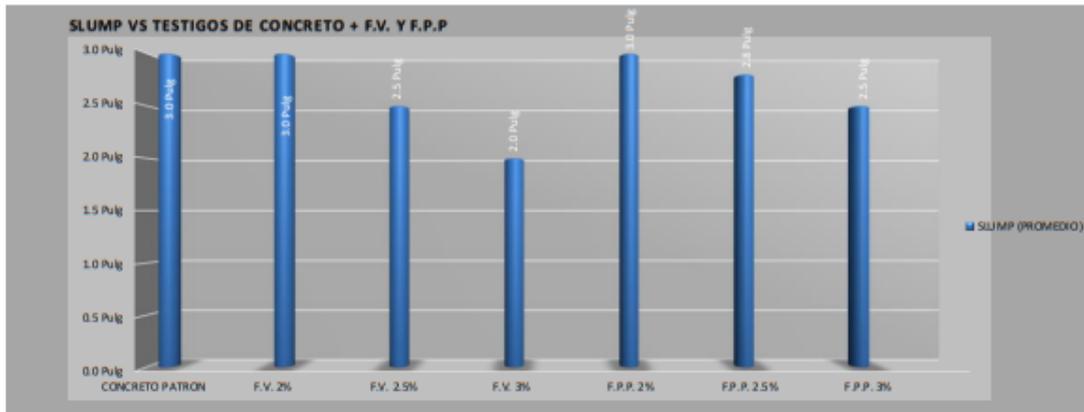
Ing. Hugo Cuba Benavente
 CIP- 128589
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

INFORME DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO

SOLICITADO: BACH SINTIA CLIBDEY LOZANO BERNAL
 PROYECTO: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 CON FIBRAS DE VIDRIO Y FIBRAS DE POLIPROPILENO, CUSCO- 2021."
 UBICACIÓN: CUSCO-CUSCO-CUSCO
 FECHA: AGOSTO, 2021
 MUESTRA: BRQUETAS DE CONCRETO
 P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente CIP 128589

CEMENTO: Portland Purolinko Tipo IP
 ENDURECIMIENTO: LENTO

N° de Brigueta	N° de Ensayo	Estructura y elemento	Fecha		Edad (días)	Ensayo o Evolucion	Diel Mes	F'c (kg/cm2) Diferido	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de Fc		Completado	SLUMP (PROMEDIO)	CONTENIDO DE AIRE (PROMEDIO)
			Moldado	Rotura					Resist. de Probeta (kg/cm2)	Resist. que debe tener (kg/cm2)	% Fc dentro de probeta	% Fc dentro que debe tener			
1	1	CONCRETO PATRON - A	31/07/2021	07/08/2021	7	Evolucion	15,369	210	156.72	143.61	74.63%	68.36%	9	3.0 Pulg	1.30%
2		CONCRETO PATRON - B	31/07/2021	07/08/2021	7	Evolucion	15,296	210	155.97	143.61	74.27%	68.36%	9		
3		CONCRETO PATRON - C	31/07/2021	07/08/2021	7	Evolucion	15,333	210	156.35	143.61	74.45%	68.36%	9		
4	2	F.V. 2% - A	31/07/2021	07/08/2021	7	Evolucion	16,325	210	166.47	143.61	79.27%	68.36%	9	3.0 Pulg	1.20%
5		F.V. 2% - B	31/07/2021	07/08/2021	7	Evolucion	16,359	210	166.81	143.61	79.43%	68.36%	9		
6		F.V. 2% - C	31/07/2021	07/08/2021	7	Evolucion	16,269	210	165.89	143.61	79.00%	68.36%	9		
7	3	F.V. 2.5% - A	31/07/2021	07/08/2021	7	Evolucion	17,269	210	176.09	143.61	83.85%	68.36%	9	2.5 Pulg	1.10%
8		F.V. 2.5% - B	31/07/2021	07/08/2021	7	Evolucion	17,299	210	176.40	143.61	84.00%	68.36%	9		
9		F.V. 2.5% - C	31/07/2021	07/08/2021	7	Evolucion	17,284	210	176.24	143.61	83.93%	68.36%	9		
10	4	F.V. 3% - A	31/07/2021	07/08/2021	7	Evolucion	18,159	210	185.17	143.61	86.17%	68.36%	9	2.0 Pulg	1.00%
11		F.V. 3% - B	31/07/2021	07/08/2021	7	Evolucion	18,054	210	184.10	143.61	87.67%	68.36%	9		
12		F.V. 3% - C	31/07/2021	07/08/2021	7	Evolucion	18,169	210	185.27	143.61	88.22%	68.36%	9		
9	5	F.P.P. 2% - A	31/07/2021	07/08/2021	7	Evolucion	17,036	210	173.72	143.61	82.72%	68.36%	9	3.0 Pulg	1.10%
9		F.P.P. 2% - B	31/07/2021	07/08/2021	7	Evolucion	17,049	210	173.85	143.61	82.79%	68.36%	9		
9		F.P.P. 2% - C	31/07/2021	07/08/2021	7	Evolucion	17,169	210	175.07	143.61	83.37%	68.36%	9		
16	6	F.P.P. 2.5% - A	31/07/2021	07/08/2021	7	Evolucion	18,736	210	191.05	143.61	90.98%	68.36%	9	2.8 Pulg	1.00%
17		F.P.P. 2.5% - B	31/07/2021	07/08/2021	7	Evolucion	18,741	210	191.10	143.61	91.00%	68.36%	9		
18		F.P.P. 2.5% - C	31/07/2021	07/08/2021	7	Evolucion	18,700	210	190.68	143.61	90.80%	68.36%	9		
19	7	F.P.P. 3% - A	31/07/2021	07/08/2021	7	Evolucion	19,359	210	197.40	143.61	94.00%	68.36%	9	2.5 Pulg	0.90%
20		F.P.P. 3% - B	31/07/2021	07/08/2021	7	Evolucion	19,436	210	198.19	143.61	94.38%	68.36%	9		
21		F.P.P. 3% - C	31/07/2021	07/08/2021	7	Evolucion	19,565	210	199.50	143.61	95.00%	68.36%	9		



