



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de aluminio
molido para mejorar la resistencia a compresión
Moyobamba, 2022**

AUTORES:

Bustamante Alvarez, Dilmer (ORCID: [0000-0001-9349-6516](https://orcid.org/0000-0001-9349-6516))

Vásquez Medina, Luis Angel (ORCID: [0000-0001-5106-5750](https://orcid.org/0000-0001-5106-5750))

ASESOR:

Mg. Marin Cubas, Percy Lethelier (ORCID: [0000-0001-5232-2499](https://orcid.org/0000-0001-5232-2499))

Línea de Investigación:

Diseño sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

MOYOBAMBA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedicamos esta tesis a Dios al brindarnos tan dichosa vida y las ganas de seguir adelante y por enviarnos a tan maravillosos padres.

A nuestros padres, quienes tuvieron confianza en nosotros y nos dieron la oportunidad de realizar nuestros estudios universitarios, cuidando de nosotros en todo momento y nos dieron el apoyo necesario.

Agradecimiento

A Dios por protegernos y a nuestros seres queridos, guiándonos para ir por el buen camino.

A nuestros padres por depositar su paciencia y sacrificio en todo momento en nuestra vida profesional ya que con ellos vivimos nuestras alegrías y triunfos.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo y diseño de investigación	15
3.2. Variables y operacionalización	15
3.3. Población, muestra y muestreo	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
3.5. Procedimiento	19
3.6. Método de análisis de datos	20
3.7. Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS.....	21
V. DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES.....	34
VII. RECOMENDACIONES	36
REFERENCIAS.....	37
ANEXOS	42

Índice de tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables- Fuente propia.	42
Tabla 2 Matriz de consistencia- Fuente propia.....	44
Tabla 3 Unidades de Análisis- Fuente propia.....	45
Tabla 4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos- Fuente Propia	45
Tabla 5 Procedimiento de los ensayos hechos en el Laboratorio LM CECONSE del agregado fino- Fuente Propia.	46
Tabla 6 Procedimiento de los ensayos hechos en el Laboratorio LM CECONSE del agregado grueso- Fuente Propia.....	48
Tabla 7 Propiedades físicas del agregado grueso.	50
Tabla 8 Propiedades físicas del agregado fino.....	50
Tabla 9 Proporción de los materiales de concreto convencional, para una resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^3$	51
Tabla 10 Esfuerzo a la compresión en diferentes periodos de las probetas.	51
Tabla 11 Promedios del esfuerzo a la compresión de las muestras ensayadas. .	52
Tabla 12 Contrastes de medidas.....	52
Tabla 13 Prueba de hipótesis con ANOVA de un factor.....	53
Tabla 14 Contrastes de medidas con la muestra patrón.	53
Tabla 15 Prueba de hipótesis con ANOVA de un factor.....	53
Tabla 16 Resultados del Alfa de Cronbach en el programa SPSS, utilizando los promedios de los resultados de las rupturas a los 7, 14, 21 y 28 días.	54

Índice de gráficos y figuras

Figura 1 Recolección de Latas de Aluminio, Punta de Doño- Fuente propia.	90
Figura 2 Pesado de Agregado Fino, ensayo Contenido de Humedad- Fuente Propia.....	90
Figura 3 Pesado de Agregado Grueso, ensayo Contenido de Humedad- Fuente Propia.....	91
Figura 4 Secado de muestra del agregado fino para los ensayos de Granulometría y peso específico- Fuente Propia.	91
Figura 5 Secado de muestra del agregado grueso para los ensayos de Granulometría y peso específico- Fuente Propia.	92
Figura 6 secado de las muestras en el horno- Fuente Propia.....	92
Figura 7 Pesado muestra agregado fino secado, ensayo de granulometría- Fuente Propia.....	93
Figura 8 Lavado del agregado fino, ensayo de granulometría- Fuente Propia.....	93
Figura 9 Saturado de agregado fino y grueso para el ensayo de peso específico. Fuente Propia.....	95
Figura 10 Ensayo de peso específico con bomba de vacíos- Fuente Propia.	96
Figura 11 Ensayo peso específico, pesado de fiola más agua- Fuente Propia.	96
Figura 12 Ensayo de peso específico, pesado de la fiola, más el agregado fino más el agua- Fuente Propia.	97
Figura 13 Ensayo de peso específico, del agregado grueso- Fuente Propia.	98
Figura 14 Ensayo de peso unitario suelto para el agregado fino- Fuente Propia.	99
Figura 15 Ensayo peso unitario compactado del agregado fino- Fuente Propia.	99
Figura 16 Ensayo peso unitario suelto del agregado grueso- Fuente Propia.	100
Figura 17 Ensayo peso unitario compactado del agregado grueso- Fuente Propia.	100
Figura 18 Ensayo de Slump, 3"- Fuente Propia.	101
Figura 19 Adición del aluminio molido al concreto- Fuente Propia.....	101
Figura 20 Probetas, muestra patrón- Fuente Propia.	102
Figura 21 Probetas, con adición al 3% de aluminio molido- Fuente Propia.	103
Figura 22 Probetas, con adición al 5% de aluminio molido- Fuente Propia.	104
Figura 23 Probetas, con adición al 10% de aluminio molido- Fuente Propia.	105
Figura 24 Entrega de los 48 especímenes a laboratorio- Fuente Propia.	106
Figura 25 Ruptura de las probetas a los 7 días, tipo de falla 3- Fuente Propia.	107
Figura 26 Ruptura de las probetas a los 14 días, tipo de falla 3- Fuente Propia.	107
Figura 27 Contrastación de hipótesis del programa SPSS.	110
Figura 28 Contrastación de hipótesis en el programa SPSS.....	111
Figura 29 Contrastación de hipótesis de los promedios de las rupturas a los 7, 14, 21 y 28 días en el programa IBM SPSS.....	112
Gráfico 1 Propiedades del agregado grueso- Fuente Propia.	113
Gráfico 2 Propiedades del agregado fino- Fuente Propia.	113
Gráfico 3 Esfuerzo a la compresión en diferentes periodos de las probetas- Fuente Propia.....	114

Resumen

La presente tesis titulada: “Diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de aluminio molido para mejorar la resistencia a compresión Moyobamba, 2022”, su finalidad fue determinar el diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de aluminio molido, para mejorar la resistencia a compresión Moyobamba; se plantea la incorporación del aluminio molido en proporciones del 3%, 5% y 10% en reemplazo del agregado fino.

La metodología de la tesis es de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo y un diseño experimental, con 48 probetas como muestra, 12 sin adición de aluminio molido y 36 con la adición de aluminio molido en proporciones determinadas previamente; estos especímenes fueron expuestos a rupturas en periodos de 7, 14, 21 y 28 días respectivamente.

Los resultados obtenidos por el laboratorio con respecto a las propiedades físicas para el agregado grueso se obtuvo un peso específico de 2.56 grs/cm^3 , absorción 1.41%, humedad 1.08% y con un diámetro de $\frac{3}{4}$ de pulgada; en referencia al agregado fino se tuvo peso específico de 2.64 grs/cm^3 , absorción de 1.04% y módulo de fineza 2.79%; empleando estos materiales se diseñaron 48 probetas, de estas 36 con adición de aluminio molido y las restantes sin ella; así mismo, cabe mencionar que la adición de aluminio molido al 3%, 5% y 10% fue de 0.160 kg, 0.267 kg y 0.534 kg respectivamente. Los resultados obtenidos de ruptura de probetas a los 7, 14, 21 y 28 días para la muestra patrón fue 157.60, 183.31, 219.17 y 227.66 kg/cm^2 , al 3% fue 183.88, 204.74, 227.70 y 236.01 kg/cm^2 , al 5% fue 174.64, 183.84, 223.21 y 223.76 kg/cm^2 y finalmente al 10% fue 138.90, 174.92, 198.80 y 202.49 kg/cm^2 . Por lo tanto, se concluye que la adición del aluminio molido mejora la resistencia a la compresión en un porcentaje del 3% al adicionar en reemplazo del agregado fino.

Palabras clave: Aluminio molido, concreto , resistencia.

Abstract

This thesis entitled: "Concrete design $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ with addition of milled aluminum to improve compressive strength Moyobamba, 2022", its purpose was to determine the concrete design $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ with addition of milled aluminum, to improve Moyobamba compressive strength; the incorporation of ground aluminum in proportions of 3%, 5% and 10% is proposed to replace the fine aggregate.

The methodology of the thesis is of an applied type, with a quantitative approach and an experimental design, with 48 specimens as a sample, 12 without the addition of ground aluminum and 36 with the addition of ground aluminum in previously determined proportions; these specimens were exposed to ruptures in periods of 7, 14, 21 and 28 days, respectively.

The results obtained by the laboratory regarding the physical properties for the coarse aggregate obtained a specific weight of 2.56 g/cm^3 , absorption 1.41%, humidity 1.08% and with a diameter of $\frac{3}{4}$ inch; In reference to the fine aggregate, the specific weight was 2.64 g/cm^3 , absorption of 1.04% and fineness modulus of 2.79%; Using these materials, 48 specimens were designed, of these 36 with the addition of ground aluminum and the rest without it; Likewise, it is worth mentioning that the addition of milled aluminum at 3%, 5% and 10% was 0.160 kg, 0.267 kg and 0.534 kg, respectively. The results obtained for the rupture of test pieces at 7, 14, 21 and 28 days for the standard sample was 157.60; 183.31, 219.17 and 227.66 kg/cm^2 , at 3% it was 183.88, 204.74, 227.7 and 236.01 kg/cm^2 , at 5% it was 174.67, 183.84, 223.21 and 223.76 kg/cm^2 and finally at 10% it was 138.8, 174.90, 179.90. 202.49 kg/cm^2 . Therefore, it is concluded that the addition of ground aluminum improves the compressive strength in a percentage of 3% when adding in replacement of the fine aggregate.

Keywords: Milled aluminum, concrete , resistance.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas que se tiene en la actualidad a nivel mundial son los desechos de las latas de aluminio, que van en aumento y que terminan en los botaderos ocasionando contaminación ambiental, ya que es un residuo sólido no degradable por la naturaleza. Por otro lado, la reutilización del aluminio en el concreto a generado en el mundo la realización de investigaciones que muestran que su utilización es factible como reemplazo de material fino o de cemento para la realización del concreto. **En América latina**, el aumento de las construcciones ha generado una mayor utilización de los materiales de la construcción como es el concreto que se emplea desde las cimentaciones hasta las losas aligeradas en una edificación; esto ha permitido que se realicen diversas investigaciones adicionándolo o reemplazando, ya sea a los agregados finos, gruesos o al cemento por materiales como: vidrio molido, cal, azufre, cenizas de coco, pero es escasa las investigaciones realizadas con concreto con adición de aluminio. **En Ecuador** el empleo de nuevas alternativas de concreto empleando el aluminio reciclado como menciona **(Comportamiento mecánico del hormigón reforzado con fibras de aluminio reciclado, 2017 pág. 13)**, que la inclusión de fibras de aluminio tiene una influencia directa en la trabajabilidad y la consistencia de la mezcla al momento de realizar la prueba del asentamiento que fue de 27mm; en tal sentido, este efecto es producido por la mayor cohesión que existe entre las partículas del hormigón; además, la resistencia a compresión ha demostrado que se obtiene mayor esfuerzo tanto a compresión o a flexión en comparación con el concreto convencional. En tal sentido, este nuevo material que se puede utilizar en la construcción permitirá tener edificaciones más seguras y mitigar la contaminación ambiental. **Esta problemática** en nuestro país va en aumento debido al crecimiento de la población y el consumo de productos envasados en latas de aluminio que se depositan en los botaderos y su degradación en el ambiente solo se transforma o cambian de forma al separarse sus partículas. Por otro lado, **(Velarde, 2017)**, menciona que la utilización del polvo de aluminio adicionándolo el 1.5% más, agregando un superplastificante se puede emplear en concretos ligeros para la construcción de diferentes edificaciones; además este tipo de concreto puede utilizarse en losas,

tanto aligeradas y deportivas que van a obtener una mejor resistencia que el concreto convencional; por lo tanto, el empleo del aluminio en la construcción en nuestro país debe ser un tema a investigar en diferentes contextos y exposición.

En la región San Martín el incremento de la construcción ha generado la utilización de más materiales que sean más accesibles y de bajo costo para la construcción y que permitan estos materiales incorporarse fácil y que se encuentren en el ambiente para su utilización en el proceso constructivo; un conocimiento investigado de manera local es la realizada por **(Díaz, 2018)**, en su investigación, donde menciona que al 1.20%, 3.20% y 5.20% en un concreto 140 kg/cm², tiene una mayor compactación a la tracción y flexión, siendo mayor que el concreto convencional. **En la ciudad de Moyobamba** cabe mencionar que el incremento de la población ha generado que la construcción aumente y genere la utilización en grandes cantidades de materiales como agregados y cemento para la construcción. Ante esta situación se han realizado investigaciones como **(Carrero, y otros, 2020)**, en su investigación, menciona el vidrio molido al sustituir al agregado fino tiene influencia positiva en el esfuerzo a la compresión, obteniendo una resistencia de $f'c = 342$ kg/cm², lo que permite la factibilidad de la utilización en la construcción para tener mayor resistencia. Por lo expuesto líneas arriba de **nuestra problemática** y la utilización de materiales reciclados en la construcción, lo que buscamos en la presente investigación es adicionar aluminio molido al diseño de concreto $f'c = 210$ kg/cm². para mejorar la resistencia a compresión. Ante esta situación nos planteamos como **problema general**: ¿Cuál es el diseño de concreto $f'c = 210$ kg/cm² con adición de aluminio molido para mejorar la resistencia a compresión Moyobamba, 2022.? y los **problemas específicos**: **Problema Específico 1**: ¿Cuál es el contenido de humedad, granulometría, peso específico y peso unitario de los agregados que permiten diseñar un concreto $f'c = 210$ kg/cm² con adición de aluminio molido para mejorar la resistencia a compresión Moyobamba, 2022?; **Problema Específico 2**: ¿Cuál es la proporción de los agregados al 3%,5% y 10% de adición de aluminio molido al diseño de concreto $f'c = 210$ kg/cm², para mejorar la resistencia a compresión Moyobamba, 2022?; **Problema Específico 3**:¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto convencional y con la adición de aluminio molido al 3%, 5% y 10% a los 7, 14, 21 y 28 días?. La presente

investigación se justifica de manera **teórica** porque busca dar a conocer una alternativa de concreto con adición de aluminio que es un material que genera contaminación al ambiente en el distrito de Moyobamba y que al ser utilizado en el concreto incrementa la resistencia a la compresión; teniendo en cuenta los diferentes ensayos y pruebas que la normatividad vigente exige para este tipo de concreto; además, se busca que el sector de construcción emplee este tipo de material; ya que se desechan gran cantidad de latas de aluminio al ambiente y a los botaderos; la **justificación práctica** es que en la provincia de Moyobamba los desechos de latas se votan a la basura y estos van al botadero municipal y allí permanecen generando contaminación y fuentes para criadillos del zancudo de la malaria que ataca a la población. La investigación tiene una **justificación por conveniencia**; ya que en la provincia de Moyobamba no hay investigaciones de concretos con adición de aluminio, que la población pueda disponer como una alternativa en sus construcciones, siempre se emplea lo tradicional que genera grandes costos para los propietarios; la **justificación tecnológica** es que esta investigación generará un nuevo conocimiento al agregar el aluminio molido en reemplazo del agregado fino al elaborar concreto para las construcciones; quien estarán elaborados de acuerdo a las normas vigentes de nuestro país; finalmente la **justificación metodológica** permitirá tener una mejor compresión de este tipo de material que al adicionar a la mezcla permitirá tener mayor resistencia y que los resultados de este estudio permitirá demostrar la eficiencia del aluminio en la construcción. En función a los problemas planteados tenemos como **Objetivo general**: Determinar el diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de aluminio molido, para mejorar la resistencia a compresión Moyobamba, 2022 y **Objetivos específicos**. **Objetivo Específico 1**: Determinar el contenido de humedad, granulometría, peso específico y peso unitario de los agregados para realizar el diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de aluminio molido. **Objetivo Específico 2**: Determinar la proporción de los agregados al 3%,5% y 10% de adición de aluminio molido al diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para mejorar la resistencia a compresión Moyobamba, 2022 y **Objetivo Específico 3**: Determinar la resistencia a compresión del concreto convencional y con la adición de aluminio molido al 3%,5% y 10% a los 7, 14, 21 y 28 días. La **hipótesis**

general de trabajo que nos planteamos para la presente investigación es: El diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de aluminio molido al 3% es el que mejora la resistencia a compresión en comparación al 5% y 10% y las hipótesis específicas: **Hipótesis específica 1:** El diseño de concreto con adición de aluminio molido que mejora la resistencia a compresión es el que presenta el 3% en contrastación al 5% y 10%. **Hipótesis específica 2:** La resistencia a la compresión con adición de aluminio molido al 3%, 5% y 10% en comparación al convencional es mayor a los 28 días.

II. MARCO TEÓRICO

Entre los **Antecedentes Internacionales**, en la revista boliviana de química en su artículo (**Análisis de dureza y resistencia a la tracción de un compuesto de matriz metálica AL-SIO₂, utilizando latas de aluminio y cáscara de arroz como materia prima, 2019**), menciona que las partículas cuando están bien dispersas en el reforzante (Cenizas de cascarillas de arroz) en el molde con el aluminio, tiene mejoras significativas en el comportamiento mecánico y la dureza. Las propiedades mecánicas se mejoran significativamente a menor tamaño de la partícula del reforzante, esto se evidencia en los resultados que superan en 7.2 HV al patrón en dureza y en tracción de 13.7 Mpa obteniendo resultados superiores en la matriz en sus propiedades; por otro lado, la dureza y la resistencia a la tracción se logró incrementar en fracción de volumen del reforzante. Por otro lado, en la revista de ingeniería de construcción, en el artículo titulado (**Utilización de desechos metálicos industriales en los paneles de hormigón armado nervados unidireccionales, 2020**), se hace mención sobre los residuos metálicos de la industria y talleres con maquinaria, de la cual se obtuvo los desechos como: limaduras de hierro, viruta de hierro y aluminio, con lo cual se utilizó para mejorar el rendimiento estructural en losas nervadas unidireccionales, con los resultados obtenidos se concluye que con la adición de residuos de hierro al concreto se aumenta el comportamiento estructural, logrando elevar la resistencia de carga máxima, sin embargo se afecta negativamente la flexión máxima, con algunas excepciones de las muestras que contenían residuos de aluminio los cuales se comportaron inversamente a lo mencionado anteriormente, además, se observó que los paneles nervados fallan por tensión al corte que ocurre debido a las fisuras diagonales cercanas a los apoyos, también se demostró que la adición de aluminio en el concreto reduce la capacidad de carga máxima a diferencia de los residuos de hierro que mejora las propiedades de ductilidad y resistencia a tracción del concreto, por lo tanto se considera útil reemplazar las fibras de acero por residuos de hierro, teniendo en cuenta las condiciones de corrosión para lo que se deberá optar por un tratamiento

adecuado. En Ecuador (**Ramos, 2021**), menciona que realizó seis muestras con distintas dosificaciones de polvo de aluminio y rigiéndose a la normatividad vigente, lo cual tuvo como resultados que las muestras con adición de polvo de aluminio tuvieron menor capacidad de resistencia a la comprensión en comparación con la muestra patrón del concreto convencional la cual se realizó bajo la norma ACI 211.1. Además, resalta la importancia de las muestras con polvo de aluminio en su comportamiento a la rotura a los siete días, las cuales alcanzaron un 55% de su resistencia al igual que una muestra convencional. Así mismo, menciona que el hormigón con adición de aluminio hasta un 20%, disminuye el peso considerablemente lo cual puede ser usado en tabiquería de entresijos en una edificación. En el artículo científico titulado (**Comportamiento mecánico del hormigón reforzado con fibras de aluminio reciclado, 2017**), se describe la importancia de la adición de fibras de aluminio en el hormigón convencional, lo cual influye de manera directa en la trabajabilidad y consistencia del concreto fresco, además se menciona que aumenta la resistencia a la segregación de los conglomerados, asimismo, se concluye que en adiciones de un 0.3% se aumenta considerablemente la resistencia a la comprensión llegando a obtener un incremento del 15.69% en comparación con especímenes de concreto tradicional, también se obtuvo un incremento de un 6.6% en los ensayos practicados para esfuerzos a flexión. Además, menciona que durante los ensayos en laboratorio se puede observar que los especímenes con adición de fibras de aluminio se produce una rotura lenta cuando se alcanza los esfuerzos máximos en comparación con los convencionales que llegan a tener una rotura explosiva cuando alcanza sus límites máximos de esfuerzo. En Colombia (**Triana, 2021**), en el trabajo de investigación menciona que la influencia de las fibras de aluminio en el concreto es de alta consideración y que dicha influencia depende de factores físicos, como el tamaño de la fibra, con relación al espesor y longitud de las cuales van a depender y variar la resistencia a comprensión del concreto, además otro factor muy de aluminio, para lo cual se tendrá en consideración un trabajo de limpieza adecuado para obtener resultados favorables, partiendo de estos parámetros y mediante ensayos se determinó que el