INFORME DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO

CLIENTE: BACH. SINTIA CLEDEY LOZANO BERNAL
PROYECTO: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2 CON FIBRAS DE VIDRIO Y FIBRAS DE POLIPROPILENO, CUSCO- 2021."
UBICACIÓN: CUSCO-CUSCO-CUSCO
FECHA: AGOSTO, 2021
MUESTRA: BRQUETAS DE CONCRETO
CEMENTO: Portland Puercosca Tipo P
ENDURECIMIENTO: LENTO
P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente CP 128589

N° de Briqueta	N° de Ensayo	Estructura y elemento	Fecha		Edad (días)	Ensayo o Evolución	Diel Mpa	Fc (kg/cm2) Diseño	RESISTENCIAS		PORCENTAJES de Fc		COMPLETO	SLUMP (PROMEDIO)	CONTENIDO DE ARE (PROMEDIO)
			Módulo	Rotura					Resist. de Probeta	Resist. que debe tener	% Fc diseño que debe tener	% Fc diseño que debe tener			
1	1	CONCRETO PATRON - A	31/07/2021	14/08/2021	14	Evolucion	17.981	210	183.35	179.42	87.31%	85.44%	SI	3.2 Raj	1.20%
2		CONCRETO PATRON - B	31/07/2021	14/08/2021	14	Evolucion	17.975	210	183.29	179.42	87.28%	85.44%	SI		
3		CONCRETO PATRON - C	31/07/2021	14/08/2021	14	Evolucion	17.690	210	180.38	179.42	85.90%	85.44%	SI		
4	2	F.V. 2% - A	31/07/2021	14/08/2021	14	Evolucion	18.083	210	184.39	179.42	87.81%	85.44%	SI	3.1 Raj	1.20%
5		F.V. 2% - B	31/07/2021	14/08/2021	14	Evolucion	18.025	210	183.80	179.42	87.52%	85.44%	SI		
6		F.V. 2% - C	31/07/2021	14/08/2021	14	Evolucion	18.124	210	184.81	179.42	88.00%	85.44%	SI		
7	3	F.V. 2.5% - A	31/07/2021	14/08/2021	14	Evolucion	18.119	210	184.58	179.42	87.84%	85.44%	SI	2.6 Raj	1.20%
8		F.V. 2.5% - B	31/07/2021	14/08/2021	14	Evolucion	18.028	210	184.03	179.42	87.39%	85.44%	SI		
9		F.V. 2.5% - C	31/07/2021	14/08/2021	14	Evolucion	18.169	210	185.47	179.42	88.08%	85.44%	SI		
10	4	F.V. 3% - A	31/07/2021	14/08/2021	14	Evolucion	20.313	210	207.13	179.42	98.63%	85.44%	SI	2.1 Raj	1.10%
11		F.V. 3% - B	31/07/2021	14/08/2021	14	Evolucion	20.258	210	206.57	179.42	98.37%	85.44%	SI		
12		F.V. 3% - C	31/07/2021	14/08/2021	14	Evolucion	20.369	210	207.70	179.42	98.91%	85.44%	SI		
9	5	F.P.P. 2% - A	31/07/2021	14/08/2021	14	Evolucion	18.312	210	186.73	179.42	88.92%	85.44%	SI	3.1 Raj	1.10%
9		F.P.P. 2% - B	31/07/2021	14/08/2021	14	Evolucion	18.369	210	187.31	179.42	88.19%	85.44%	SI		
9		F.P.P. 2% - C	31/07/2021	14/08/2021	14	Evolucion	18.259	210	186.19	179.42	88.66%	85.44%	SI		
16	6	F.P.P. 2.5% - A	31/07/2021	14/08/2021	14	Evolucion	18.574	210	189.60	179.42	90.08%	85.44%	SI	2.9 Raj	1.00%
17		F.P.P. 2.5% - B	31/07/2021	14/08/2021	14	Evolucion	18.586	210	189.51	179.42	90.01%	85.44%	SI		
18		F.P.P. 2.5% - C	31/07/2021	14/08/2021	14	Evolucion	18.469	210	188.53	179.42	89.54%	85.44%	SI		
19	7	F.P.P. 3% - A	31/07/2021	14/08/2021	14	Evolucion	20.691	210	209.97	179.42	99.06%	85.44%	SI	2.4 Raj	0.80%
20		F.P.P. 3% - B	31/07/2021	14/08/2021	14	Evolucion	20.468	210	208.72	179.42	98.39%	85.44%	SI		
21		F.P.P. 3% - C	31/07/2021	14/08/2021	14	Evolucion	20.370	210	207.71	179.42	98.91%	85.44%	SI		

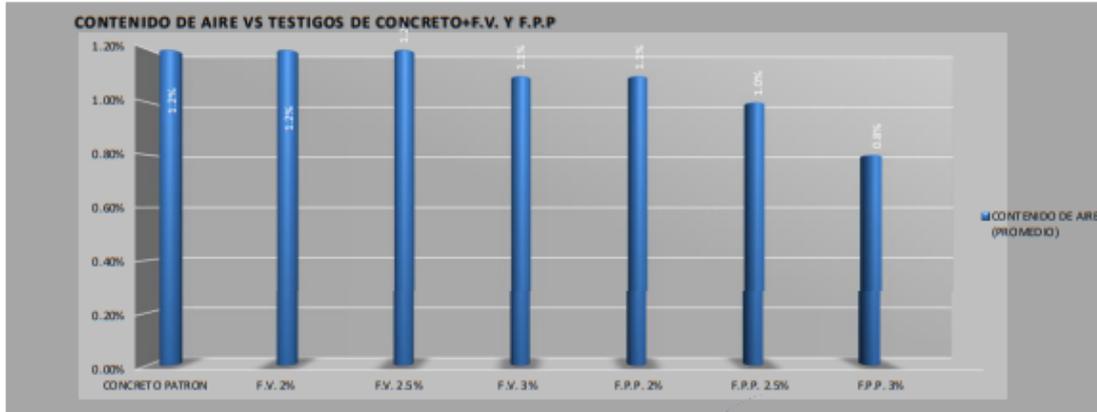


Ing. Hugo Cuba Benavente
 CP 128589
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

INFORME DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO

SOLICITADO: BACH. SNTIA. CLEDEY LOZANO BERNAL
PROYECTO: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 CON FIBRAS DE VIDRIO Y FIBRAS DE POLIPROPILENO, CUSCO- 2021."
UBICACIÓN: CUSCO-CUSCO-CUSCO
FECHA: AGOSTO, 2021
MUESTRA: BRIQUETAS DE CONCRETO
CEMENTO: Portland Puzolánico Tipo IP
ENDURECIMIENTO: LENTO
P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente CP 128589