porcentaje óptimo para alcanzar una mayor resistencia a compresión del concreto que es del 6% de adición de fibras de aluminio al concreto, alcanzando un valor de 3100psi en ensayos a los 28 días. Además, se determinó el costo por metro cubico de concreto el cual alcanzo un valor de \$352.14, superando un 31% al costo de un concreto tradicional, por lo tanto, es recomendable el uso en parqueaderos. En la Revista Universidad y Sociedad en su artículo titulado **(Efecto del uso de vidrio reciclado en el diseño de concreto, 2022, 2022)**, se menciona que al vidrio reciclado se realizó un proceso de molienda para activarlo llegando a alcanzare un tamaño de 74 um (micrómetro), un tamaño muy similar a las partículas del concreto, con el uso de este producto se ha logrado la sustitución de agregados desde un 25% hasta un 50% para mezclas de concreto, por lo mencionado anteriormente se resalta la importancia del uso de vidrio reciclado ya que disminuiría el costo de gestión de residuos sólidos de la localidad donde se produzca este tipo de concreto. Además, es importante mencionar que el polvo de vidrio reciclado con una dimensión de 74 um (micrómetro), ha alcanzado a sustituir al cemento portland de 40um (micrómetro), con lo que se estaría realizando una considerable disminución del precio en la producción del concreto. Finalmente, los resultados obtenidos mostraron que con la sustitución de 25% de polvo de aluminio se alcanzó una resistencia a compresión de 266.50 kg/cm², y con el 25% de vidrio reciclado particulado se alcanzó 235.60 kg/cm², siendo este porcentaje el óptimo, esta sustitución con respecto al cemento y agregado. En la ciudad de Bogotá **(Miranda, 2021)**, en su trabajo menciona que no existieron dispersión significativa de los resultados obtenidos, en cambio, se contó con desviaciones estándar mínimas, por lo que los resultados son fiables para el análisis correspondiente, durante su investigación la autora observo que la propiedad del concreto que es la resistencia a flexión resultó afectada negativamente conforme se aumenta las fibras naturales, siendo que entre el 0.5% y 1.5% de adición de fibras se pierde hasta un 10% de la resistencia a flexión en comparación con la muestra convencional. Por otro lado, se menciona que se observa un mejor comportamiento de las condiciones post- agrietamiento del concreto, lo que indica que la adherencia

de las fibras evita una falla súbita, la cual si se observa en la muestra de concreto convencional. Sin embargo, es importante resaltar que, al incorporar fibras sintéticas, genera un incremento positivo en la resistencia a flexión. Entre los **Antecedentes Nacionales** investigados tenemos: En Chiclayo (**García, 2020**), en su tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, concluye que los ensayos para un concreto endurecido a los 28 días la resistencia a compresión, con una adición de viruta de aluminio logró un incremento significativo de un 6.59% siendo (225.84kg/cm²), en comparación con el concreto convencional C21 (210 kg/cm²), así mismo se demostró que hubo una disminución de resistencia a la compresión de un 25.01%, en las muestras con adición de 5% de viruta de aluminio en comparación con el concreto convencional C21 (210kg/cm²), así mismo se obtuvo un incremento en las muestras C28 (fc 303.53kg/cm²) de resistencia en el esfuerzo a la compresión adicionando solamente el 0.5% de viruta de aluminio, en comparación con las muestras convencionales para un concreto f'c=280 kg/cm², en tanto que en las muestras con adición de 5% de viruta de aluminio se obtuvo resultados negativos en un 10% menor, en comparación con una muestra convencional. En Lima (**Cordova, y otros, 2021**), en su tesis para optar el título de ingeniero civil, menciona que el polvo de aluminio genera una optimización en el concreto en el esfuerzo a la compresión a los 28 días con 92.93Kg/cm² que se incrementa respecto al agente espumante que fue de 4.58 Kg/cm², esto indica que el incremento fue de un 96% al comparar ambos diseños de concreto celular; en tal sentido se tiene que la diferencia entre ambos concretos es del 10% en función a sus propiedades. En Huacho (**Calle, 2019**), en su tesis nos menciona que los casos de concreto con polvo de aluminio la resistencia a compresión va disminuyendo en la medida que se incrementa el porcentaje de adición de polvo a la dosificación de concreto, teniendo como inicio un porcentaje de 0.5% con resultados de 225 kg/cm², lo cual demuestra que aumenta la resistencia, sin embargo en los ensayos a 1.5 % de porcentaje de polvo de aluminio se disminuye a 196kg/cm² de resistencia a la compresión. Asimismo, se logra mantener el asentamiento en estado fresco del concreto bajo la norma NTP 339.035. La presente investigación está respaldada por

Antecedentes Locales, en Tarapoto (**Coronado, y otros, 2020**), en su trabajo de investigación realizaron los diseños de mezcla con incorporación fibras de vidrio al 0,025%; 0,075% y 0,12%, obteniendo una resistencia en el concreto de 6,65%; 2,31% y 1,26% de incremento en esfuerzo a compresión, en una mezcla de 210 kg/cm², concluyendo que se mejora significativamente el concreto convencional en función a su esfuerzo a la compresión; finalmente con la adición del 25% de las fibras del aluminio en un concreto convencional 210 kg/cm² se está disminuyendo el costo hasta un 3.29% en contraste del convencional. También encontramos que en Tarapoto (**Meza, y otros, 2021**), en su trabajo de investigación mencionan las características físicas del plástico PET, resistencia a tracción es de 825 kg/cm², resistencia a flexión es de 1450 kg/cm², peso específico es de 1.39 g/cm³, también determinaron que el porcentaje de absorción es de 0.25%, así como las características de los agregados con los que se desarrollaron los especímenes para las pruebas pertinentes, con los resultados determinaron el porcentaje de incorporación de plástico triturado óptimo que es del 2% alcanzando una resistencia a compresión de 209.95 kg/cm² a los 28 días, finalmente establecieron el costo por metro cúbico de concreto f'c=210 kg/cm² que es de S/346.21 para un concreto con reemplazo de plástico triturado al agregado grueso. Finalmente, en la ciudad de Tarapoto (**Castillo, y otros, 2021**), en su trabajo de investigación identificaron las características físicas de la fibra metálica que será adicionado al diseño de concreto, de la que dependerá la resistencia a abrasión y la resistencia a compresión del concreto hidráulico, además determinaron mediante ensayos el módulo de fineza del agregado fino de 1.72% con una humedad natural de 3.82% y una absorción de 1.03 g/cm³ y peso unitario de 1.66g/cm³, también las características del agregado grueso, como la humedad natural de 1.64%, absorción de 0.74%, peso específico de 2.63 kg/cm³, estos resultados estarían cumpliendo con las especificaciones establecidas según normatividad, por otro lado, mencionan que el porcentaje óptimo de adición de fibra metálica es del 6% para un concreto hidráulico que mejore su resistencia a compresión, llegando a alcanzar una resistencia a compresión de 225.20 kg/cm², según los resultados obtenidos, finalmente se calculó el

costo por metro cúbico para un concreto hidráulico con fibra metálica que ascendiendo a S/ 389.48 por lo tanto se evidencia un incremento de S/ 73.08 en comparación con un concreto convencional, sin embargo se obtuvo mayor resistencia a compresión. En lo concerniente a las **Teorías Relacionadas** al tema para **(Ghasemi, 2017)**, define al diseño de concreto como un proceso donde se calcula la cantidad de materiales que formara una determinada medida de mezcla de concreto, por lo general un metro cúbico (m³), con el propósito de garantizar que el concreto sea económicamente viable y cumpla las características requeridas para cada obra (consistencia, resistencia y durabilidad), tanto en estado fresco y endurecido. También para **(Ovidiu, y otros, 2020)** define al **concreto** como un material combinado por partículas de pétreas como la arena y grava o piedra chancada, compuesto por material cementante y agua en una sola mezcla que tiene propiedades que son moldeables en estado fresco, también **(Harmsen, 2019)** define como una combinación de varios componentes sobre todo cementantes, agregado pétreos y agua, los mismos que al mezclarse de manera uniforme se logra un fluido bien graduado, de esta manera se puede obtener el concreto fresco, el mismo que al colocarse dentro del encofrado, empieza su proceso de fraguado hasta endurecer y adquirir la resistencia de diseño. Por último **(Comparative Analysis of Concrete Strength Made from Selected Brands of Cement in Anambra State, Nigeria, 2020)**, confirman que los agregados (grueso y fino) forman un setenta por ciento de la masa del concreto y el treinta por ciento estaría conformado por el agua, el material cementante (cemento) y otros. **Los materiales que conforman el concreto** para **(Recycling of concrete in new structural concrete, 2021)** para obtener un concreto que cumpla con los requisitos de diseño se debe utilizar agregados triturados a partir de rocas madre que se adquieren de canteras, las cuales deben pasar por un proceso de tamizado para su posterior clasificación de acuerdo a su tamaño, generalmente las propiedades físicas y mecánicas de los agregados influyen directamente en la resistencia del concreto endurecido. Otros componentes como el cemento, agua y aditivos deberán cumplir con los requisitos de calidad mínimos. Para **(Motlagh, 2021)** las características físicas y

mecánicas de los agregados naturales como: abrasión, gravedad específica, forma y porosidad influyen de manera significativa en el concreto, lo cual también es aplicable a los agregados artificiales que se adicionan a la mezcla del concreto. También **(Tamanna, 2020)**, menciona que los agregados son materiales inertes granulares que garantizan estabilidad dimensional y rigidez los cuales deberán contribuir de manera importante en la resistencia de las estructuras de concreto. Los agregados son un grupo de partículas, los que pueden ser de origen natural o procesado, los cuales pueden ser tratadas y manufacturadas y sus dimensiones deberán cumplir con los límites establecidos en la norma (NTP 400.037. 2018). Además, se puede definir que son elementos pétreos que constituyen un aproximado de 60% a 70% del volumen total del concreto, por lo que la calidad de los mismos influyen de manera directa en el comportamiento del concreto, por lo tanto deben cumplir ciertas características como resistencia mecánica adecuada y durabilidad en condiciones desfavorables en la intemperie, además, deben cumplir con lo establecido en la NTP 400.037:2018, Una mejor granulometría de los agregados a usar, menor será la pasta de cemento que se requiere para rellenar los vacíos entre ellos. También, a medida que se aumenta agua a la mezcla, mejora la trabajabilidad y fluidez de la mezcla, pero disminuye la resistencia del concreto. Por lo tanto, para **(Darwin, y otros, 2016)**, la pasta de cemento se refiere, la relación agua-cemento es el factor principal que controla la resistencia del concreto en estado endurecido. Sin embargo, los agregados que no cumplan los requisitos establecidos en la norma antes mencionada se pueden utilizar siempre que el personal a cargo de la construcción demuestre mediante ensayos de laboratorio que dichos elementos producen concreto con las características requeridas en obra (Norma E. 0.60). Los agregados se definen en agregado finos y gruesos, lo cual depende del tamaño de las partículas. Para el **(DCKAREM DCC, 2021)** el tamaño de las partículas contenidas en la muestra de los agregados determina la clasificación los cuales pueden ser finos y gruesos (ASTM C33). La muestra se hace vibrar a través de una serie de tamices con aberturas cuadradas, secuenciados uno sobre de otro por orden de tamaño, el tamiz con aberturas más grandes en la parte superior, seguido del que tiene las

aberturas más pequeñas en la parte inferior, y una bandeja debajo para recoger el material que pasa por el tamiz más fino. Se considera agregado fino al material que pasa por la malla N° 4 y queda retenido en la malla N° 200, y agregado grueso al material que queda retenido hasta la malla N° 4 el que está disponible en varias dimensiones. La **calidad del concreto** se medirá mediante ensayos estandarizados para evidenciar las características físicas y de resistencia. Por otro lado, tenemos los componentes del concreto que es el cemento del que podemos decir que es un material obtenido de la combinación de sulfatos de calcio con Clinker portland, y otros elementos los cuales no deben superar en más de 1% del peso total. (Norma E. 0.60 Concreto armado). **Clasificación del cemento para (Cement Types, 2019)**, se clasifica en cemento tipo I que es de uso general, tipo II moderado calor de hidratación, tipo III desarrolla temprana resistencia al calor de hidratación, tipo IV es un concreto de bajo calor de hidratación y tipo V se considera que tiene una alta resistencia a los ataques de sulfatos. Con el cemento se puede obtener el **concreto, (Determination of the Compressive Strength of Concrete Using Artificial Neural Network, 2021)** menciona que la resistencia a compresión del concreto es la propiedad más importante en su estado endurecido, la que se determina mediante ensayo de laboratorio a las muestras extraídas del diseño de mezclas, en la resistencia a compresión influye directamente la relación agua cemento, los procedimientos de colocación entre otras que se deben tener en cuenta. La resistencia a compresión del concreto **(Revisiting the concept of characteristic compressive strength of concrete, 2020)** lo define como la capacidad de esfuerzo máximo para soportar una determinada carga controlada y cuantificable, se calcula realizando la división de la fuerza aplicada entre el área transversal promedio del espécimen. Además, para **(Mohammed, 2018)** existe variación en los resultados de los ensayos a compresión, que se pueden atribuir a dos factores que puede ser, uno, el método utilizado para realizar el ensayo como las variaciones por las características físicas y mecánicas de los componentes del concreto, los métodos de elaboración de la mezcla, factores ambientales, las cuales se deben corregir mediante técnicas sencillas y precisas. **(Bolívar, 2018)**, menciona que las probetas

deberán cumplir con las dimensiones de seis pulgadas (6") de diámetro y doce pulgadas (12") de altura, en las que el agregado grueso debe ser 3 veces menor al diámetro de la probeta. Para **(TASEVSKI, 2019)** la resistencia a compresión se realiza mediante un ensayo, que se realiza durante un tiempo que varía entre uno a dos minutos, con probetas cilíndricas construidas con una muestra de un diseño de concreto o también se pueden extraer de un elemento al cual se desea realizar el análisis correspondiente, además es necesario recalcar que los ensayos en laboratorio varían el tiempo del ensayo tanto en corte como para el punzonado los cuales pueden llegar a durar de veinte minutos a más. También **(Ataria, 2020)**, considera las propiedades del concreto en estado fresco como los métodos cuantitativos, en el que se encuentra el ensayo de asentamiento que se realiza al concreto fresco el cual proporciona una medición confiable, por lo tanto, la prueba de asentamiento es ampliamente aceptada debido a su simplicidad y sensibilidad a pequeñas variaciones del contenido de agua en la mezcla. En el artículo titulado **(Fresh State Properties of Concrete, 2016)**, habla que mediante el ensayo de Slump, se puede calcular el asentamiento, esta prueba de asentamiento da una indicación sobre del contenido de agua en la mezcla, de la cual depende directamente la resistencia del concreto endurecido. Para el artículo **(Effect of Alumina Additives on Mechanical and Fresh Properties of Self-Compacting Concrete: A Review, 2021)**, este ensayo se realiza al concreto en estado fresco, con el que se determina la consistencia del concreto de la que va a depender la fluidez de la mezcla, en la NTP 339.035 se menciona que al realizar el ensayo de Slump se deberá cumplir con las tolerancias establecidas (NTP 339.035). **(Fang, 2018)**, menciona que el aluminio es muy requerido para aplicaciones en ingeniería gracias a su notable resistencia específica, además presenta gran resistencia a la corrosión, por otro lado para el artículo titulado **(Red Mud from the Aluminium Industry: Production, Characteristics, and Alternative Applications in Construction Materials—A Review, 2021)**, menciona que el aluminio es altamente reciclable, por lo que la industria alimentaria y de bebidas usan el aluminio en sus productos envasados, en latas y envases para bebidas, etc.

También **(Abdullah, y otros, 2019)**, habla que el agua es un fluido principal que permite la combinación de todos los materiales cementantes y para que el cemento reaccione completamente con el agua y forme condiciones previas a un estado endurecido, el cemento debe reaccionar con el agua, sin embargo, un porcentaje del agua no reacciona con la mezcla, la cual permanece en la mezcla de concreto, sin embargo, el calor permite que el agua se evapore generando poros capilares en la mezcla, por lo que se deberá definir la relación agua/ cemento previamente. Además, para **(Harmsen, 2017)**, la función principal es la hidratación del cemento, mejorando la trabajabilidad del concreto fresco, el agua tiene que cumplir con los lineamientos establecidos en la norma ASTM C1602/C1602M-12, que menciona que deberá usarse únicamente agua potable, o demostrar mediante ensayos que el agua a utilizar para la mezcla no contenga sustancias perjudiciales que influyan negativamente en la resistencia y tiempo de fraguado del concreto. También, definimos el diseño de mezcla del concreto a la dosificación de materiales que forman parte de la mezcla, de tal manera que se logre obtener las propiedades mínimas requeridas en el diseño inicial, garantizando un comportamiento adecuado para las condiciones de servicio, optimizando los costos de producción. Los diseños de mezcla realizados deberán cumplir con las especificaciones técnicas para concreto del ACI 301, asimismo, así mismo se considerará la información proporcionada por el código ACI 318-14.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Es de tipo aplicada, emplea las fuentes teóricas y las leyes científicas que rigen o establecidas que permiten dar una explicación o solución a un determinado problema del contexto real. En la presente investigación, la utilización del aluminio molido en el diseño de mezcla para mejorar la resistencia a la compresión **(Tacillo, 2016)**.

3.1.2. Diseño de investigación

En el presente trabajo se empleó un diseño de investigación experimental, este diseño es donde se manipula las variables independientes para obtener los efectos o influencia en la variable dependiente **(La Investigación Científica, 2020 pág. 20)**.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable independiente

Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con diferentes cantidades de aluminio molido.

- **Definición conceptual:** Es un concreto de refuerzo con aluminio que dispersa y orienta aleatoriamente el esfuerzo a la compresión en las diferentes partículas del aluminio y sus materiales que lo componen **(Amaya, y otros, 2019)**.
- **Definición operacional:** Para diseñar el concreto con refuerzo de aluminio, se determinará los estudios de los agregados a emplear, posteriormente, se realizará la proporción de los materiales a emplear, se realizará los especímenes de la muestra, se realizará las pruebas de laboratorio, el cual se procesará las muestras en el Excel de acuerdo con los días y la proporción agregada.
- **Indicadores:** Propiedades de los agregados mediante el ensayo de contenido de humedad, granulometría, peso específico y peso unitario. Proporción de los materiales de diseño del concreto. Diseño de muestra del concreto al 3%, 5% y 10% de aluminio molido.

- **Escala de medición:** %, kg/cm², grs/cm³, kg, m³, Lts.

3.2.2. Variable dependiente

Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$ Kg/cm².

- **Definición conceptual:** La resistencia a compresión del concreto es el resultado de someter los especímenes a esfuerzos axiales de compresión y que con la adición del aluminio molido se obtendrán resistencia a la compresión al 3%, 5% y 10% de acuerdo con los días de 7, 14, 21 y 28 días respectivamente **(Propiedades Mecánicas del Concreto Reforzado con Fibras Metálicas, 2017)**.
- **Definición operacional:** El esfuerzo a la compresión está determinado por los ensayos de los especímenes a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, cuyas roturas estarán de acuerdo con los materiales que se han adicionado del aluminio molido al 3%, 5% y 10% respectivamente, para determinar el mayor esfuerzo a la compresión en referencia a la muestra patrón
- **Indicadores:** Esfuerzo a la compresión al 3% de adición de aluminio, esfuerzo a la compresión al 5% de adición de aluminio, esfuerzo a la compresión al 10% de adición de aluminio, esfuerzo a la compresión de la muestra patrón.
- **Escala de medición:** kg/cm²

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

(Salazar, y otros, 2018), menciona que es el colectivo que comprende a los elementos que tienen características comunes para ser estudiados dentro de una investigación para establecer conclusiones. En la presente investigación se tendrá una población de 48 especímenes de las cuales: 12 son con adición de aluminio al 3%, 12 son con adición de aluminio al 5%, 12 son con adición de aluminio al 10% y 12 sin adición de aluminio para nuestro patrón.