N° de Briqueta	N° de Ensayo	Estructura y elemento	Fecha		Edad (días)	Ensayo o Evolución	Diel (Mpa)	F _t (kg/cm ²) Diseño	RESISTENCIA		PORCENTAJE de F _t		Cumple	SLAB (PROMEDIO)	CONTENIDO DE AIRE (PROMEDIO)
			Inicio	Rotura					Resist. de Probeta (kg/cm ²)	Resist. que debe tener (kg/cm ²)	% F _t diseño de probeta	% F _t diseño que debe tener			
1	1	CONCRETO PATRON - A	31/07/2021	14/08/2021	M	Evolucion	17.988	210	183.36	179.42	87.31%	85.44%	S	32 Pulg	1.20%
2		CONCRETO PATRON - B	31/07/2021	14/08/2021	M	Evolucion	17.985	210	183.29	179.42	87.30%	85.44%	S		
3		CONCRETO PATRON - C	31/07/2021	14/08/2021	M	Evolucion	17.690	210	180.38	179.42	85.90%	85.44%	S		
4	2	F.V. 2% - A	31/07/2021	14/08/2021	M	Evolucion	18.085	210	184.39	179.42	87.81%	85.44%	S	31 Pulg	1.20%
5		F.V. 2% - B	31/07/2021	14/08/2021	M	Evolucion	18.025	210	183.80	179.42	87.52%	85.44%	S		
6		F.V. 2% - C	31/07/2021	14/08/2021	M	Evolucion	18.128	210	184.81	179.42	88.05%	85.44%	S		
7	3	F.V. 2.5% - A	31/07/2021	14/08/2021	M	Evolucion	19.119	210	194.96	179.42	92.94%	85.44%	S	28 Pulg	1.20%
8		F.V. 2.5% - B	31/07/2021	14/08/2021	M	Evolucion	19.028	210	194.03	179.42	92.39%	85.44%	S		
9		F.V. 2.5% - C	31/07/2021	14/08/2021	M	Evolucion	19.189	210	195.47	179.42	93.09%	85.44%	S		
10	4	F.V. 3% - A	31/07/2021	14/08/2021	M	Evolucion	20.315	210	207.13	179.42	96.69%	85.44%	S	21 Pulg	1.10%
11		F.V. 3% - B	31/07/2021	14/08/2021	M	Evolucion	20.239	210	206.57	179.42	96.37%	85.44%	S		
12		F.V. 3% - C	31/07/2021	14/08/2021	M	Evolucion	20.369	210	207.70	179.42	96.91%	85.44%	S		
13	5	F.P.P. 2% - A	31/07/2021	14/08/2021	M	Evolucion	18.312	210	186.73	179.42	88.92%	85.44%	S	31 Pulg	1.10%
14		F.P.P. 2% - B	31/07/2021	14/08/2021	M	Evolucion	18.369	210	187.31	179.42	89.39%	85.44%	S		
15		F.P.P. 2% - C	31/07/2021	14/08/2021	M	Evolucion	18.259	210	186.19	179.42	88.69%	85.44%	S		
16	6	F.P.P. 2.5% - A	31/07/2021	14/08/2021	M	Evolucion	19.534	210	199.60	179.42	92.00%	85.44%	S	29 Pulg	1.00%
17		F.P.P. 2.5% - B	31/07/2021	14/08/2021	M	Evolucion	19.589	210	199.51	179.42	92.01%	85.44%	S		
18		F.P.P. 2.5% - C	31/07/2021	14/08/2021	M	Evolucion	19.489	210	198.53	179.42	91.54%	85.44%	S		
19	7	F.P.P. 3% - A	31/07/2021	14/08/2021	M	Evolucion	20.598	210	209.97	179.42	93.98%	85.44%	S	24 Pulg	0.80%
20		F.P.P. 3% - B	31/07/2021	14/08/2021	M	Evolucion	20.489	210	208.72	179.42	93.39%	85.44%	S		
21		F.P.P. 3% - C	31/07/2021	14/08/2021	M	Evolucion	20.330	210	207.71	179.42	93.91%	85.44%	S		



INGEOMAT
INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES

Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Anexo 05 – Certificados de Calibración de Equipos



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA: <i>Instrument</i>	MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN	
Rangos <i>Measurement range</i>	101 972 kgf	Pág. 1 de 3
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	TEST MARK (INDICADOR) / HUMBOLDT (MARCO)	
Modelo <i>Model</i>	NO PRESENTA (INDICADOR) / 121020H (MARCO)	
Serie <i>Identification number</i>	LX13-120924-49 (INDICADOR) / CM-3000-LXIP60 (MARCO)	
Ubicación de la máquina <i>Location of the machine</i>	LAB. DE SUELOS Y CONCRETO - INGEOMAT E.I.R.L	
Norma de referencia <i>Norm of used reference</i>	NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)	
Intervalo calibrado <i>Calibrated interval</i>	Del 10% al 100% del Rango	
Solicitante <i>Customer</i>	INGEOMAT E.I.R.L	
Dirección <i>Address</i>	MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN – CUSCO – SAN SEBASTIAN	
Ciudad <i>City</i>	CUSCO	
PATRON(ES) UTILIZADO(S) <i>Measurement standard</i>		
Tipo / Modelo <i>Type / Model</i>	T71P / ZSC	
Rangos <i>Measurement range</i>	150 tn	
Fabricante <i>Manufacturer</i>	OHAUS / KELI	
No. serie <i>Identification number</i>	B504530209 / 5M56609	
Certificado de calibración <i>Calibration certificate</i>	Nº INF – LE – 245 – 19	
Incertidumbre de medida <i>Uncertainty of measurement</i>	0.060 %	
Método de calibración <i>Method of calibration</i>	Comparación Directa	
Unidades de medida <i>Units of measurement</i>	Sistema Internacional de Unidades (SI)	
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of calibration</i>	2020 – 02 – 17	
FECHA DE EXPEDICIÓN <i>Date of issue</i>	2020 – 02 – 19	
NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS <i>Number of pages of this certificate and documents attached</i>		3
FIRMAS AUTORIZADAS <i>Authorized signatories</i>		
		