- **Criterios de inclusión:** son todas las características particulares que debe tener un sujeto u objeto de estudio para que sea parte de la investigación. En este sentido, la presente investigación está considerado los 48 especímenes; ya que ellos son sometidos a ensayos del laboratorio de acuerdo con los periodos de tiempos establecidos por el investigador y las respectivas medidas exigidas por la normatividad vigente (**El protocolo de investigacion III: La poblacion de estudio, 2016**).
- **Criterios de exclusión:** se excluirán las muestras que presenten deficiencias o estén defectuosas, tales como las que presenten cangrejas o al momento de ser removidas de los moldes se hayan fracturado.

3.3.2. Muestra

La muestra es también conocido como un subconjunto del universo o parte de ella que tiene características comunes de la población conformado por las unidades muestrales del objeto de estudio (**Hernandez, y otros, 2014**). La muestra para la presente investigación está conformada por 48 especímenes.

3.3.3. Muestreo

Según (**Tecnicas de muestreo sobre una poblacion a estudio, 2017**), menciona que el muestreo no probabilístico es cuando el investigador selecciona a una muestra con ciertas características de acuerdo con su requerimiento. El presente proyecto de investigación tiene un tipo de muestreo no probabilístico porque la muestra ya está determinada que son 48 especímenes para su respectivo análisis.

3.3.4. Unidad de análisis

La unidad de análisis será los 48 especímenes que se elaborará para realizar los diferentes ensayos, Tabla N°3 (ver Anexo 1).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la presente investigación se empleará la siguiente técnica:

Observación: Es la técnica que recoge información básicamente a través de un registro del fenómeno tal como se encuentra en su naturaleza. Esta técnica permite describir, comprender la relación de hechos de un fenómeno a través de patrones habituales. A través de esta técnica se observará la ruptura de los especímenes en diferentes periodos de tiempo **(SINEACE, 2020 pág. 31)**.

Instrumentos de recolección de datos

(Garay, 2020), menciona que los instrumentos de investigación vienen hacer los recursos que el investigador emplea para tratar un problema o fenómenos con la finalidad de obtener información de ellos, entre estos tenemos: formularios, cuestionarios, formatos, etc. Que se emplea durante el proceso de investigación, Tabla N°4 (ver Anexo 1).

Validez

Según **(El protocolo de investigación VII. Validez y confiabilidad de las mediciones, 2018)**, menciona que la validez es cuando los resultados que se obtiene en una investigación están libre de errores; por otro lado, La validez se refiere al nivel de resultados obtenidos siguiendo los procedimientos establecidos que la normatividad vigente lo establece, tanto de la universidad como las normas peruanas lo establece para este tipo de investigaciones; por otro lado, los resultados son válidos si no se altera ningún resultado o formato que el laboratorio de suelo dispone para este tipo de ensayos.

Confiabilidad

Según **(Santos, 2017)**, menciona que la confiabilidad expresa el grado de precisión de la medida, la cual puede ser medido de varias maneras y que arrojan el mismo resultado. Para el presente proyecto de investigación utilizaremos el software Microsoft Excel que nos dará los resultados precisos de forma estadística, y el programa IBM SPSS 26 será utilizado para determinar la confiabilidad de nuestras hipótesis las cuales serán firmadas por un ingeniero.

3.5. Procedimiento

Para el desarrollo de la presente investigación se llevará los siguientes procedimientos que a continuación se detallan:

- **Visita a la cantera para conocer las propiedades de los agregados:** Es la etapa es donde se conoce la cantera que se va a emplear para la obtención de agregados para nuestro diseño de muestra, se visitó la cantera Nuevo naranjillo, que se encuentra ubicado en Naranjos, de donde se extrae el agregado es del río Naranjillo.

- **Recolección de material de aluminio:** la recolección de aluminio se obtuvo de las tiendas ubicadas en los grifos, en algunos parques de la ciudad, entre otros lugares, los cuales son abandonados después de consumir su contenido.

El aluminio triturado para las muestras al 3%, 5% y 10% de aluminio tiene un diámetro de 2 mm² que se empleó para agregar a las 36 probetas.

- **Ensayos de laboratorio:** Se realizaron los siguientes ensayos en el laboratorio de suelos y concreto LM CECONSE E.I.R.L:
 - Contenido de Humedad.
 - Granulometría
 - Peso Especifico
 - Peso Unitario

El procedimiento de los ensayos de laboratorio se describe en la tabla N°5 y N°6 (ver Anexo 1).

- **Diseño de Mezcla:** el diseño de mezcla se realizó de acuerdo con el Método ACI 211 para determinar la proporción de nuestros materiales para realizar nuestros especímenes.
- **Elaboración de nuestros especímenes:** la elaboración de especímenes tendrá las medidas 6" (15cm) de diámetro y 12" (30cm) de altura que se elaboraran un total de 48.
- **Rotura de probetas:** la rotura de probetas se llevó a cabo en el laboratorio a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, para cada momento se rompió tres probetas por cada muestra de diseño de concreto más el patrón, de los cuales se obtendrá un promedio de dichas muestras para cada diseño.

3.6. Método de análisis de datos

Para el análisis de nuestros resultados en la presente investigación se empleará la estadística descriptiva para realizar gráficos, tablas que nos permitirán realizar un análisis completo de nuestros resultados obtenidos en el laboratorio para contrastar nuestra hipótesis planteada.

3.7. Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación es de elaboración propia lo cual se ve reflejado por el programa anti plagio TURNITIN, dicha información recolectada tiene como antecedentes nacionales e internacionales los cuales estas fueron procesados y citados de acuerdo a la norma ISO, y respetando los derechos de los autores de las investigaciones seleccionadas de tal modo como investigadores nos comprometemos a respetar los reglamentos y normas respecto al proyecto de investigación que exige la Universidad César Vallejo, de modo que bajo nuestra responsabilidad se encuentra la legitimidad de los resultados producto de la investigación, los cuales se desarrolló con total seriedad y responsabilidad de tal manera se logrará resultados confiables.

IV. RESULTADOS

El presente aspecto es la presentación de los resultados que están de acuerdo a los objetivos planteados en la presente investigación:

- **Como objetivo específico 1 tenemos:** determinar el contenido de humedad, granulometría, peso específico y peso unitario de los agregados del diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de aluminio molido.

Tabla N° 07: Propiedades físicas del agregado grueso.

Descripción	Cantidad	Unidad.
Peso específico seco	2.56	grs/ cm ³
Peso unitario suelto	1345	kg/m ³
Peso unitario compactado	1515	kg/m ³
% de absorción	1.41	%
Porcentaje de humedad	1.08	%
Diámetro máximo nominal	3/4	Pulgada

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto LM CECONSE E.I.R.L

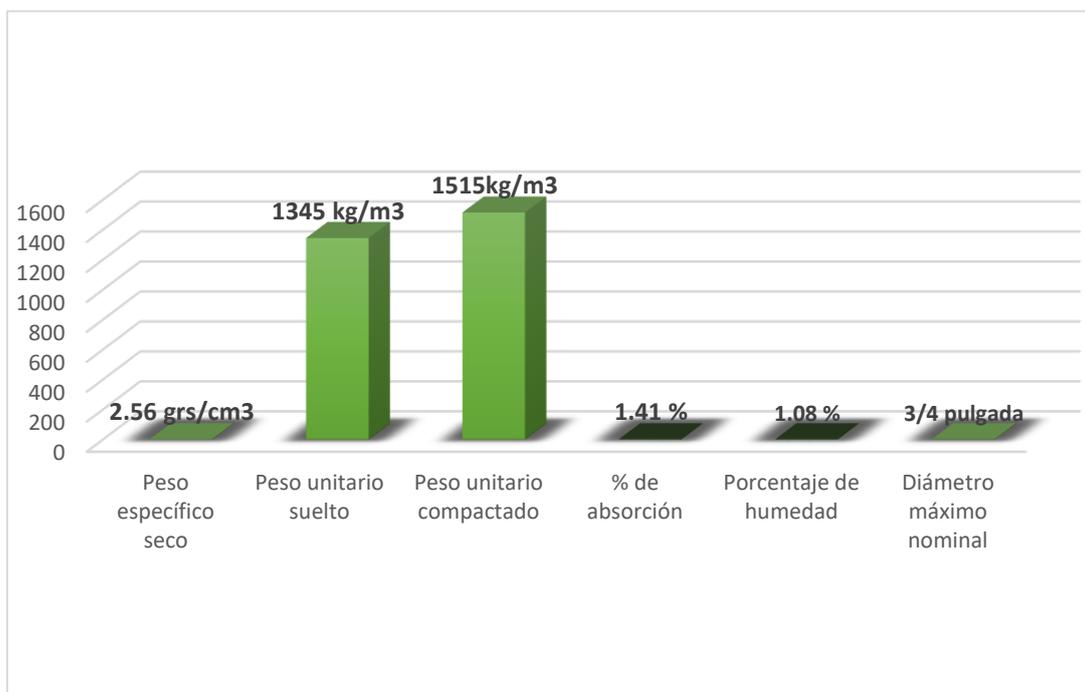


Gráfico 1. Propiedades del agregado grueso- Fuente Propia.

Interpretación

Los ensayos para determinar las propiedades físicas de los agregados se realizaron en el laboratorio de mecánica de suelos y concreto LM CECONSE EIRL. Siguiendo las recomendaciones de norma ASTM D-2216(Humedad Natural), norma ASTM C33-83(Análisis granulométrico), norma ASTM C-128 (Peso específico y absorción del agregado grueso), ASTM C-29 (Peso unitario del agregado), mediante estos ensayos se determinó el peso específico seco para el agregado grueso que es 2.56 grs/cm³, el peso unitario suelto es de 1345 kg/m³, en tanto que el peso unitario compactado es de 1515 kg/m³, el porcentaje de absorción del material es de 1.41%, y la humedad natural es de 1.08%, además se obtuvo el diámetro nominal máximo que de ¾". La muestra se recolectó de la cantera Rio naranjillo, estos resultados demuestran que el material de esta cantera cumple con los requisitos mínimos para el diseño de mezcla de concreto.

Tabla N° 08: Propiedades físicas del agregado fino.

Descripción	Cantidad	Unidad.
Peso específico seco	2.64	grs/ cm ³
Peso unitario suelto	1 456	kg/m ³
Peso unitario compactado	1 689	kg/m ³
% de absorción	1.04	%
Módulo de fineza	2.79	%
Porcentaje de humedad	5.57	%

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto LM CECONSE E.I.R.L

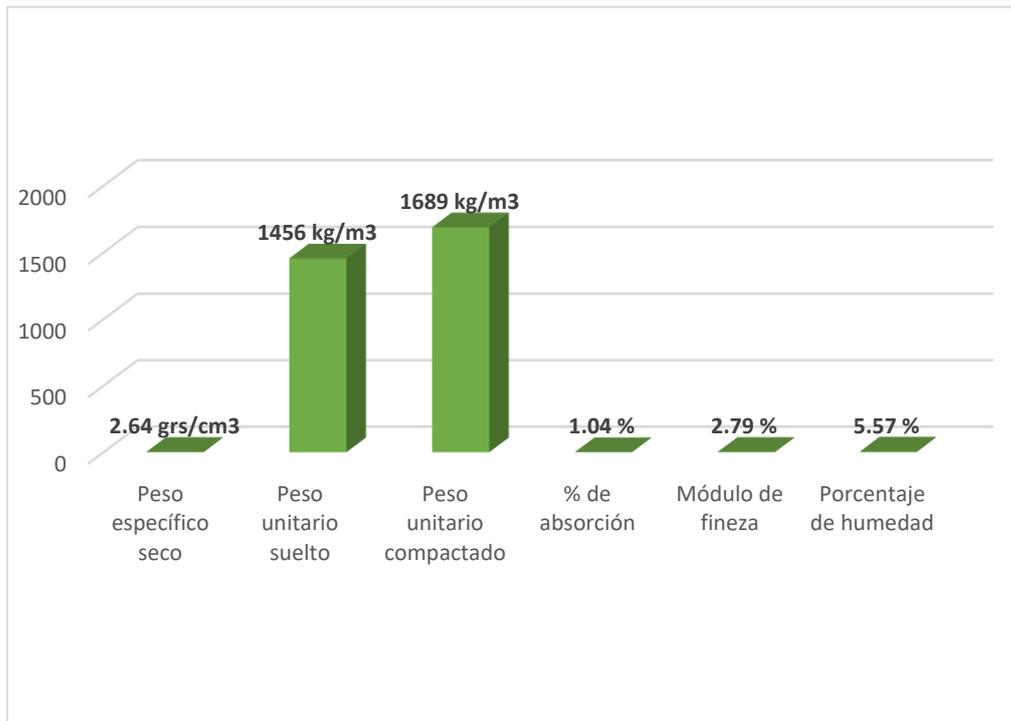


Gráfico 2. Propiedades del agregado fino- Fuente Propia.

Interpretación

De acuerdo a la tabla 2 y gráfico 2, los ensayos realizados para determinar las características físicas del agregado fino se calculó el peso específico seco del material que es 2.64 grs/cm³, con un peso unitario del material suelo de 1456 kg/m³ y el peso unitario compactado alcanzó 1689 kg/m³. Además, se obtuvo el porcentaje de absorción que es de 1.04%, con un módulo de fineza de 2.79% finalmente se obtuvo la humedad natural del agregado fino que se encuentra en 5.57% de humedad, por lo tanto, estos resultados nos permitirán realizar el diseño de mezcla para alcanzar una resistencia a compresión de $f'c = 210$ kg/cm².

- **Como objetivo específico 2 tenemos:** Determinar la proporción de los agregados al 3%,5% y 10% de adición de aluminio molido al diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para mejorar la resistencia a compresión Moyobamba, 2022.

Tabla N° 9: Proporción de los materiales de concreto convencional, para una resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^3$.

Material	Peso en Kg (m ³)	Peso del material de la probeta		Peso de la probeta con la incorporación de Aluminio molido (kg)		
		volumen(m ³)	Materiales (kg)	al 3%	al 5%	al 10%
Cemento	347.5	0.0053	2.32	2.32	2.32	2.32
Agregado Fino	800	0.0053	5.34	5.180	5.073	4.806
Agregado Grueso	936.2	0.0053	6.25	6.25	6.25	6.25
Agua	173.4	0.0053	1.16	1.16	1.16	1.16
Aluminio molido	---	---	---	0.160	0.267	0.534
Total	2257.1	0.0212	15.07			

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto LM CECONSE EIRL.

Interpretación

Según la tabla 3, El diseño de mezcla nos permite construir los especímenes de concreto que se usan para realizar el ensayo de rotura, con este ensayo se determina la resistencia a compresión del concreto, tanto de los especímenes contruidos de un concreto convencional y también de los especímenes de concreto con adición de aluminio triturado, para la muestra patrón se determinó la cantidad de cemento por metro cúbico de mezcla, que es 0.231 m³ de cemento, 0.549 m³ de arena gruesa, 0.696 m³ de piedra chancada con la adición de 173.40 litros de agua, además, se realizó la conversión a pies cúbicos de los materiales que se usarán en la presente investigación, como también se determinó la cantidad de agregados que se deberán usar por bolsa de cemento.

- **Como objetivo específico 3 tenemos:** Determinar la resistencia a compresión del concreto convencional y con la adición de aluminio molido al 3%,5% y 10% a los 7, 14, 21 y 28 días

Tabla N° 10: Esfuerzo a la compresión en diferentes periodos de las probetas.

Muestra	Resistencia Promedio del concreto 210 kg/cm ² con adición de aluminio (kg/cm ²)			
Periodos	7 días	14 días	21 días	28 días
Patrón sin aluminio	157.60	183.31	219.17	227.66
Al 3% de aluminio de incorporación	183.88	204.74	227.7	236.01
Al 5% de aluminio de incorporación	174.64	183.84	223.21	223.76
Al 10% de aluminio de incorporación	138.90	174.92	198.8	202.49

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto LM CECONSE EIRL

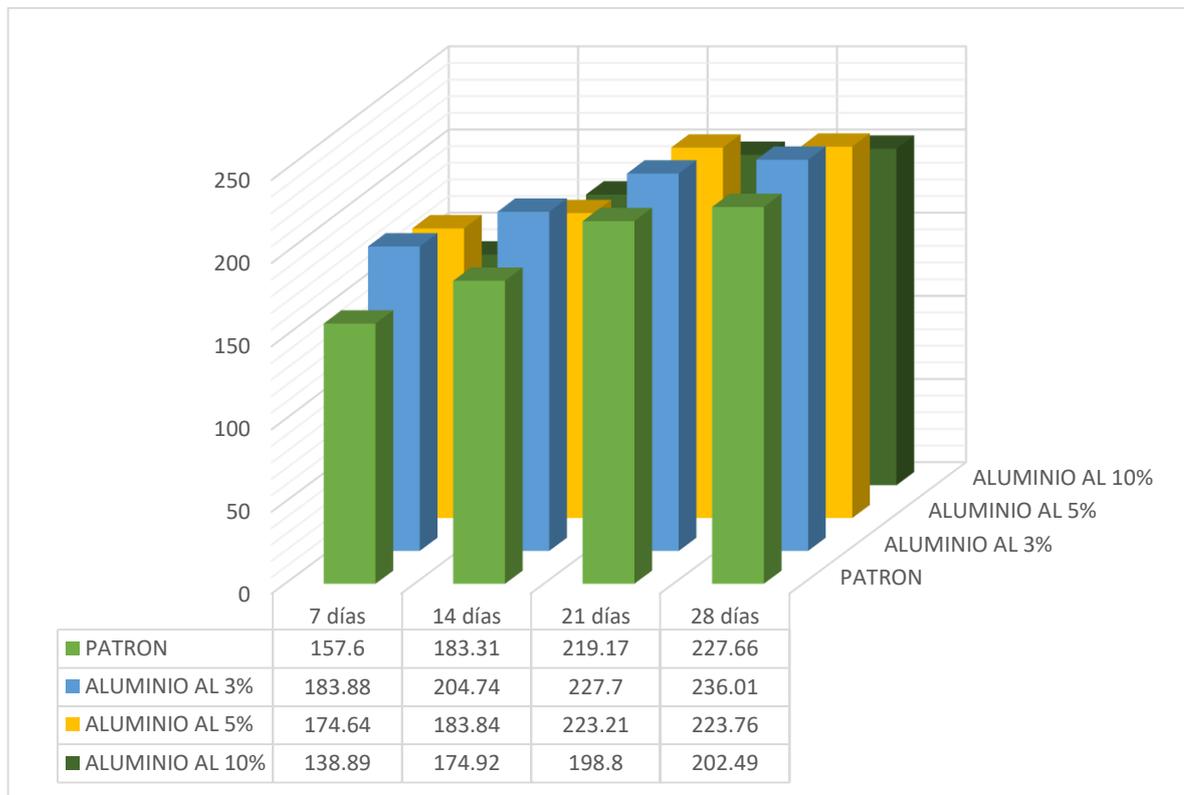


Gráfico 3. Esfuerzo a la compresión en diferentes periodos de las probetas-

Fuente Propia

Interpretación

En la tabla se observa la resistencia promedio adquirida de las 48 probetas elaboradas que fueron sometidas a rupturas y evaluadas a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente. Los resultados que se obtuvieron en comparación con la muestra y con la adición de aluminio al 3% el cual obtuvo mayor resistencia en comparación con las muestras del 5% y 10% de adición de aluminio.

Tabla N° 11: Promedios del esfuerzo a la compresión de las muestras ensayadas- Fuente Propia.

Días	Incorporación de Aluminio	Muestras ensayadas			f'c= kg/cm ²
		A	B	C	(A+B+C)/3
7 días	0%	148.43	165.95	158.42	157.60
	3%	184.20	180.38	187.06	183.88
	5%	170.12	178.41	175.40	174.64
	10%	146.13	134.43	136.13	138.90
14 días	0%	180.57	182.70	186.66	183.31
	3%	202.47	203.78	207.96	204.74
	5%	183.79	182.15	185.59	183.84
	10%	178.38	176.31	170.08	174.92
21 días	0%	219.53	221.18	216.79	219.17
	3%	229.51	227.17	226.41	227.70
	5%	225.54	220.69	223.41	223.21
	10%	195.73	202.50	198.18	198.80
28 días	0%	229.68	226.93	226.36	227.66
	3%	236.32	234.75	236.96	236.01
	5%	221.70	225.65	223.94	223.76
	10%	203.01	200.16	204.30	202.49

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto LM CECONSE EIRL

Contrastación de las hipótesis

- Para la contrastación de la hipótesis “El diseño de concreto con adición de aluminio molido que mejora la resistencia a compresión es el que presenta el 3% en contrastación al 5% y 10%”, tenemos como resultados las Tablas 12, 13, 14 y 15.

H_0 = El diseño de concreto con adición de aluminio molido no mejora la resistencia a compresión al 3% en contrastación al 5% y 10%.

H_1 = El diseño de concreto con adición de aluminio molido que mejora la resistencia a compresión es el que presenta el 3% en contrastación al 5% y 10%.

Tabla N° 12: Contrastes de medidas

Descripción	Varianza	Desv. Tip.	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
			Inferior	superior
Al 3% de aluminio	553,908	23,53526	175,6327	250,5323
Al 5% de aluminio	666,163	25,81013	160,3003	242,4397
Al 10% de aluminio	856,093	29,25906	132,2198	225,3352

Fuente: Software SPSS.

Tabla N° 13: Prueba de hipótesis con ANOVA de un factor.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
3% de aluminio	Inter-grupos	3588,650	3	1196,217	13,832	,004
	Intra-grupos	345,928	4	86,482		
	Total	3934,579	7			
5% de aluminio	Inter-grupos	1231,298	3	410,433	,712	,594
	Intra-grupos	2306,971	4	576,743		
	Total	3538,270	7			
10% de aluminio	Inter-grupos	830,862	3	276,954	,589	,654
	Intra-grupos	1882,203	4	470,551		
	Total	2713,065	7			

Fuente: Software SPSS.

De acuerdo a la prueba estadística el grado de significancia al 3% de adición de aluminio molido es menor que el 0.05 y en los demás casos es mayor, entonces se puede concluir que la incorporación de aluminio molido al 3% se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Hipótesis

H₀= La resistencia a la comprensión con adición de aluminio molido al 3%,5% y 10% en comparación al convencional es no mayor a los 28 días.

H₁= La resistencia a la comprensión con adición de aluminio molido al 3%,5% y 10% en comparación al convencional es mayor a los 28 días.

Tabla N° 14: Contrastes de medidas con la muestra patrón

Descripción	Varianza	Desv. Tip.	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
			Inferior	superior
Patrón	1057,101	32,51309	145,1994	248,6706
Al 3% de aluminio	553,908	23,53526	175,6327	250,5323
Al 5% de aluminio	666,163	25,81013	160,3003	242,4397
Al 10% de aluminio	856,093	29,25906	132,2198	225,3352

Fuente: Programa SPSS

Tabla N° 15: Prueba de hipótesis con ANOVA de un factor.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Patrón	Inter-grupos	2904,649	3	968,216	1,127	,438
	Intra-grupos	3437,958	4	859,490		
	Total	6342,607	7	968,216		
3% de aluminio	Inter-grupos	3588,650	3	1196,217	0,832	,564
	Intra-grupos	345,928	4	86,482		
	Total	3934,579	7			
5% de aluminio	Inter-grupos	1505,484	3	501,828	,826	,544
	Intra-grupos	2429,095	4	607,274		
	Total	3934,579	7			
10% de aluminio	Inter-grupos	327,488	3	109,163	,136	,934
	Intra-grupos	3210,782	4	802,695		
	Total	3538,270	7			

Fuente: Software SPSS.

De acuerdo a la prueba estadística de ANOVA, se observa en la tabla que Sig. obtenido es mayor del 0,05 en todas las pruebas, entonces aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alterna; por lo tanto, La resistencia a la comprensión con adición de aluminio molido al 3%,5% y 10% en comparación al convencional es no mayor a los 28 días.

- Para la contrastación de la hipótesis “La resistencia a la comprensión con adición de aluminio molido al 3%,5% y 10% en comparación al convencional es mayor a los 28 días”, tenemos como resultado la tabla 16.

Tabla N° 16: Resultado del Alfa de Cronbach en el programa SPSS, utilizando los promedios de los resultados de las rupturas a los 7, 14, 21 y 28 días.

Casos	N	%
Validos	4	100.0
Excluidos	0	0.0
Total	4	100.0

Estadística de fiabilidad.

Alfa de Cronbach	N° de elementos
,851	5

Fuente: Programa SPSS

Interpretación

En la tabla se observa los resultados obtenidos ya programados por el programa IBM SPSS de los promedios de las 48 probetas previamente elaboradas y sometidas al ensayo a compresión a los 7, 14, 21 y 28 días. El resultado obtenido fue de 0.85 lo cual indica una buena consistencia interna ya que esta entre el rango de 0.70 a 0.90 dicha por el artículo **(Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert, 2015)**.

V. DISCUSIÓN

Luego de obtener los resultados en el laboratorio se puede mencionar que el estudio de granulometría muestra que para el agregado grueso en la tabla 8, se tiene que: el peso específico seco, peso unitario suelto, peso unitario compactado, % de absorción, porcentaje de humedad y Diámetro máximo nominal son de 2.56 grs/cm³, 1345 kg/cm³, 1515 kg/cm³, 1.41%, 1.08 y $\frac{3}{4}$ pulgada. De igual manera en la tabla 9, se tiene para el agregado fino los siguientes resultados que son: Peso específico seco, peso unitario suelto, peso unitario compactado, % de absorción, módulo de fineza y Porcentaje de humedad obteniéndose 2.64 grs/ cm³, 1 456 kg/cm³, 1 689 kg/cm³, 1.04 %, 2.79 % y 5.57 % respectivamente. estos materiales se emplearon para el diseño de muestra que son las 48 probetas, de las cuales 12 son sin adición de aluminio molido y 36 son con adición de aluminio molido en porcentajes del 3%, 5% y 10% respectivo, las rupturas se realizaron en periodos de 7, 14, 21 y 28 kg/cm³ días.

En la tabla 10, se muestra el resultado de diseño para las 48 probetas, de las cuales se ha determinado la cantidad de materiales para una probeta de volumen de 0.0053 m³, donde se obtuvo cemento 2.32 kg, agregado fino 5.34 kg, agregado grueso 6.25 kg, agua 1.16 Lts esto es para un diseño convencional, para un diseño de concreto con el 3% de aluminio molido el agregado fino es de 5.180 kg y aluminio molido 0.160 kg; al 5% el agregado fino va memorando 5.073 kg y el aluminio molido de 0.267 kg y finalmente al 10% , el agregado fino es de 4.806 kg y aluminio es de 0.534 kg. Cabe mencionar que el material que se reemplazo fue el agregado fino por el aluminio.

En la tabla 11, se muestra los resultados obtenidos a los 7 días de la muestra patrón y con adición de aluminio molido se obtuvieron 157.60 ,183.88, 174.64 y 138.90 kg/cm² respectivamente; 14 días de la muestra patrón y con adición de aluminio molido se obtuvieron 183.31 ,204.74, 183.84 y 174.92 kg/cm² respectivamente; 21 días de la muestra patrón y con adición de aluminio molido se obtuvieron 219.17, 227.70, 223.21 y 198.80 kg/cm² respectiva y finalmente a los 28 días la muestra patrón y con adición de aluminio molido se obtuvieron

227.66, 236.01, 223.76 y 202.49 kg/cm² respectivamente; esto con incorporación de aluminio al 3%, 5% y 10%.

Discusión 1: En cuanto a los resultados obtenidos por **(Alfeehan, 2020)**, en su investigación, donde se menciona que la adición del aluminio al concreto tiene efectos de reducción en capacidad de resistencia, en comparación a nuestra investigación podemos mencionar que la adición del aluminio al tres por ciento en reemplazo del agregado fino se obtuvo mejor resistencia que el convencional a los 28 días, cuando se realizó los ensayos en el laboratorio con una resistencia de 236.01 kg/cm². Por lo tanto, nuestros resultados no coinciden con Alfeehan, ya el hizo la comparación el de aluminio y hiezo.

Discusión 2: Así mismo **(Ramos, 2021)**, en su investigación menciona que a los 7 días alcanzó un 55% de su resistencia con la incorporación de polvo de aluminio al igual que el patrón; en este sentido, la incorporación del 20% de polvo de aluminio, logra una disminución en su peso del hormigón que se puede emplear en tabiquería de entresijos de una edificación; en contraste con nuestra investigación, donde la resistencia al 3% de adición de aluminio molido ha demostrado tener mayor resistencia que el concreto convencional en los diferentes periodos de ruptura, ya que la resistencia fue de 236.01 kg/cm² y del convencional fue de 227.66 kg/cm², lo que ha demostrado tener una diferencia de 8,35 kg/cm²; por lo tanto, nuestros resultados son diferentes ya que solo al 3% de incorporación de aluminio molido se logra tener mejor resistencia en contraste con la investigación mencionada.

Discusión 3: Según **(Triana, 2021)**, en su investigación donde se muestra la influencia de las fibras de aluminio en concretos de alta resistencia, tiene una dependencia de los factores físicos que está en relación con el espesor y longitud de los agregados depende la resistencia, en sus resultados al 6% de adición de fibras de aluminio al concreto, tiene un valor 3100psi (217.95 kg/cm²) a los 28 días; en comparación a nuestra investigación donde se incorporó aluminio molido al 3%, 5% y 10% en comparación a la muestra patrón tenemos que la mejor resistencia se obtiene al 3% de incorporación de aluminio se obtuvo mayor resistencia a la compresión que fue de 236.01 kg/cm², es superior a lo encontrado por Triana, por lo tanto, nuestra investigación hay una mínima similitud, ya que se trabaja con aluminio en ambos casos.

Discusión 4: En su investigación de **(García, 2020)**, donde empleo viruta de aluminio incorporando al diseño de mezcla, se tiene un incremento del 6.59% en su resistencia en comparación del concreto convencional, en esta misma investigación al 5% de incorporación de aluminio, genera resultados menores en un 25.01% en comparación con la muestra patrón; por otro lado, se muestra que en cantidad de adición del 0.5% se tiene resistencia superior; en contraste con nuestra investigación, donde se empleó agregado fino y grueso con de $\frac{3}{4}$ de pulgada, realizado las muestras patrón y con incorporación de aluminio tenemos al 3% de adición de aluminio molido en reemplazo del agregado fino en 0.160 kg de aluminio, se obtuvo una mayor resistencia de 236.01 kg/cm² que fue superior a la muestra control; por lo tanto, ambas investigaciones muestran similitud en función a los materiales pero en la resistencia son diferentes.

Discusión 5: Por otro lado, **(Cordova, y otros, 2021)**, en su investigación menciona que el polvo de aluminio genera una optimización en el concreto en su resistencia de 92.93 kg/cm² en contraste con el aditivo espumante que solo se obtuvo 4.58 Kg/cm², quedando demostrado que hay un incremento del 96% al comparar ambos concretos y en función a sus propiedades entre ambos fue del 10%; en tal sentido, podemos mencionar que la investigación realizada con incorporación de aluminio molido al 3%, 5% y 10%, se han empleado este material en reemplazo del agregado fino, pero el que tuvo mayor resistencia es al 3% en un periodo de 28 días; por lo tanto, en ambas investigaciones se demuestra que al adición del aluminio incrementa su resistencia significativamente.

Discusión 6: Según **(Calle, 2019)**, en su trabajo de investigación menciona que conforme se va incrementando los porcentajes de incorporación del polvo de aluminio la resistencia va menorando, solo al 0.5% de incorporación la resistencia del concreto es superior, logrando 225 kg/cm², en otros ensayos del 1.5% disminuye hasta 196 kg/cm², en contraste con nuestra investigación donde a los 28 días en la muestra de control fue de 227.66 kg/cm² y con adición de aluminio al 3%, 5% y 10% fue de 236.01, 223.76 y 202.49 kg/cm², esto muestra que la mayor resistencia fue la del 3% de incorporación de aluminio; por lo tanto, los resultados obtenidos de las investigaciones difieren, ya que la

resistencia a la compresión es mayor al 3% en comparación a la de Calle que fue solo al 0.5%.

Discusión 7: Para **(Meza, y otros, 2021)**, en su investigación sobre la sustitución del plástico triturado en reemplazo del agregado grueso, obtuvo al 2% de plástico molido en reemplazo del agregado óptimo se obtiene mayor resistencia a la compresión 209.95 kg/cm² en un tiempo de 28 días en comparación al concreto convencional; así mismo, ha determinado el peso específico de 1.39 g/cm³, con un porcentaje de absorción de 0.25%; en comparación a nuestra investigación donde el material que se adicionó aluminio molido al concreto en porcentajes del 3%, 5% y 10%, obteniendo mayor resistencia a la compresión al 3% fue de 236.01 kg/cm², con un peso específico seco de 2.56 grs/cm³, con una absorción del 1.41% y un diámetro máximo nominal de $\frac{3}{4}$ de pulgada; por lo tanto, existe una diferencia, ya que el material empleado en ambas investigaciones es diferente.

VI. CONCLUSIONES

Después de obtener los resultados en función a nuestros objetivos llegamos a las siguientes conclusiones:

- ✓ Se logró determinar el diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, al 3%, 5% y 10% con adición de aluminio molido para mejorar la resistencia a compresión, el diseño óptimo fue al 3% de incorporación de aluminio molido en reemplazo del agregado fino obteniendo a los 28 días una resistencia de 236.01 kg/cm^3 , siendo una resistencia superior a las muestras patrón y a la de 5% y 10% respectivamente.
- ✓ Se Realizó los estudios del laboratorio, tales como el contenido de humedad, la granulometría, peso específico y el peso unitario de los agregados del diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con incorporación de aluminio molido, para el agregado grueso se obtuvieron un peso específico seco de 2.56 grs/cm^3 , peso unitario suelto de 1345 kg/cm^3 , Peso unitario compactado de 1515 kg/cm^3 , % de absorción fue de 1.41%, Porcentaje de humedad es 1.08% y el diámetro de la partícula fue de $\frac{3}{4}$ de pulgada. También del agredo fino que se empleó con un peso específico seco de 2.64 grs/cm^3 , Modulo de fineza de 2.79% y un porcentaje de humedad 5.57 %; esto materiales se emplearon en el diseño de las muestras de laboratorio.
- ✓ Se determinó la proporción de los agregados al 3%,5% y 10% de adición de aluminio molido en el diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, obteniendo la cantidad de los agregados: cemento 2.32 kg, agregado grueso 6.25 kg, agua 1.16 lts, agregado fino 5.180 kg, 5.073 kg y 4.806 kg y aluminio 0.160 kg, 0.267 kg y 0.534 kg respectivamente. Esta proporción fue para una probeta de volumen de 0.0053 m^3 que se emplearon para las muestras.
- ✓ Se determinó la resistencia a compresión del concreto convencional y con la adición de aluminio molido al 3%,5% y 10% respectivamente, obteniendo la mayor resistencia al 3% de adición de aluminio molido en los diferentes periodos de ruptura, a los 28 días fue de 236.01 kg/cm^2 , que fue mayor a los otros porcentajes de adición; Mientras que la muestra patrón solo alcanzó 227.66

kg/cm²; por lo tanto, se incrementó una resistencia de 8.35 kg/cm², esto se debe al material incorporado del aluminio molido.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda realizar investigaciones integradas de aluminio y otro material más en el diseño de concretos de alta y baja resistencia.

- ✓ Se recomienda realizar estudios de esfuerzo a tracción en los ensayos de concreto con incorporación de aluminio molido en porcentajes menores y mayores a los estudiados en la presente investigación.

- ✓ Se recomienda realizar investigaciones con polvo de aluminio para concretos de alta resistencia en estructuras que se requiera mayor resistencia.

- ✓ De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio, para fines comparativos entre un concreto convencional y un concreto con aluminio molido al 3%, se ha demostrado que se obtiene mayor resistencia con la adición de aluminio, por lo tanto, se recomienda realizar más ensayos para poder emplear en edificaciones.

REFERENCIAS

Abdullah y Hossie. 2019. *Recycled plastic in concret.* 2019.

Amaya, Alarcón y Ramirez, Miguel. 2019. *Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras.* Bogotá : s.n., 2019.

Análisis de dureza y resistencia a la tracción de un compuesto de matriz metálica AL-SIO₂, utilizando latas de aluminio y cáscara de arroz como materia prima.

Andrade, Cesar, Veliz, Nemesio y Medina, Carlos. 2019. Bolivia : Revista Boliviana de Química, 2019. 2078-3949.

Ataria, Robert. 2020. *Innovative use of recycled materials in reinforced concrete beams.* Mánchester : s.n., 2020.

Bolívar, Genneth. 2018. *Análisis de la resistencia a la compresión $f'c$ del concreto hidráulico adicionado con silicato de sodio, mediante ensayos de madurez y resistencia a la compresión.* Bogotá : s.n., 2018.

Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert.

Gonzáles, Jorge y Pazmiño, Mauro. 2015. Ecuador : s.n., 2015. ISSN: 1390-9304.

Calle, Percy. 2019. *Análisis y diagnóstico del polvo de aluminio sobre el asentamiento en un concreto ligero, en la provincia de Huaura – 2018.* Huacho : s.n., 2019.

Carrero, Gian, Huamán, Dexi y Suarez, Rocio. 2020. *Análisis de la Influencia de la adición del vidrio reciclado molido en resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Moyobamba - 2020.* Moyobamba : s.n., 2020.

Castillo, Rodrigo y Hidalgo, Jil. 2021. *Diseño de un concreto hidráulico utilizando fibra metálica para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto-2021.* Tarpoto : s.n., 2021.

Cement Types. **American's Cement Manufactures. 2019.** 2019.

Comparative Analysis of Concrete Strength Made from Selected Brands of Cement in Anambra State, Nigeria. **Okonkwor, Bert, y otros. 2020.** Nigeria : Archives of Current Research International, 2020. ISSN: 2454-7077.

Comportamiento mecánico del hormigón reforzado con fibras de aluminio reciclado. **Bonilla, Alex, Lascano, Erika y Serrato, Lucero. 2017.** Quito : s.n., 2017.

Cordova, Marvin y Flores, Jadick. 2021. *Análisis Comparativo De Las Propiedades Mecánicas Del Concreto Celular Para Optimizar El Diseño Utilizando Aditivo Espumante y Polvo De Aluminio.* Lima : s.n., 2021.

Coronado, Jilmer y Zevallos, Juan. 2020. *Efecto del costo y la resistencia en el diseño del concreto de $F'c=210$ kg/cm² con la introducción de fibra de vidrio en la ciudad de Tarapoto.* Tarapoto : s.n., 2020.

Darwin, David, Dolan, Charles y Nilson, Arthur. 2016. *Desing of concrete Structures.* New York : s.n., 2016. ISBN: 978-0-07-339794-8.

DCKAREM DCC. 2021. *Aggregates for Concrete.* 2021.

Determination of the Compressive Strength of Concrete Using Artificial Neural Network. **Palomino, Jose, Rosario, Stefano y Quiñones, Lenin. 2021.** Jaen : Data Science Institute, 2021.

Diaz, Jorge. 2018. *Diseño de concreto $f'c$ 140, 175 y 210 kg/cm², adicionando fibra de acero, utilizando agregado de la cantera Naranjillo, distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja, región San Martín.* Tarapoto : s.n., 2018.

Efecto del uso de vidrio reciclado en el diseño de concreto, 2022. **Segura, Luis, y otros. 2022.** Cienfuegos : s.n., 2022. ISSN: 2218-3620.

Effect of Alumina Additives on Mechanical and Fresh Properties of Self-Compacting Concrete: A Review. **Shokravi, Hoofar, y otros. 2021.** Malaysia : s.n., 2021. ISSN: 2227-9717.

El protocolo de investigacion III: La poblacion de estudio. **Gomez, Arias, y otros. 2016.** Ciudad de Mexico : s.n., 2016, Revista Alegia Mexico. ISSN: 0002-5151.

El protocolo de investigacion VII. Validez y confiabilidad de las mediciones. **Villasis, Miguel, y otros. 2018.** Ciudad de Mexico : Revista Alegia Mexico, 2018.

Fang, Li. 2018. *Development of As-Cast High Strength Aluminum Alloys with Ni and Sr addition.* Windsor : s.n., 2018.

Fresh State Properties of Concrete. **Medine, Malika, Aguiar, Jose y Truzine, habid. 2016.** Sidi Bel Abbes : Periodica Polytechnica Civil Engineering, 2016, Research, págs. 611-617.

Garay, Camilo. 2020. *Técnicas e instrumentos de investigación.* Panamá : s.n., 2020.

García, Juan. 2020. *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de aluminio secundario, Lambayeque, 2020.* Lambayeque : s.n., 2020.

Ghasemi, Yahya. 2017. *Aggregates in Concrete Mix Design.* Lulea : s.n., 2017. ISBN 978-91-7583-801-4.

Harmsen, Teodoro. 2017. *Diseño de estructuras de concreto armado.* Lima : Pontifica Universidad Catolica del Perú, 2017. 978-612-317-297-8.