Téc. Gilmar A. Huamani Poquioma Responsable Técnico de Metrología		





LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **259-2020 GLF**

Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
Tipo de Instrumento: MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 2.00 kgf

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kgf	kgf	kgf	No Aplica	kgf	No Aplica
10	10200	10250	10260		10230	
20	20390	20420	20440		20410	
30	30590	30620	30630		30680	
40	40790	40860	40840		40840	
50	50990	51110	51140	No Aplica	51020	No Aplica
60	61180	61230	61220		61230	
70	71380	71510	71460		71430	
80	81580	81690	81620		81610	
90	91770	91900	91840		91850	
100	101970	102010	102030		102020	
Indicación después de Carga:		0	0		0	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
10	10200	-0.46	0.29			0.020	0.186
20	20390	-0.16	0.15			0.010	0.110
30	30590	-0.17	0.20			0.007	0.139
40	40790	-0.14	0.05			0.005	0.084
50	50990	-0.20	0.23	No Aplica	No Aplica	0.004	0.157
60	61180	-0.08	0.02			0.003	0.084
70	71380	-0.12	0.11			0.003	0.095
80	81580	-0.07	0.10			0.002	0.092
90	91770	-0.10	0.07			0.002	0.084
100	101970	-0.05	0.02			0.002	0.084
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00		No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 18.1 °C
Temperatura Máxima: 18.4 °C

Humedad Mínima: 31.0 %Hr
Humedad Máxima: 31.0 %Hr



G&L LABORATORIO S.A.C
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima
Teléfono: (01) 622 - 5814
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **259-2020 GLF**
Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios acces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0.20	0.23	No Aplica	No Aplica	0.00	0.010

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0.5 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B504530209 / 5M56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE – 245 – 19.

OBSERVACIONES

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6.4.2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de mediciones.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. **259-2020 GLF**

FIRMA AUTORIZADA


Téc. Gilvelva Huamán Paquioma
Responsable Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 3446 - 2021

PROFORMA : 1000A

Fecha de emisión: 2021-03-17

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : INGENIERIA GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.

Dirección: : URB. EL EDEN C-3, SAN SEBASTIAN - CUSCO

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : OLLA WASHINGTON
Marca : FORNEY
Modelo : LA-316-23
N° de Serie : 560
Intervalo de Indicación : 0 % aire a 100 % aire
División de Escala : 0,1 % aire
Tipo de Indicador : Analógico
Procedencia : U.S.A.
Identificación : MAC-1
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2021-03-08

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de INGEOMAT E.I.R.L.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación indirecta utilizando el procedimiento PIC-024 "Procedimiento interno para la Calibración de Medidores de Aire", Tomando como referencia la norma ASTM C - 231.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	6,4 °C	6,7 °C
Humedad Relativa	43,8 %	43,9 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
CFP: 0316

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 3446 - 2021

PROFORMA : 1000A

Fecha de emisión: 2021 03 - 17

Página : 1 de

SOLICITANTE : INGENIERIA GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.
Dirección: : URB. EL EDEN C-3, SAN SEBASTIAN - CUSCO

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : OLLA WASHINGTON
Marca : FORNEY
Modelo : LA-316-23
N° de Serie : 560
Intervalo de Indicación : 0 % aire a 100 % aire
División de Escala : 0,1 % aire
Tipo de Indicador : Analógico
Procedencia : U.S.A.
Identificación : MAC-1
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2021 - 03 - 08

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de INGEOMAT E.I.R.L.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación indirecta utilizando el procedimiento PIC-024 "Procedimiento interno para la Calibración de Medidores de Aire", Tomando como referencia la norma ASTM C - 231.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	6,4 °C	6,7 °C
Humedad Relativa	43,8 %	43,9 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es Laboratorio de Calibración Certificación de equipos medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad.

garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas nacionales, producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
CFP: 0316