—. **2019.** *Diseño de estructuras de concreto armado.* Quinta. Arequipa : ALFAOMEGA U.C. DEL PERU, 2019. ISBN: 9789587785234.

Hernandez, Roberto, Fernández, Carlos y Pilar, Babtista. 2014. *Metodología de la Investigación*. Ciudad de Mexico : INTERAMERICANA EDITORES, S.A, 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

La Investigación Científica. Arispe, Claudia, y otros. 2020. Guayaquil : Universidad Internacional del Ecuador, 2020. 978-9942-38-578-9.

Meza, Jenson y Perez, Jackeline. 2021. *Resistencia a la compresión de concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto – 2021.* Tarapoto : s.n., 2021.

Miranda, Angélica. 2021. *Comportamiento mecánico del concreto con adición de fibras naturales (bagazo de caña) y fibras sintéticas (Polipropileno).* Bogotá : s.n., 2021.

Mohammed, Merghani. 2018. *Statistical Analysis for Concrete Compressive Strength for Dam Complex of Upper Atbara – Setit Project.* Jartum : s.n., 2018.

Motlagh, Mohsen. 2021. *Mechanical proper anical properties of concre ties of concrete with 100 percen th 100 percent coarse recy arse recycled concre cled concrete aggregate (rca) te (rca).* Glassboro : Rowal Digital Works, 2021.

Ovidiu, Ionut, y otros. 2020. *Evolution of concrete from a traditional material to a next generation sustainable solution.* s.l. : Curetec, 2020.

Propiedades Mecánicas del Concreto Reforzado con Fibras Metálicas. Caballero, Karen. 2017. 1, Panamá : Prisma, 2017, Vol. 8.

Ramos, Kleber. 2021. *Propuesta de dosificación para hormigón celular utilizando polvo de aluminio en diferentes fracciones de peso respecto al cemento y su influencia en las propiedades mecánicas del hormigón.* Quito : s.n., 2021.

Recycling of concrete in new structural concrete. Sadagopan, Madumita. 2021. Boras : s.n., 2021. ISBN 978-91-89271-20-3.

Red Mud from the Aluminium Industry: Production, Characteristics, and Alternative Applications in Construction Materials—A Review. Silveira, Nathália, y otros. 2021. Brazil : s.n., 2021.

Revisiting the concept of characteristic compressive strength of concrete. Vu, Chi, y otros. 2020. Hanoi : Elsevier, 2020.

Salazar, Cecilia y Castillo, Santiago. 2018. *Fundamentos básicos de estadística.* Quito : s.n., 2018. ISBN: 978-9942-30-616-6.

Santos, Guadalupe. 2017. *Validez y confiabilidad del cuestionario de calidad de vida SF 36 en mujeres con LUPUS, Puebla.* Puebla : s.n., 2017.

SINEACE. 2020. *Guía de técnicas e instrumentos de recojo de información para evaluadores externos.* 2020.

Tacillo, Elvis. 2016. *Metodología de la investigación científica.* Lima : s.n., 2016.

Tamanna, Nafisa. 2020. *Use of Waste Glass as Aggregate and Cement Replacement in Concrete.* Townsville : James Cook University, 2020.

TASEVSKI, Darko. 2019. *Time-dependent strength of concrete in compression and shear.* Lausanne : s.n., 2019.

Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. **Otezen, Tamara y Manterola, Carlos. 2017.** Santiago de Chile : s.n., 2017.

Triana, Fabian. 2021. *Adición de fibras en aluminio, para construcción de concreto en Cundinamarca.* Cundinamarca : s.n., 2021.

Utilización de desechos metálicos industriales en los paneles de hormigón armado nervados unidireccionales. **A, Alfeehan, y otros. 2020.** Bagdad : s.n., 2020.
ISSN: 0718-5073.

Velarde, Alfredo. 2017. *Evaluación del polvo de aluminio fundido sobre el asentamiento, compresión, densidad, absorción en un concreto ligero, Trujillo-2017.* Trujillo : s.n., 2017.

NORMA TÉCNICAS PERUANAS

INDECOPI (Perú) NTP 400.010 AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras. Lima, 2001. 10 pp.

INDECOPI (Perú) NTP 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados 3ª ed. Lima, 2011. 18 pp.

INDECOPI (Perú) NTP 400.012 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global 2ª ed. Lima, 2001. 18 pp.

INDECOPI (Perú) NTP 400.022 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino 3ª ed. Lima, 2013. 25 pp.

INDECOPI (Perú) NTP 400.021 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso 2ª ed. Lima, 2002. 8 pp.

INDECOPI (Perú) NTP 339.185 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado 2ª ed. Lima, 2013. 13 pp.

INDECOPI (Perú) NTP 339.183 CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio 2ª ed. Lima, 2013. 29 pp.

INDECOPI (Perú) NTP 339.034 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación a la resistencia del concreto en muestras cilíndricas 3ª ed. Lima, 2008. 18 pp. 46

INDECOPI (Perú) NTP 339.035 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland 3ª ed. Lima, 2009. 13 pp.

ANEXOS

Anexo 1: Tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables- Fuente propia.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p>Variable independiente: Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con diferentes cantidades de aluminio molido</p>	<p>Es un concreto de refuerzo con aluminio que dispersa y orienta aleatoriamente el esfuerzo a la compresión en las diferentes partículas del aluminio y sus materiales que lo componen (Amaya, y otros, 2019)</p>	<p>Para diseñar el concreto con refuerzo de aluminio, se determinará los estudios de los agregados a emplear, posteriormente, se realizará la proporción de los materiales a emplear, se realizará los especímenes de la muestra, se realizará las pruebas de laboratorio, el cual se procesará las muestras en el Excel de acuerdo a los días y la proporción agregada.</p>	<p>Propiedades de los agregados.</p> <p>Proporción de materiales</p> <p>Diseño de mezcla</p>	<p>✓ Contenido de Humedad.</p> <p>✓ Granulometría de los agregados.</p> <p>✓ Peso Específico.</p> <p>✓ Peso Unitario</p> <p>✓ Cemento.</p> <p>✓ Agregado grueso y fino.</p> <p>✓ Agua</p> <p>✓ Aluminio molido.</p> <p>✓ Diseño de muestra al 3% de aluminio.</p>	<p>%</p> <p>Kg/cm²- %</p> <p>grs/cm³</p> <p>Kg/m³</p> <p>Kg</p> <p>m³</p> <p>Lts.</p> <p>Kg.</p> <p>%</p>

				<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseño de muestra al 5% de aluminio. ✓ Diseño de muestra al 10% de aluminio. 	<p style="text-align: center;">%</p> <p style="text-align: center;">%</p>
<p>Variable dependiente: Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$ Kg/cm².</p>	<p>La resistencia a la compresión del concreto es el resultado de someter los especímenes a esfuerzos axiales de compresión y que con la adición del aluminio molido se obtendrán resistencia a la compresión al 3%, 5% y 10% de acuerdo con los días de 7, 14, 21 y 28 días respectivamente (Propiedades Mecánicas del Concreto Reforzado con Fibras Metálicas, 2017).</p>	<p>El esfuerzo a la compresión está determinado por los ensayos de los especímenes a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, cuyas roturas estarán de acuerdo con los materiales que se adicionado del aluminio molido al 3%, 5% y 10% respectivamente, para determinar el mayor esfuerzo a la compresión en referencia a la muestra patrón.</p>	<p style="text-align: center;">Esfuerzo a la compresión</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Esfuerzo a la compresión al 3% de adición de aluminio. ✓ Esfuerzo a la compresión al 5% de adición de aluminio. ✓ Esfuerzo a la compresión al 10% de adición de aluminio. ✓ Esfuerzo a la compresión de la muestra patrón. 	<p style="text-align: center;">Kg/cm²</p> <p style="text-align: center;">Kg/cm²</p> <p style="text-align: center;">Kg/cm²</p> <p style="text-align: center;">Kg/cm²</p>

Tabla 2 Matriz de consistencia- Fuente propia.

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables
¿Cuál es el diseño de concreto $f'c = 210$ kg/cm ² con adición de aluminio molido para mejorar la resistencia a compresión Moyobamba, 2022?	Determinar el diseño de concreto $f'c = 210$ kg/cm ² con adición de aluminio molido, para mejorar la resistencia a compresión Moyobamba, 2022.	El diseño de concreto $f'c = 210$ kg/cm ² con adición de aluminio molido al 3% es el que mejora la resistencia a compresión en comparación al 5% y 10%.	Variable Independiente
Problema Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Concreto $f'c = 210$ kg/cm ² con diferentes cantidades de aluminio molido
¿Cuál es el contenido de humedad, granulometría, peso específico y peso unitario de los agregados que permiten diseñar un concreto $f'c = 210$ kg/cm ² con adición de aluminio molido para mejorar la resistencia a compresión Moyobamba, 2022?	Determinar el contenido de humedad, granulometría, peso específico y peso unitario de los agregados para realizar el diseño de concreto $f'c = 210$ kg/cm ² con adición de aluminio molido.		
¿Cuál es la proporción de los agregados al 3%,5% y 10% de adición de aluminio molido al diseño de concreto $f'c = 210$ kg/cm ² , para mejorar la resistencia a compresión Moyobamba, 2022?	Determinar la proporción de los agregados al 3%,5% y 10% de adición de aluminio molido al diseño de concreto $f'c = 210$ kg/cm ² , para mejorar la resistencia a compresión Moyobamba, 2022.	El diseño de concreto con adición de aluminio molido que mejora la resistencia a compresión es el que presenta el 3% en contrastación al 5% y 10%.	
¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto convencional y con la adición de aluminio molido al 3%, 5% y 10% a los 7, 14, 21 y 28 días?	Determinar la resistencia a compresión del concreto convencional y con la adición de aluminio molido al 3%,5% y 10% a los 7, 14, 21 y 28 días.	La resistencia a la compresión con adición de aluminio molido al 3%,5% y 10% en comparación al convencional es mayor a los 28 días.	Variable dependiente
			Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ Kg/cm ² .

Tabla 3 Unidades de Análisis- Fuente propia.

Concreto convencional	Cantidad de aluminio molido	Medición parcial				Unidades
		7 días	14 días	21 días	28 días	
Cemento, agregados y agua	3%	03 und.	03 und.	03 und.	03 und.	12 und.
Cemento, agregados y agua	5%	03 und.	03 und.	03 und.	03 und.	12 und.
Cemento, agregados y agua	10%	03 und.	03 und.	03 und.	03 und.	12 und.
Cemento, agregados y agua	0%	03 und.	03 und.	03 und.	03 und.	12 und.
Total		12	12	12	12	48 und.

Tabla 4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos- Fuente Propia

Técnicas	Instrumentos	Alcance	Fuentes
observación	Formatos estandarizados	Obtención de información sobre ensayos de compresión del concreto con incorporación de aluminio molido	Laboratorio
Pruebas de ensayo	Instrumentos de laboratorio.	Contenido de Humedad de los agregados. (Norma ASTM 2216 – NTP 339.127).	Agregados
		Granulométrico por tamizado de los agregados. (Norma ASTM C33 - 83).	
		Peso específico y absorción del agregado fino (Norma ASTM C - 128).	
		Peso específico y absorción del agregado grueso (Norma ASTM C - 127).	
		Peso Unitario de los agregados (ASTM C - 29).	
		Diseño de mezcla (Método ACI 211).	
		Ensayo de resistencia a la compresión (ASTM C - 39).	Probetas de muestras a diferentes días.

Tabla 5 Procedimiento de los ensayos hechos en el Laboratorio LM CECONSE del agregado fino- Fuente Propia.

Ensayo Agregado Fino	Días			
	1	2	3	4
Contenido de humedad (Norma ASTM 2216- NTP 39.127)	<ul style="list-style-type: none"> • Pesar en 3 recipientes diferentes 500gr de agregado cada uno. • Poner al horno por 24 horas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sacar del horno. • Pesar los recipientes con el agregado para saber cuánto disminuyo en peso y saber cuánto de humedad contiene definida en porcentaje. 		
Granulometría (Norma ASTM C-128)	<ul style="list-style-type: none"> • Se pone el material al horno a secar, 600gr. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se saca del horno. • Pesamos 500gr. • Saturamos en agua 1hora. • Lavamos por el tamiz N° 200. • Ponemos en recipiente lo que se quedó en el tamiz N°200, y lo pesamos. • Penemos al horno por 24 horas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sacamos del horno. • Pasamos por los tamices correspondientes para el agregado fino. • Se anota por peso el material que se retuvo por cada tamiz. 	
Peso específico (Norma ASTM C 128)	<ul style="list-style-type: none"> • Se pone el material al horno a secar, 1.5kg. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesamos 1.2kg del agregado y lo saturamos en una bandeja con agua por 24 horas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Votamos el agua. • Lo secamos hasta que esté superficialmente seco. • Nos ayudamos con el cono de Abraham, para determinar que el material este superficialmente seco. • Separamos 500gr en dos recipientes cada uno. • En la fiola le llenamos con agua hasta un punto especificado y con la ayuda de la bomba de vacío 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesamos el material.

			<p>extraemos el aire, si se disminuye el agua llenamos hasta el punto especificado y volvemos a sacar el aire hasta que quede estático en el punto especificado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pesamos la fiola con agua ya retirado el aire y separamos el agua en un recipiente dejando un poco de agua en la fiola. • Agregamos los 500gr del material a la fiola y extraemos el aire, el agua separada con anterioridad lo llenamos hasta el punto de la fiola especificada y lo pesamos. • Sacamos con cuidado el agregado fino evitando desperdiciar y lo ponemos al horno por 24 horas. 	
<p>Peso Unitario (Norma ASTM C-29)</p>			<ul style="list-style-type: none"> • Secamos en horno el material 15kg por 24 horas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sacamos del horno • Para el ensayo del peso unitario del agregado fino suelto, en un molde con un volumen conocido lo llenamos, nivelamos y pesamos. Repetimos 3 veces. • En el mismo molde para el ensayo del peso unitario del agregado fino compactado, llenamos en 3 capas compactadas con una varilla 25 veces por cada capa, nivelamos y pesamos. Repetimos 3 veces.

Tabla 6 Procedimiento de los ensayos hechos en el Laboratorio LM CECONSE del agregado grueso- Fuente Propia.

Ensayo Agregado Grueso	Días			
	1	2	3	4
Contenido de humedad (Norma ASTM 339.127)	<ul style="list-style-type: none"> • Pesar en 3 recipientes diferentes 2kg de agregado cada uno. • Poner al horno por 24 horas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sacar del horno. • Pesar los recipientes con el agregado para saber cuánto disminuyo en peso y saber cuánto de humedad contiene definida en porcentaje. 		
Granulometría (Norma ASTM C33-83)	<ul style="list-style-type: none"> • Se pone el material al horno a secar, 5.5kg. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se saca del horno. • Pesamos 5kg. • Saturamos en agua 1hora. • Lavamos por el tamiz N°4 y abajo tamiz N°200. • Ponemos en recipiente lo que se quedó en los tamices, y lo pesamos. • Penemos al horno por 24 horas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sacamos del horno. • Pasamos por los tamices correspondientes para el agregado grueso. • Se anota por peso el material que se retuvo por cada tamiz. 	
Peso específico	<ul style="list-style-type: none"> • Se pone el material al horno a secar, 4.5kg. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesamos 4kg del agregado y lo saturamos en una bandeja con agua por 24 horas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Votamos el agua. • Lo secamos hasta que esté superficialmente seco. • Separamos 2kg en dos recipientes cada uno. • Instalamos la cesta en la balanza, hasta que esté sumergida completamente, y lo taramos para que este en peso cero. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesamos el material.

			<ul style="list-style-type: none"> • Colocamos uno de la muestra separa de 2kg hacia la cesta y anotamos su peso, los mismo hacemos con la otra muestra separada. • Sacamos el material de la cesta y lo colocamos cada uno en los recipientes y ponemos al horno por 24 horas. 	
Peso Unitario			<ul style="list-style-type: none"> • Secamos en horno el material 50kg por 24 horas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sacamos del horno • Para el ensayo del peso unitario del agregado grueso suelto, en un molde con un volumen conocido lo llenamos, nivelamos y pesamos. Repetimos 3 veces. • En el mismo molde para el ensayo del peso unitario del agregado grueso compactado, llenamos en 3 capas compactadas con una varilla 25 veces por cada capa, nivelamos y pesamos. Repetimos 3 veces.

Tabla 7 Propiedades físicas del agregado grueso.

Descripción	Cantidad	Unidad.
Peso específico seco	2.56	grs/ cm ³
Peso unitario suelto	1345	kg/m ³
Peso unitario compactado	1515	kg/m ³
% de absorción	1.41	%
Porcentaje de humedad	1.08	%
Diámetro máximo nominal	3/4	Pulgada

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto LM CECONSE E.I.R.L

Tabla 8 Propiedades físicas del agregado fino.

Descripción	Cantidad	Unidad.
Peso específico seco	2.64	grs/ cm ³
Peso unitario suelto	1 456	kg/m ³
Peso unitario compactado	1 689	kg/m ³
% de absorción	1.04	%
Módulo de fineza	2.79	%
Porcentaje de humedad	5.57	%

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto LM CECONSE E.I.R.L

Tabla 9 Proporción de los materiales de concreto convencional, para una resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^3$.

Material	Peso en Kg (m^3)	Peso del material de la probeta		Peso de la probeta con la incorporación de Aluminio molido (kg)		
		volumen(m^3)	Materiales (kg)	al 3%	al 5%	al 10%
Cemento	347.5	0.0053	2.32	2.32	2.32	2.32
Agregado Fino	800	0.0053	5.34	5.180	5.073	4.806
Agregado Grueso	936.2	0.0053	6.25	6.25	6.25	6.25
Agua	173.4	0.0053	1.16	1.16	1.16	1.16
Aluminio molido	---	---	---	0.160	0.267	0.534
Total	2257.1	0.0212	15.07			

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto LM CECONSE EIRL.

Tabla 10 Esfuerzo a la compresión en diferentes periodos de las probetas.

Muestra	Resistencia Promedio del concreto 210 kg/cm^2 con adición de aluminio (kg/cm^2)			
Periodos	7 días	14 días	21 días	28 días
Patrón sin aluminio	157,60	183,31	219.17	227.66
Al 3% de aluminio de incorporación	183,88	204,74	227.7	236.01
Al 5% de aluminio de incorporación	174,64	183,84	223.21	223.76
Al 10% de aluminio de incorporación	138,90	174,92	198.8	202.49

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto LM CECONSE EIRL

Tabla 11 Promedios del esfuerzo a la compresión de las muestras ensayadas.

Días	Incorporación de Aluminio	Muestras ensayadas			f'c= kg/cm ²
		A	B	C	(A+B+C)/3
7 días	0%	148.43	165.95	158.42	157.60
	3%	184.20	180.38	187.06	183.88
	5%	170.12	178.41	175.40	174.64
	10%	146.13	134.43	136.13	138.90
14 días	0%	180.57	182.70	186.66	183.31
	3%	202.47	203.78	207.96	204.74
	5%	183.79	182.15	185.59	183.84
	10%	178.38	176.31	170.08	174.92
21 días	0%	219.53	221.18	216.79	219.17
	3%	229.51	227.17	226.41	227.70
	5%	225.54	220.69	223.41	223.21
	10%	195.73	202.50	198.18	198.80
28 días	0%	229.68	226.93	226.36	227.66
	3%	236.32	234.75	236.96	236.01
	5%	221.70	225.65	223.94	223.76
	10%	203.01	200.16	204.30	202.49

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto LM CECONSE EIRL

Tabla 12 Contrastes de medidas.

Descripción	Varianza	Desv. Tip.	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
			Inferior	superior
Al 3% de aluminio	553,908	23,53526	175,6327	250,5323
Al 5% de aluminio	666,163	25,81013	160,3003	242,4397
Al 10% de aluminio	856,093	29,25906	132,2198	225,3352

Fuente: Software SPSS.

Tabla 13 Prueba de hipótesis con ANOVA de un factor.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
3% de aluminio	Inter-grupos	3588,650	3	1196,217	13,832	,004
	Intra-grupos	345,928	4	86,482		
	Total	3934,579	7			
5% de aluminio	Inter-grupos	1231,298	3	410,433	,712	,594
	Intra-grupos	2306,971	4	576,743		
	Total	3538,270	7			
10% de aluminio	Inter-grupos	830,862	3	276,954	,589	,654
	Intra-grupos	1882,203	4	470,551		
	Total	2713,065	7			

Fuente: Software SPSS.

Tabla 14 Contrastes de medidas con la muestra patrón.

Descripción	Varianza	Desv. Tip.	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
			Inferior	superior
Patrón	1057,101	32,51309	145,1994	248,6706
Al 3% de aluminio	553,908	23,53526	175,6327	250,5323
Al 5% de aluminio	666,163	25,81013	160,3003	242,4397
Al 10% de aluminio	856,093	29,25906	132,2198	225,3352

Fuente: Programa SPSS

Tabla 15 Prueba de hipótesis con ANOVA de un factor.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Patrón	Inter-grupos	2904,649	3	968,216	1,127	,438
	Intra-grupos	3437,958	4	859,490		
	Total	6342,607	7	968,216		
3% de aluminio	Inter-grupos	3588,650	3	1196,217	0,832	,564
	Intra-grupos	345,928	4	86,482		
	Total	3934,579	7			
5% de aluminio	Inter-grupos	1505,484	3	501,828	,826	,544
	Intra-grupos	2429,095	4	607,274		
	Total	3934,579	7			
10% de aluminio	Inter-grupos	327,488	3	109,163	,136	,934
	Intra-grupos	3210,782	4	802,695		
	Total	3538,270	7			

Fuente: Software SPSS.

Tabla 16 Resultados del Alfa de Cronbach en el programa SPSS, utilizando los promedios de los resultados de las rupturas a los 7, 14, 21 y 28 días.

Casos	N	%
Validos	4	100.0
Excluidos	0	0.0
Total	4	100.0

Estadística de fiabilidad.

Alfa de Cronbach	N° de elementos
,851	5

Fuente: Programa SPSS

Anexo 2: Informe de estudio de Cantera Río Naranjillo



Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -
Perú

ESTUDIO DE CANTERA RIO NARANJILLO

“DISEÑO DE CONCRETO F’C = 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE ALUMINIO
MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MOYOBAMBA,



CENTRO POBLADO : MOYOBAMBA
DISTRITO : MOYOBAMBA
PROVINCIA : MOYOBAMBA
DEPARTAMENTO : SAN MARTIN

MAYO2022

1.0 INTRODUCCIÓN

El presente informe ha sido elaborado en base a los trabajos de campo consistentes en excavaciones manuales de calicatas y/o trincheras con muestreo de suelos representativos para ser ensayados en el laboratorio.

Las muestras fueron extraídas de la cantera naranjillo del punto de acopio en el centro poblado de Naranjillo, la cual fue considerada tomando en cuenta al área de influencia del proyecto, la cercanía a las localidades a ser atendidas, a la cantidad y calidad de sus materiales.

Posteriormente se realizará el procesamiento de la información a fin de identificar las principales propiedades físicas y mecánicas del material de cantera. naranjillo, adjunta en los anexos del informe de diseño de mezcla.

2.0 Objetivo

- El objetivo del presente estudio es determinar las características del agregado fino y agregado grueso de la Cantera (Naranjillo).
- Determinar si los dos tipos agregados finos y gruesos son aptos para material de construcción.

3.0 Ubicación

El estudio material de la cantera rio naranjillo se ha realizado ubicando fuentes de aprovisionamiento de materiales aparentes básicamente para material de construcción.

La cantera se encuentra en el centro poblado Naranjillo, del distrito de Awajun, provincia de Rioja, departamento de San Martín. A una altitud promedio aproximada de 895.00 m.s.n.m., en las coordenadas UTM: 234455.48m E y 9357347.13 m S

4.0 Acceso al Proyecto

El acceso al punto de acopio del material de la cantera Naranjillo, tomamos como punto de partida la ciudad de Moyobamba, se hace a través de la carretera Fernando Belaunde Terry (la marginal) hasta el km 431 un total de 62.5 km, donde se encuentra Localidad de Naranjillo:



Nuestra página : <https://lmceconse.com.pe>

Email Empresa : lmceconse@hotmail.com

Celular : 984093174; Teléfono fijo : 042352785

La puntualidad y la calidad, nuestra pasión



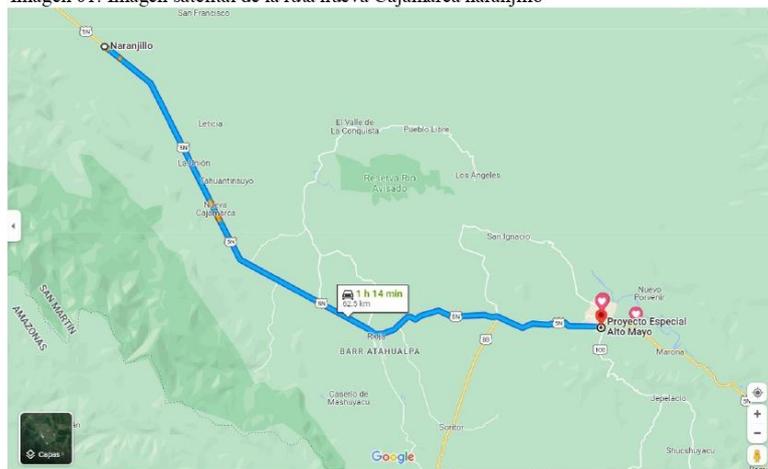
Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -
 Perú



Cuadro N° 01
 Vías de acceso hacia la cantera

Desde	A	Tipo de vía	Estado de la vía	Medio de transporte	Km	Tiempo
Nueva Cajamarca	Naranjillo	Carretera	buena	Camioneta /auto, etc.	62.5	80 min.
TOTAL					62.5	80 min.

Imagen 01: Imagen satelital de la ruta nueva Cajamarca naranjillo



Fuente: Google Maps (2022)

5.0 ESTUDIO DE CANTERA

En base a la información recopilada de los estudios de ingeniería que involucran a la zona del proyecto, se ha ubicado la existencia de bancos de materiales fluviales apropiados para ser utilizados como material de construcción para la elaboración de concreto hidráulico para las resistencias de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, que serán utilizadas en el presente proyecto.



Nuestra página : <https://lmceconse.com.pe>

Email Empresa : lmceconse@hotmail.com

Celular : 984093174; Teléfono fijo : 042352785

La puntualidad y la calidad, nuestra pasión

Los trabajos de localización y evaluación preliminar de las posibles fuentes de materiales (agregado fino y agregado grueso), consistió en la evaluación superficial, reconocimiento de accesos y ubicación de la cantera.

A las muestras obtenidas, se le realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

Para Agregado Fino:

- Análisis Granulométrico por tamizado, basados en las normativas ASTM C 136 / NTP 400.012.
- Contenido de Humedad, basados en las normativas ASTM D 2216 / 4643.
- Peso específico y absorción, basados en las normativas ASTM C 128 / NTP 400.022.
- Peso Unitario Suelto, basados en las normativas ASTM C 29 / NTP 400.017.
- Peso Unitario Compactado, basados en las normativas ASTM C 29 / NTP 400.017.

Para Agregado Grueso:

- Análisis Granulométrico por tamizado, basados en las normativas ASTM C 136 / NTP 400.012.
- Contenido de Humedad, basados en las normativas ASTM D 2216 / 4643.
- Peso específico y absorción, basados en las normativas ASTM C 127 / NTP 400.021.
- Peso Unitario Suelto, basados en las normativas ASTM C 29 / NTP 400.017.
- Peso Unitario Compactado, basados en las normativas ASTM C 29 / NTP 400.017.





Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -
Perú



6.0 CONCLUSIONES

- Se ha observado que la Naranjillo tiene potencia para producir grandes cantidades de material suficientes para abastecer los requerimientos de agregado fino y grueso para el proyecto: “DISEÑO DE CONCRETO F’C = 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MOYOBAMBA, 2022”
- La curva granulométrica del agregado fino está fuera del límite superior, pero ingresa dentro del huso en la parte inferior, por lo tanto, cumple parcialmente con el huso granulométrico de la Norma N.T.P. 400.037 y la curva granulométrica del agregado grueso está cerca al límite superior, sin embargo, cumple en su totalidad con el huso granulométrico de la Norma ASTM. C33. Debido a que el material fino no cumple en su totalidad con el Huso granulométrico se recomienda realizar periódicamente ajustes en las proporciones de la mezcla.
- El material más fino que el tamiz N° 200, contenido en los agregados, se ha determinado utilizando el procedimiento de ensayo acorde a la Norma ASTM C-117 (NTP 400.018).
- El coeficiente considerado para la determinación de la Resistencia promedio (f’cr) está acorde con lo estipulado en el Código del American Concrete Institute (ACI 318S-11).
- Los agregados han sido muestreados, identificados y alcanzados al Laboratorio por el ingeniero responsable.
- las siguientes características se encuentran en el informe de diseño de mezcla y en los anexos de dicho informe:



Nuestra página : <https://lmceconse.com.pe>

Email Empresa : lmceconse@hotmail.com

Celular : 984093174; Teléfono fijo : 042352785

La puntualidad y la calidad, nuestra pasión



Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -
Perú



7.0 RECOMENDACIONES.

- El almacenamiento de los agregados se realizará en forma tal que no se produzca segregación de los mismos o contaminación con otros materiales.
- El lavado de los agregados se realizará preferentemente con agua potable o agua libre de materia orgánica, sales y sólidos en suspensión. El agua a utilizarse en la mezcla de concreto, debe cumplir con la Norma NTP 339.088 y el curado de los especímenes de concreto elaborados en obra, deberá realizarse de acuerdo a la Norma A.S.T.M. C 31M-10. De ser el caso de emplearse agua de cauces naturales; la calidad de esta deberá establecerse mediante análisis de laboratorio.
- Deberá permitirse que los agregados alcancen un contenido de humedad uniforme antes de su empleo.
- Asimismo, se recomienda que cada vez que se prepare las tandas de concreto en obra, se deberá realizar en forma regular pruebas de revenimiento, acorde a la Norma N.T.P. 339.035, a fin de mantener uniforme la consistencia del concreto y por ende la resistencia mecánica.
- Para la preparación del concreto, de ser posible, se utilizará una máquina mezcladora, que será capaz de lograr una combinación total de los materiales, formando una masa uniforme dentro del tiempo especificado el cual no podrá ser menos de 90 segundos contados a partir de que todos los materiales estén dentro del tambor. La máquina de mezclado, deberá permitir descargar el concreto sin producir segregación.
- Se recomienda que, al realizar la dosificación correcta en volumen de obra, deben utilizarse recipientes adecuados, a fin de evitar variación volumétrica de los componentes de la mezcla teniendo como base el volumen de una bolsa de cemento igual a un pie cúbico.



Nuestra página : <https://lmceconse.com.pe>
Email Empresa : lmceconse@hotmail.com
Celular : 984093174; Teléfono fijo : 042352785
La puntualidad y la calidad, nuestra pasión

PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía N° 01. Ubicación de cantera para extracción de agregados



 **Luis López Mendoza**
Ingeniero Civil CIP N° 75233
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

Fotografía N° 02 y 03. Extracción del material



 **Luis López Mendoza**
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA DE LABORATORIO




Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

Fotografía N° 04. Chancadora Naranjillo



 
Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

Anexo 3: Diseño de mezcla de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$



Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunze Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO FC= 210 KG/CM2

“DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ CON ADICIÓN DE
ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A
COMPRESIÓN MOYOBAMBA, 2022”

UBICACIÓN:

Distrito y Provincia de Moyobamba, departamento de San Martín

MAYO - 2022

LM CECONSE

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"DISEÑO DE CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MOYOBAMBA, 2022"

1. INTRODUCCIÓN

Los tesisistas Bustamante Alvares, Dilmer - Vásquez Medina, Luis Angel, en la búsqueda de conocer las características de los agregados a utilizar y la dosificación de concreto para el proyecto de tesis: "**DISEÑO DE CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MOYOBAMBA, 2022**". Ha Solicitado al laboratorio LM CECONSE E.I.R.L. (consultoría – estudios de mecánica de suelos y concreto) la realización del diseño de mezcla de concreto $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$, para la ejecución del proyecto antes mencionado.

El presente Estudio tiene por finalidad investigar las condiciones físicas y geotécnicas de las canteras con la cual se realizará el diseño de mezcal. de la cantera Rio Naranjillo, correspondiente agregado grueso y arena gruesa.

2. OBJETIVOS

El presente estudio tiene los siguientes objetivos:

- Determinar las propiedades geomecánicas y las características físicas de los de los agregados finos y gruesos.
- Determinar la dosificación del concreto para la resistencia a la compresión $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Determinar el diseño de mezcla con los agregados provenientes de la cantera Rio Naranjillo.



Luis Lopez Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"DISEÑO DE CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MOYOBAMBA, 2022"

3. MATERIALES DE CONSTRUCCION

Cemento

El contratista se dispuso a utilizar el cemento **PACASMAYO PORTLAND TIPO I Co** para la obra.

Agua

Se recomienda utilizar agua potable.

Agregados

Los agregados a utilizar son de:

RIO NARANJILLO.

El Agregado Grueso. – 66.0% en peso del material es retenido en la malla 3/4"; en cuanto a su forma subangular de alta resistencia.

El agregado fino. – El módulo de fineza del agregado es de 2.79%.

MATERIALES

• Agregado Fino.

Peso Específico seco	=	2.64 grs./cm ³
Peso Unitario Suelto	=	1456.00 Kg/m ³
Peso Unitario compactado	=	1689.00 Kg/m ³
% de Absorción	=	1.04 %
Módulo de Fineza	=	2.79 %
Porcentaje de Humedad	=	5.57%

• Agregado Grueso.

Peso Específico seco	=	2.56 grs./cm ³
Peso Unitario Suelto	=	1345 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	=	1515 Kg/m ³
% de Absorción	=	1.41 %
Porcentaje de Humedad	=	1.08 %
Diámetro máximo nominal	=	3/4"



LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. SIN - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"DISEÑO DE CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MOYOBAMBA, 2022"

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente estudio tiene carácter definitivo para los intereses del proyecto: "DISEÑO DE CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MOYOBAMBA, 2022". Las recomendaciones que con posterioridad se muestran, son solo para los fines del presente proyecto; para otras estructuras considerar al presente informe como antecedente o referencia.

El presente diseño se realizó a solicitud del contratista, con muestreo realizado por el solicitante, cuyas muestras han sido entregadas por el SOLICITANTE en el laboratorio.

Según los resultados del laboratorio se utilizará la siguiente dosificación:

F'c 210 kg/cm²

	CEMENTO	ARENA GRUESA (m ³)	PIEDRA CHANCHADA DE (m ³)	AGUA (lt)
DISEÑO PARA OBRA	0.231 m ³	0.549 m ³	0.696 m ³	173.4 lt

	CEMENTO	ARENA GRUESA (pie ³)	PIEDRA CHANCHADA DE (pie ³)	AGUA (lt)
DISEÑO PARA OBRA	8.2 pie ³	19.4 pie ³	24.58 pie ³	173.4 lt

PROPORCIÓN EN VOLUMEN (PIE3) POR BOLSA DE CEMENTO			
Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
1.00 bolsa	2.4 Pie ³	3.0 Pie ³	21.2 lt

5. ANEXOS

- Ensayos de Laboratorio.
- Diseño de Mezcla



LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

• **ENSAYOS DE LABORATORIO**

- **ARENA GRUESA**



Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PROYECTO : "DISEÑO DE CONCRETO F' C = 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MOYOBAMBA, 2022"
SOLICITA : Bustamante Alvares, Dilmer - Vásquez Medina, Luis Angel
CANTERA : Rio Naranjillo
UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Moyobamba, departamento de San Martín
MATERIAL : Arena para concreto

ING. RESP : LLM
TÉCNICO : D.T.A
FECHA : 19-May-22

Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	110.54	110.46	105.88
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	612.95	612.90	608.34
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	586.20	586.42	582.00
PESO DEL AGUA grs	26.75	26.48	26.34
PESO DEL SUELO SECO grs	475.66	475.96	476.12
% DE HUMEDAD	5.62%	5.56%	5.53%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	5.57%		

OBSERVACIONES:



Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Centro de Servicios,
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PROYECTO : "DISEÑO DE CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MOYOBAMBA, 2022"

MATERIAL : Arena para concreto

ING. RESP. : L.L.M

CANTERA : Rio Naranjillo

TÉCNICO : D.T.A

UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Moyobamba, departamento de San Martín

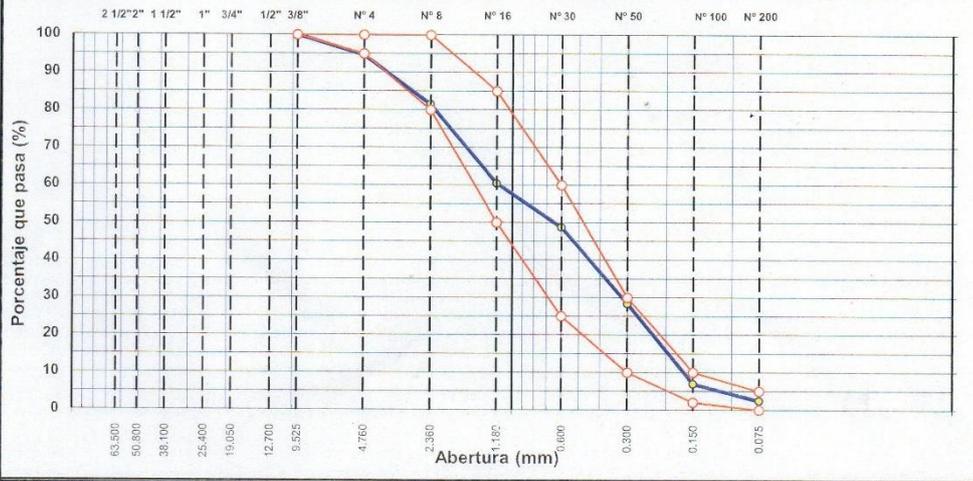
FECHA : 19/05/2022

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 500.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 497.6 gr
2"	50.800						PESO FINO = 490.2 gr
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						Ensayo Malla #20 P.S.Seco. P.S.Lavado % 200
3/8"	9.525		0.0	0.0	100.0	100	500.0 497.6 0.48
# 4	4.760	27.0	5.4	5.4	94.6	95 - 100	MÓDULO DE FINURA = 2.79 %
# 8	2.360	65.2	13.0	18.4	81.6	80 - 100	
# 16	1.180	105.5	21.1	39.5	60.5	50 - 85	
# 30	0.600	58.5	11.7	51.2	48.8	25 - 60	
# 50	0.300	101.9	20.4	71.6	28.4	10 - 30	
# 100	0.150	107.3	21.5	93.1	6.9	2 - 10	
# 200	0.075	22.4	4.5	97.5	2.5	0 - 5	
< # 200	FONDO	2.5	0.5	98.0	2.0		
FINO		463.2					
TOTAL		500.0					

P.S.H.	P.S.S.	% Humedad
1251.3	1178.0	6.2%

OBSERVACIONES:
 Arena limpia no presenta plasticidad (NP).

CURVA GRANULOMÉTRICA



Luis Lopez Mendoza
 ING. CIVIL CIP N° 75233
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO



LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

*Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fermanco Belainco Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú*

PROYECTO : "DISEÑO DE CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICION DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION MOYOBAMBA, 2022"

MATERIAL : Arena para concreto

CANTERA : Rio Naranjillo

UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Moyobamba, departamento de San Martín

ING. RESP. : L.L.M

TÉCNICO : D.T.A

FECHA : 19/05/2022

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 128)

Prueba N°	DENSIDADES RELATIVAS	
	1	2
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr] 494.85	494.87
2. Masa del fiola + agua	(B) [gr] 667.20	667.34
3. Masa del fiola + agua + agregado fino	(C) [gr] 979.67	979.91
4. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr] 500.00	500.00
5. Densidad relativa Seca	A/(B+S-C) [gr/cc] 2.64	2.64
6. Densidad relativa (SSS)	S/(B+S-C) [gr/cc] 2.67	2.67
7. Densidad relativa Aparente	A/(B+A-C) [gr/cc] 2.71	2.71
8. Volumen del balón	[cc] 500.00	500.00

Prueba N°	ABSORCIÓN	
	1	2
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr/cc] 500.00	500.00
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc] 494.85	494.87
12. Porcentaje de absorción	(S-A)/A 100[%] 1.04%	1.04%

Observaciones:



López Mendoza
ING. CIVIL GIP N° 75233
INSCRITO EN EL REGISTRO NACIONAL DE LA INGENIERIA



Centro de Servicios,
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PROYECTO : "DISEÑO DE CONCRETO F' C = 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MOYOBAMBA, 2022"

MATERIAL : Arena para concreto ING. RESP. : L.L.M

CANTERA : Rio Naranjillo TÉCNICO : D.T.A

UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Moyobamba, departamento de San Martín FECHA : 19-May-22

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	6020	6018	6016	
Peso del recipiente	(gr)	1740	1740	1740	
Peso de la muestra	(gr)	4280	4278	4276	
Volumen	(cm ³)	2939	2939	2939	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1456	1456	1455	
Peso unitario suelto prom.	(kg/m³)	1456			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	6702	6706	6705	
Peso del recipiente	(gr)	1740	1740	1740	
Peso de la muestra	(gr)	4962	4966	4965	
Volumen	(cm ³)	2939	2939	2939	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1688	1690	1689	
Peso unitario compact. prom.	(kg/m³)	1689			

OBS.:



Luis López Mendoza
 ING. CIVIL CIP N° 75233
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MOYOBAMBA, 2022"

- **PIEDRA CHANCADA 3/4"**

LM GECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

7



*Centro de Servicios,
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú*

PROYECTO : "DISEÑO DE CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MOYOBAMBA, 2022"
 SOLICITA : Bustamante Alvares, Dilmer - Vásquez Medina, Luis Angel
 CANTERAS : Rio Naranjillo ING. RESP : L.L.M
 UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Moyobamba, departamento de San Martin TÉCNICO : J.M.A.R
 MATERIAL : Grava Triturada 3/4" FECHA : 19-May-22

Grava Triturada 3/4"

Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	77.67	95.84	71.89
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	2078.37	2096.80	2072.85
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	2056.20	2075.73	2052.04
PESO DEL AGUA grs	22.17	21.07	20.81
PESO DEL SUELO SECO grs	1978.53	1979.89	1980.15
% DE HUMEDAD	1.12%	1.06%	1.05%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.08%		

OBSERVACIONES:

N.D.



Luis López Mendoza
 ING. CIVIL CIP N° 75233
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Centro de Servicios,
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50. Moyobamba - Perú

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 204 - ASTM C 33/136 - AASHTO T-27

PROYECTO : "DISEÑO DE CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MOYOBAMBA, 2022"

MATERIAL : Grava Triturada 3/4"

ING. RESP. : L.L.M

CANTERA : Río Naranjillo

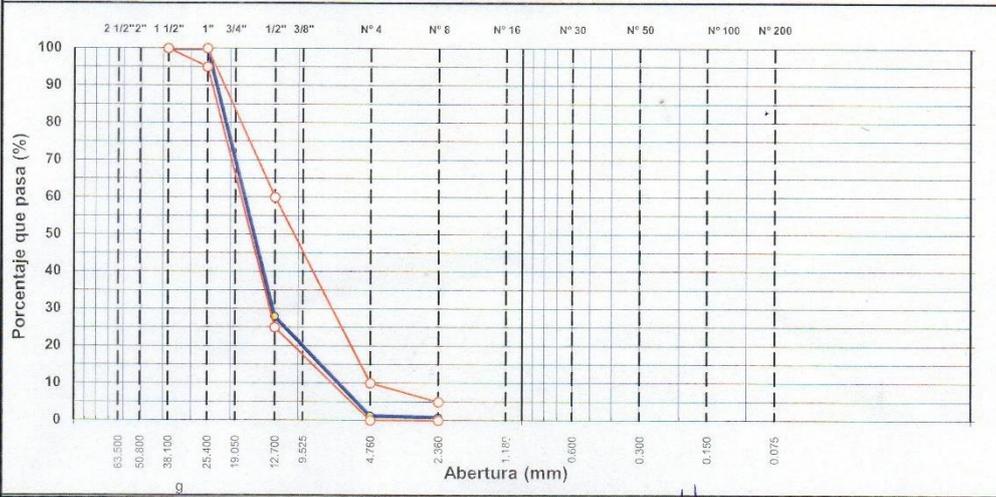
TÉCNICO : J.M.A.R

UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Moyobamba, departamento de San Martín

FECHA : 19-May-22

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-3	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 5,000 gr
2 1/2"	63.500						MÓDULO DE FINURA = 7.03
2"	50.800						
1 1/2"	38.100					100 - 100	
1"	25.400		0.0	0.0	100.0	95 - 100	
3/4"	19.050	796.5	15.9	15.9	84.1		
1/2"	12.700	2,803.5	56.1	72.0	28.0	25 - 60	
3/8"	9.525	1,007.8	20.2	92.2	7.8		
# 4	4.760	330.3	6.6	98.8	1.2	0 - 10	
# 8	2.360	20.0	0.4	99.2	0.8	0 - 5	
< # 8	FONDO	3.3	0.1	99.2	0.8		
TOTAL		5,000.0					

CURVA GRANULOMÉTRICA



Luis López Mendoza
 ING. CIVIL CIP N° 75233



Centro de Servicios,
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
 Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PROYECTO : "DISEÑO DE CONCRETO F' C = 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MOYOBAMBA, 2022"

CANTERAS : Río Naranjillo ING. RESP : L.L.M

UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Moyobamba, departamento de San Martín TÉCNICO : J.M.A.R

MATERIAL : Grava Triturada 3/4" FECHA : 19-May-22

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)

DENSIDADES RELATIVAS				
Prueba N°		1	2	Promedio
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	1970.15	1977.30	
2. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr]	2001.01	2002.25	
3. Masa aparente en agua de la muestra saturada	(C) [gr]	1231.00	1233.00	
5. Densidad relativa Seca	A/(B-C) [gr/cc]	2.56	2.57	2.56
6. Densidad relativa (SSS)	B/(B-C) [gr/cc]	2.60	2.60	2.60
7. Densidad relativa Aparente	A/(A-C) [gr/cc]	2.67	2.66	2.66
ABSORCIÓN				
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr/cc]	2001.01	2002.25	
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	1970.15	1977.30	
12. Porcentaje de absorción	((S-A)/A)100[%]	1.57%	1.26%	1.41%



Luis López Mendoza
 ING. CIVIL CIP N° 75233
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Centro de Servicios.
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

PROYECTO : "DISEÑO DE CONCRETO F' C = 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MOYOBAMBA, 2022"

MATERIAL : Grava Triturada 3/4"

ING. RESP. : L.L.M

CANTERA : Rio Naranjillo

TÉCNICO : J.M.A.R

UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Moyobamba, departamento de San Martín

FECHA : 19-May-22

AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	35500	35500	35498	
Peso del recipiente	(gr)	15500	15500	15500	
Peso de la muestra	(gr)	20000	20000	19998	
Volumen	(cm ³)	14866	14866	14866	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1345	1345	1345	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1345			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	38050	38000	38020	
Peso del recipiente	(gr)	15500	15500	15500	
Peso de la muestra	(gr)	22550	22500	22520	
Volumen	(cm ³)	14866	14866	14866	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1517	1514	1515	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1515			

OBS.:



Luis López Mendoza
 INGENIERO CIVIL CIP N° 75233
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO

- **DISEÑO DE MEZCLA**

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Obra :				DISEÑO N° :	D-C08	A		
Cemento :	Pacasmayo Portland Tipo I Co			f'c :	210	kg/cm ²		
Ag. Fino :	Arena natural - Rio Naranjillo			Tec. Lab :	J.M.A.R			
Ag. Grueso :	Grava TM 1" - Rio Naranjillo			Ing. Resp. :	L.L.M.			
Aditivo 1 :				Fecha :	19-May-22			
Aditivo 2 :				Hecho Por :	J.L.M.C			
Aditivo 3 :				Concreto	SIN	Aire incorporado		
Aditivo 4 :	Dosis	_____	P.especif.	_____	kg/lt	f'c =	210	kg/cm ²
Aditivo 5 :	Dosis	_____	P.especif.	_____	kg/lt	Factor de seguridad	84	%
Aditivo 6 :	Dosis	_____	P.especif.	_____	kg/lt	f'c (diseño) =	294	kg/cm ²
Selección de asentamiento (slump requerido ASTM C 143) : (Tabla 1.1 a), 3" a 4"							diseño sin aditivo	

Diseño de mezcla de concreto - f'c 210 kg/cm²

Características de los agregados				Valores de diseño			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Volumen Unitario de Agua T. 1.1	R a/c T. 1.3 (*)	Cemento	Aire atrapado ASTM C 131 1.2 (T)
Peso Específico kg/m ³	2640	2560	2940	205	0.59	347.5	2
Peso Unitario Suelto	1456	1345	1501				
Peso Unitario Varillado	1689	1515					
Módulo de fineza	2.79	7.03					
% Humedad Natural	5.57	1.08					
% Absorción	1.04	1.41					
Tamaño Máximo Nominal		3/4"					

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.205	0.118	0.020	0.343	0.657

Relacion agregados en mezcla ag. fino/ ag. grueso (%)	44%	56%
---	-----	-----

Contenido agregado grueso T. 1.4	Volumen absoluto de agregados
0.62	
939	m ³ 0.657

Fino	44.14%	0.290	m ³	765	kg/m ³
Grueso	55.86%	0.367	m ³	939	kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
Elementos	Secos	Corregidos
Cemento	347.5	347.5
Agr. fino	765.3	800.0
Agr. grueso	939.3	936.2
Agua	205.0	173.4
Aditivo 1	0.00	0.00
Aditivo 2	0.00	0.00
Aditivo 3	0.00	0.00
Colada kg/m ³	2257	2257

Aporte de agua en los agregados	
Ag. fino	34.67
Ag. grueso	-3.10
Agua libre	31.6
Agua efectiva	173.4

Total bolsas de cemento/m ³	8.18
--	------

Relacion R= a/c	
a/c diseño	0.59
a/c efectivo	0.50

Volumenes aparentes con humedad natural						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)	Aditivo (lt)
En m ³	0.231	0.549	0.696	173.4	0.00	0.00
En pie ³	8.2	19.4	24.58	173.4	0.00	0.00

Resultados Finales de Diseño							
Proporción en peso (húmedo), por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)	
	1	2.3	2.7	0.50	0.0	0.0	
Proporción en volumen (pie ³), por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)	
	1	2.4	3.0	21.2	0.0	0.0	
Proporción en (kg), para 48 Probetas	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)	
	111.28	256.21	299.82	55.54	0	0	



Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

Anexo 4: Resultado de la ruptura de las probetas a los 7, 14, 21 y 28 días



LMCECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

*Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -
Perú*

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens ASTM C39/C39M-20													
OBRA	"DISEÑO DE CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN"					CERTIFICADO	N° 4487						
SOLICITANTE	Bustamante Alvares, Diler - Vásquez Medina, Luis Angel					REALIZADO	Ing. P.O.M.G						
LUGAR	Distrito y Provincia de Moyobamba, departamento de San Martin.					SUPERVISADO POR	ING L.L.M						
ESTRUCTURA	LO QUE SE DESCRIBE					LUGAR DE EJECUCIÓN	LM CECONSE						
RESISTENCIA	f'c 210 Kg/cm2					FECHA	28/05/2022						
						HORA	12:30.00 p. m.						
N°	DESCRIPCIÓN	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Díametro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/cm3)	Carga (kgf)	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F' C DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
1.00	Diseño Patron	21/05/2022	28/05/2022	7.00	15.00	30.00	2.32	26,230.00	176.71	148.43	210	70.68	3
2.00	Diseño Patron	21/05/2022	28/05/2022	7.00	15.00	30.00	2.34	29,325.00	176.71	165.95	210	79.02	3
3.00	Diseño Patron	21/05/2022	28/05/2022	7.00	15.00	30.00	2.33	27,995.00	176.71	158.42	210	75.44	3
4.00	Diseño con 3% de aluminio reciclado	21/05/2022	28/05/2022	7.00	15.00	30.00	2.43	32,550.00	176.71	184.20	210	87.71	3
5.00	Diseño con 3% de aluminio reciclado	21/05/2022	28/05/2022	7.00	15.00	30.00	2.33	31,875.00	176.71	180.38	210	85.89	3
6.00	Diseño con 3% de aluminio reciclado	21/05/2022	28/05/2022	7.00	15.00	30.00	2.31	33,056.00	176.71	187.06	210	89.08	3

P (max): Carga máxima aplicada expresada en kgf

R.C.: Resistencia a la compresión expresada en kg/cm2

Para el referencial se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.

Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta el fin de ensayo.

El ensayo se efectúa en una Prensa, con celdas de carga calibrada.

El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se efectuó a la norma ASTM C 172.

TIPO DE FRACTURA											
TIPO - 1	TIPO - 2	TIPO - 3	TIPO - 4	TIPO - 5	TIPO - 6						



LMCECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.



LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -
Perú

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : "DISEÑO DE CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN
MOYOBAMBA, 2022"

CERTIFICADO : N° 4488
REALIZADO : Ing. P.O.M.G
SUPERVISADO POR : ING L.L.M
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE
FECHA : 28/05/2022
HORA : 12:30:00 p. m.

SOLICITANTE : Bustamante Alvares, Dilmer - Vásquez Medina, Luis Angel
LUGAR : Distrito y Provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.
ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE
RESISTENCIA : f'c: 210 Kg/cm²

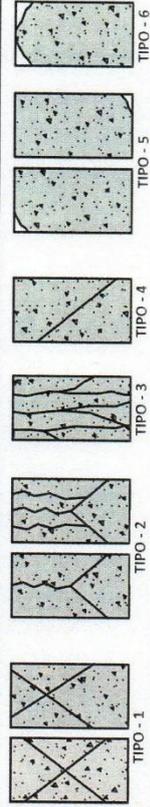
N°	DESCRIPCIÓN	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro prueba (cm)	Altura prueba (cm)	Densidad (kg/m ³)	Carga Kg-f	Área de prueba (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	F.C. DISEÑO (kg/cm ²)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
7.00	Diseño con 5% de aluminio reciclado	21/05/2022	28/05/2022	7.00	15.00	30.00	2.31	30.063.00	176.71	170.12	210	81.01	6
8.00	Diseño con 5% de aluminio reciclado	21/05/2022	28/05/2022	7.00	15.00	30.00	2.35	31.528.00	176.71	178.41	210	84.96	6
9.00	Diseño con 5% de aluminio reciclado	21/05/2022	28/05/2022	7.00	15.00	30.00	2.33	30.996.00	176.71	175.40	210	83.52	6
10.00	Diseño con 10% de aluminio reciclado	21/05/2022	28/05/2022	7.00	15.00	30.00	2.31	25.823.00	176.71	146.13	210	69.58	5
11.00	Diseño con 10% de aluminio reciclado	21/05/2022	28/05/2022	7.00	15.00	30.00	2.33	23.756.00	176.71	134.43	210	64.01	5
12.00	Diseño con 10% de aluminio reciclado	21/05/2022	28/05/2022	7.00	15.00	30.00	2.33	24.056.00	176.71	136.13	210	64.82	5

- f' : Carga máxima aplicada expresada en kilo.
- R.C. : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²
- Para el refrendado se utilizan almoladillas de neopreno, de acuerdo al estándar de referencia.
- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.
- El ensayo se ejecuta en una Prueba, con caída de carga controlada.
- El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se hizo a la norma ASTM C 172.

INGENIERO RESPONSABLE



TIPO DE FRACTURA



Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.



Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -
Perú

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : "DISEÑO DE CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN
REALIZADO : N° 4500
Ing. P.O.M.G
SUPERVISADO POR : ING L.L.M
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE
FECHA : 04/06/2022
HORA : 03.35:00 p. m.

SOLICITANTE : Bustamante Alvares, Dilmer - Vásquez Medina, Luis Angel
LUGAR : Distrito y Provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.
ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE
RESISTENCIA : f'c 210 Kg/cm2

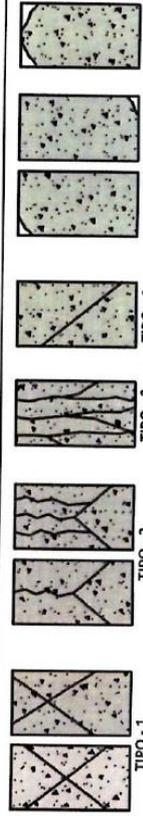
N°	DESCRIPCIÓN	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'c DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
1.00	Diseño Patron	21/05/2022	04/06/2022	14.00	15.00	30.00	2.27	31,910.00	176.71	180.57	210	85.99	3
2.00	Diseño Patron	21/05/2022	04/06/2022	14.00	15.00	30.00	2.33	32,285.00	176.71	182.70	210	87.00	3
3.00	Diseño Patron	21/05/2022	04/06/2022	14.00	15.00	30.00	2.29	32,985.00	176.71	186.66	210	88.88	3
4.00	Diseño con 3% de aluminio reciclado	21/05/2022	04/06/2022	14.00	15.00	30.00	2.34	35,780.00	176.71	202.47	210	96.42	3
5.00	Diseño con 3% de aluminio reciclado	21/05/2022	04/06/2022	14.00	15.00	30.00	2.30	36,011.00	176.71	203.78	210	97.04	3
6.00	Diseño con 3% de aluminio reciclado	21/05/2022	04/06/2022	14.00	15.00	30.00	2.62	36,748.00	176.71	207.96	210	99.03	3

Tiempo de Falla: (ASTM C 39)
 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, áreas de 25mm de grietas entre copas
 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las copas, como bien definido en la otra base
 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
 4: Grietas diagonales sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
 5: Fracturas de todo en las bases (superior e inferior) ocurren comúnmente con las copas de embanado
 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE



TIPO DE FRACTURA



Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.



Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -
Perú

LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : "DISEÑO DE CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN
REALIZADO : N° 4600
Ing. P.O.M.G

SOLICITANTE : Bustamante Alvarez, Dilmer - Vásquez Medina, Luis Angel
SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR : Distrito y Provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.

ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE

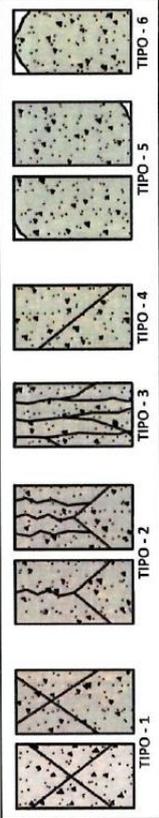
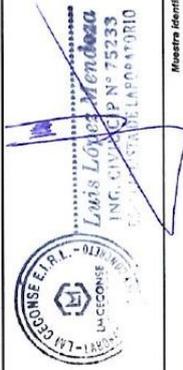
RESISTENCIA : f'c 210 Kg/cm2

CERTIFICADO : N° 4600
REALIZADO : Ing. P.O.M.G
SUPERVISADO POR : ING L.L.M
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE
FECHA : 04/06/2022
HORA : 03:25:00 p. m.

N°	DESCRIPCIÓN	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro promedio (cm)	Altura promedio (cm)	Densidad (kg/m ³)	Carga (kg-f)	Área de Anillos (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
7.00	Diseño con 5% de aluminio reciclado	21/05/2022	04/06/2022	14.00	15.00	30.00	2.33	32,478.00	176.71	183.79	210	87.52	6
8.00	Diseño con 5% de aluminio reciclado	21/05/2022	04/06/2022	14.00	15.00	30.00	2.32	32,189.00	176.71	182.15	210	86.74	6
9.00	Diseño con 5% de aluminio reciclado	21/05/2022	04/06/2022	14.00	15.00	30.00	2.29	32,789.00	176.71	185.59	210	88.37	6
10.00	Diseño con 10% de aluminio reciclado	21/05/2022	04/06/2022	14.00	15.00	30.00	2.32	31,523.00	176.71	178.38	210	84.94	5
11.00	Diseño con 10% de aluminio reciclado	21/05/2022	04/06/2022	14.00	15.00	30.00	2.31	31,156.00	176.71	176.31	210	83.96	5
12.00	Diseño con 10% de aluminio reciclado	21/05/2022	04/06/2022	14.00	15.00	30.00	2.31	30,056.00	176.71	170.08	210	80.99	5

Tipo de Falla: (ASTM C 39)
 1: Como razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
 2: Como bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales o través de las capas, como bien definido en la otra base
 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, con o sin bien formados
 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; gubiar con martillo para diferenciar del tipo 1
 5: Fractura de lado en las bases (superior o inferior) cumplir con los tipos de empujamiento
 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE



Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.



LMCECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -
Perú

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : "DISEÑO DE CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN
CERTIFICADO : Nº 4650
REALIZADO : Ing. P.O.M.G
SUPERVISADO POR : ING L.L.M
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE
FECHA : 11/06/2022
HORA : 03:25:00 p. m.

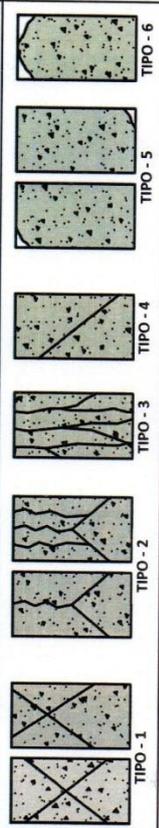
SOLICITANTE : Bustamante Alvares, Dilmer - Vásquez Medina, Luis Angel
LUGAR : Distrito y Provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.
ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE
RESISTENCIA : Fc 210 Kg/cm2

Nº	DESCRIPCIÓN	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga (kgf)	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'c DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
1.00	Diseño Patron	21/05/2022	11/06/2022	21.00	15.00	30.00	2.30	38,795.00	176.71	219.53	210	104.54	5
2.00	Diseño Patron	21/05/2022	11/06/2022	21.00	15.00	30.00	2.34	39,085.00	176.71	221.18	210	105.32	3
3.00	Diseño Patron	21/05/2022	11/06/2022	21.00	15.00	30.00	2.26	38,310.00	176.71	216.79	210	103.23	5
4.00	Diseño con 3% de aluminio reciclado	21/05/2022	11/06/2022	21.00	15.00	30.00	2.31	40,558.00	176.71	229.51	210	109.29	3
5.00	Diseño con 3% de aluminio reciclado	21/05/2022	11/06/2022	21.00	15.00	30.00	2.30	40,145.00	176.71	227.17	210	108.18	4
6.00	Diseño con 3% de aluminio reciclado	21/05/2022	11/06/2022	21.00	15.00	30.00	2.29	40,010.00	176.71	226.41	210	107.81	3

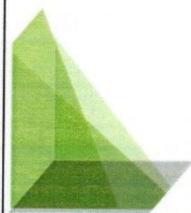
F (mba) : Carga máxima aplicada expresada en kilo
F'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm2
- Para el reportado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.
- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.
- El ensayo se ejecuta en una Prensa, con célula de carga calibrada.
- El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se cife a la norma ASTM C 172.

Tiempo de Falla:
(ASTM C 39)
1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como bien definido en la otra base
3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; palpar con martillo para diferenciar del tipo I
5: Fracturas de todo en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embanado
6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE



Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.



Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
 ASTM C39/C39M-20

OBRA : "DISEÑO DE CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN
 CERTIFICADO : N° 4550
 REALIZADO : Ing. P.O.M.G.
 SUPERVISADO POR : ING L.L.M
 LUGAR : Distrito y Provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.
 ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE
 RESISTENCIA : fc 210 Kg/cm2
 LUGAR DE EJECUCIÓN : LMCECONSE
 FECHA : 11/06/2022
 HORA : 03:25:00 p. m.

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/mc)	Carga Kgf	Área de probeta (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
7.00	Diseño con 5% de aluminio reciclado	21/05/2022	11/06/2022	21.00	15.00	30.00	2.29	39,857.00	176.71	225.54	210	107.40	5
8.00	Diseño con 5% de aluminio reciclado	21/05/2022	11/06/2022	21.00	15.00	30.00	2.35	38,999.00	176.71	220.69	210	105.09	5
9.00	Diseño con 5% de aluminio reciclado	21/05/2022	11/06/2022	21.00	15.00	30.00	2.41	39,479.00	176.71	223.41	210	106.38	5
10.00	Diseño con 10% de aluminio reciclado	21/05/2022	11/06/2022	21.00	15.00	30.00	2.34	34,589.00	176.71	195.73	210	93.21	5
11.00	Diseño con 10% de aluminio reciclado	21/05/2022	11/06/2022	21.00	15.00	30.00	2.35	35,785.00	176.71	202.50	210	96.43	5
12.00	Diseño con 10% de aluminio reciclado	21/05/2022	11/06/2022	21.00	15.00	30.00	2.41	35,021.00	176.71	198.18	210	94.37	5

Tiempo de Falla: (ASTM C 39)
 1: Como razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
 2: Como bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como bien definido en la otra base
 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, capas no bien formadas
 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embomado
 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

LMCECONSE CONSULTORES Y EJECUTORES

Luis López Mendoza
 ING CIVIL CIP N° 75233
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO

TIPO - 1

TIPO - 2

TIPO - 3

TIPO - 4

TIPO - 5

TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.



Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -
Perú



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : "DISEÑO DE CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MOYOBAMBA, 2022"
CERTIFICADO : Nº 4600
REALIZADO : Ing. P.O.M.G
SUPERVISADO POR : ING L.L.M
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE
FECHA : 18/06/2022
HORA : 12:26:00 p. m.

SOLICITANTE : Bustamante Alvares, Dilmer - Vásquez Medina, Luis Angel
LUGAR : Distrito y Provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.
ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE
RESISTENCIA : f'c 210 Kg/cm2

Nº	DESCRIPCIÓN	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Díametro promedio (cm)	Altura promedio (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kg-f	Área de prueba (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'c DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
1.00	Diseño Patron	21/05/2022	18/06/2022	28.00	15.00	30.00	2.27	40,587.00	176.71	229.88	210	109.37	3
2.00	Diseño Patron	21/05/2022	18/06/2022	28.00	15.00	30.00	2.30	40,101.00	176.71	226.93	210	108.06	5
3.00	Diseño Patron	21/05/2022	18/06/2022	28.00	15.00	30.00	2.42	40,001.00	176.71	226.36	210	107.79	3
4.00	Diseño con 3% de aluminio reciclado	21/05/2022	18/06/2022	28.00	15.00	30.00	2.32	41,761.00	176.71	236.32	210	112.53	4
5.00	Diseño con 3% de aluminio reciclado	21/05/2022	18/06/2022	28.00	15.00	30.00	2.39	41,483.00	176.71	234.75	210	111.78	3
6.00	Diseño con 3% de aluminio reciclado	21/05/2022	18/06/2022	28.00	15.00	30.00	2.44	41,875.00	176.71	236.86	210	112.84	5

- P (mb) : Carga máxima aplicada expresada en kilo
- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm2
- Para el refinado se utilizan almocafillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.
- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.
- El ensayo se efectúa en una Prensa, con célula de carga calibrada.
- El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se cife a la norma ASTM C 172.

Tiempo de Falla: (ASTM C 39)
1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como bien definido en la otra base
3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embanado
6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

TIPO DE FRACTURA

TIPO - 1 TIPO - 2 TIPO - 3 TIPO - 4 TIPO - 5 TIPO - 6



LMCECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -
Perú



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : "DISEÑO DE CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MOYOBAMBA, 2022"

SOLICITANTE : Bustamante Alvares, Dilmer - Vásquez Medina, Luis Angel

LUGAR : Distrito y Provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.

ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE

RESISTENCIA : Fc 210 Kg/cm2

CERTIFICADO : N° 4600
REALIZADO : Ing. P.O.M.G
SUPERVISADO POR : ING L.L.M
LUGAR DE EJECUCIÓN : LMCECONSE
FECHA : 18/06/2022
HORA : 12:25.00 p. m.

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (dias)	Dimetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga (kgf)	Area de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'c DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
7.00	Diseño con 5% de aluminio reciclado	21/05/2022	18/06/2022	28.00	15.00	30.00	2.33	39,178.00	176.71	221.70	210	105.57	3
8.00	Diseño con 5% de aluminio reciclado	21/05/2022	18/06/2022	28.00	15.00	30.00	2.29	39,875.00	176.71	225.65	210	107.45	5
9.00	Diseño con 5% de aluminio reciclado	21/05/2022	18/06/2022	28.00	15.00	30.00	2.31	39,574.00	176.71	223.94	210	106.64	3
10.00	Diseño con 10% de aluminio reciclado	21/05/2022	18/06/2022	28.00	15.00	30.00	2.27	35,874.00	176.71	203.01	210	96.67	5
11.00	Diseño con 10% de aluminio reciclado	21/05/2022	18/06/2022	28.00	15.00	30.00	2.33	35,372.00	176.71	200.16	210	95.32	3
12.00	Diseño con 10% de aluminio reciclado	21/05/2022	18/06/2022	28.00	15.00	30.00	2.28	36,103.00	176.71	204.30	210	97.29	5

- P (mba) : Carga máxima aplicada expresada en kilo

- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm2

- Para el resultado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.

- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.

- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.

- El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se cife a la norma ASTM C172.

Tipos de Falla:

(ASTM C 39)

1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas

2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como bien definido en la otra base

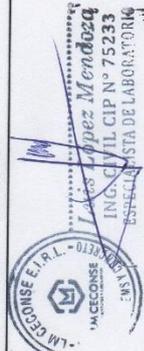
3: Grietas verticales columnares en ambas bases, como no bien formados

4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1

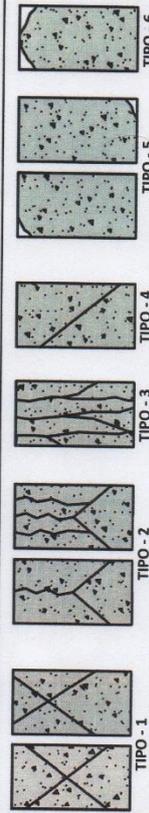
5: Fractura de todo en las bases (superior e inferior) ocurren comúnmente con las capas de embotado

6: Fractura en todo el perimetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE



TIPO DE FRACTURA



Mostra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

Anexo 5: Panel fotográfico



Figura 1 Recolección de Latas de Aluminio, Punta de Doña- Fuente propia.



Figura 2 Pesado de Agregado Fino, ensayo Contenido de Humedad- Fuente Propia.



Figura 3 Pesado de Agregado Grueso, ensayo Contenido de Humedad- Fuente Propia



Figura 4 Secado de muestra del agregado fino para los ensayos de Granulometría y peso específico- Fuente Propia.



Figura 5 Secado de muestra del agregado grueso para los ensayos de Granulometría y peso específico- Fuente Propia.



Figura 6 secado de las muestras en el horno- Fuente Propia.

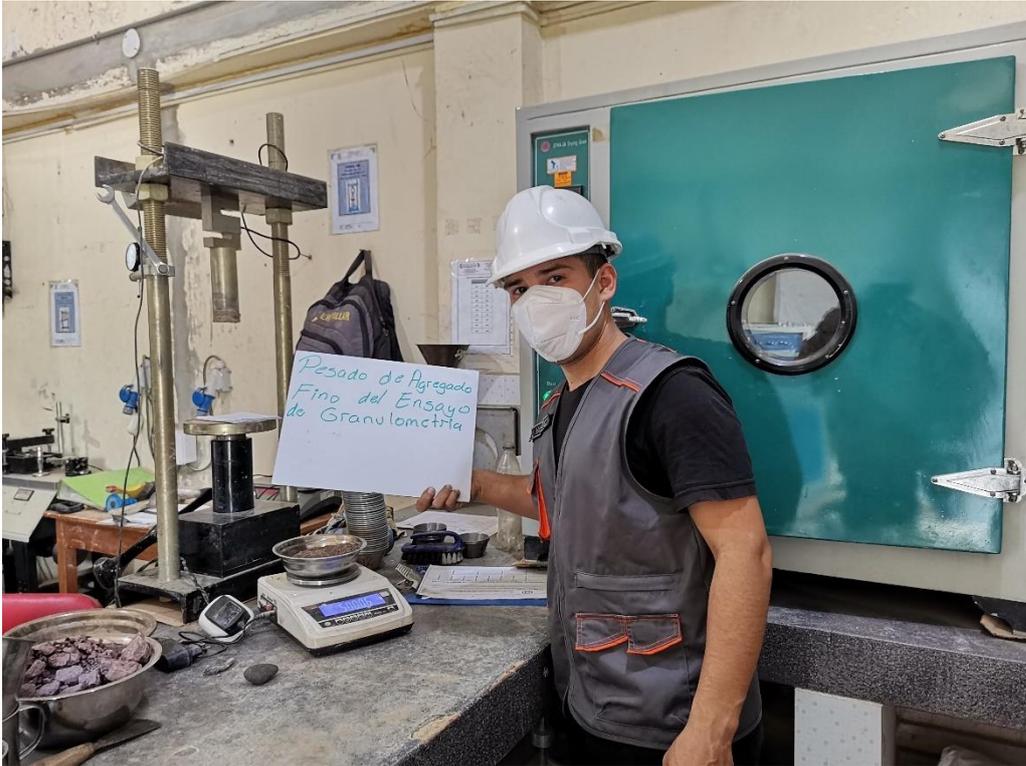


Figura 7 Pesado muestra agregado fino secado, ensayo de granulometría- Fuente Propia.

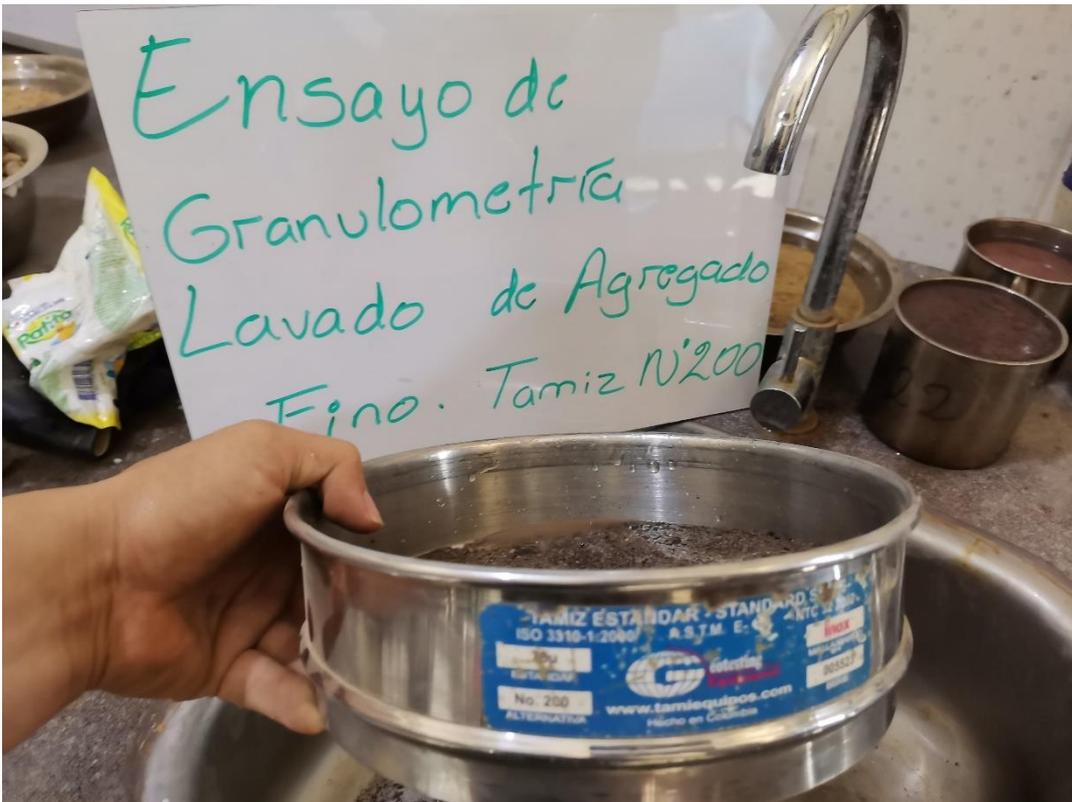
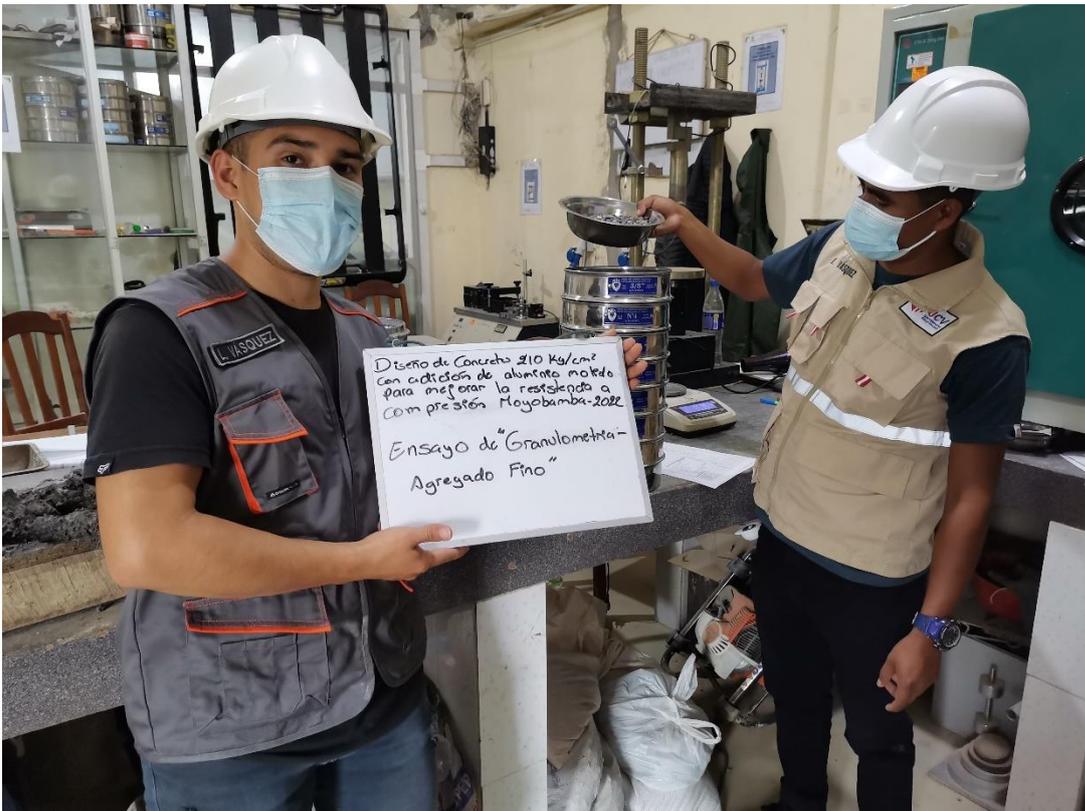


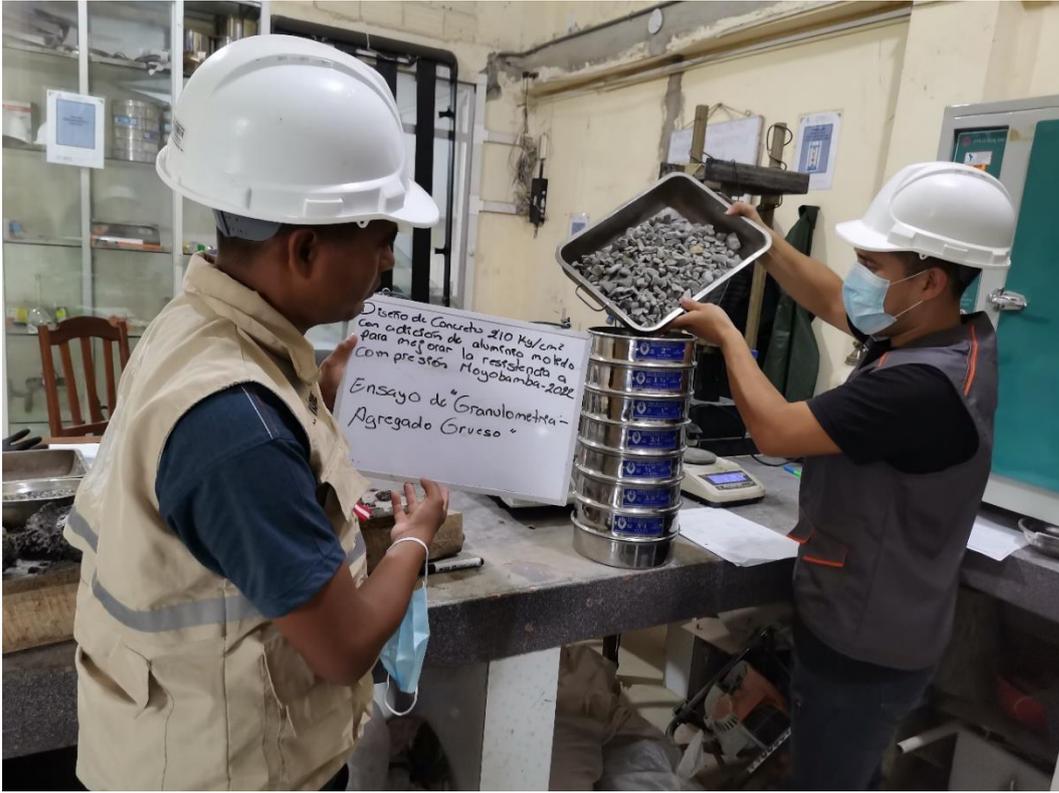
Figura 8 Lavado del agregado fino, ensayo de granulometría- Fuente Propia.



Tamiz de lavado para el agregado grueso, del ensayo de granulometría- Fuente Propia.



Ensayo de Granulometría, agregado fino- Fuente Propia.



Ensayo de Granulometría, agregado grueso- Fuente Propia.

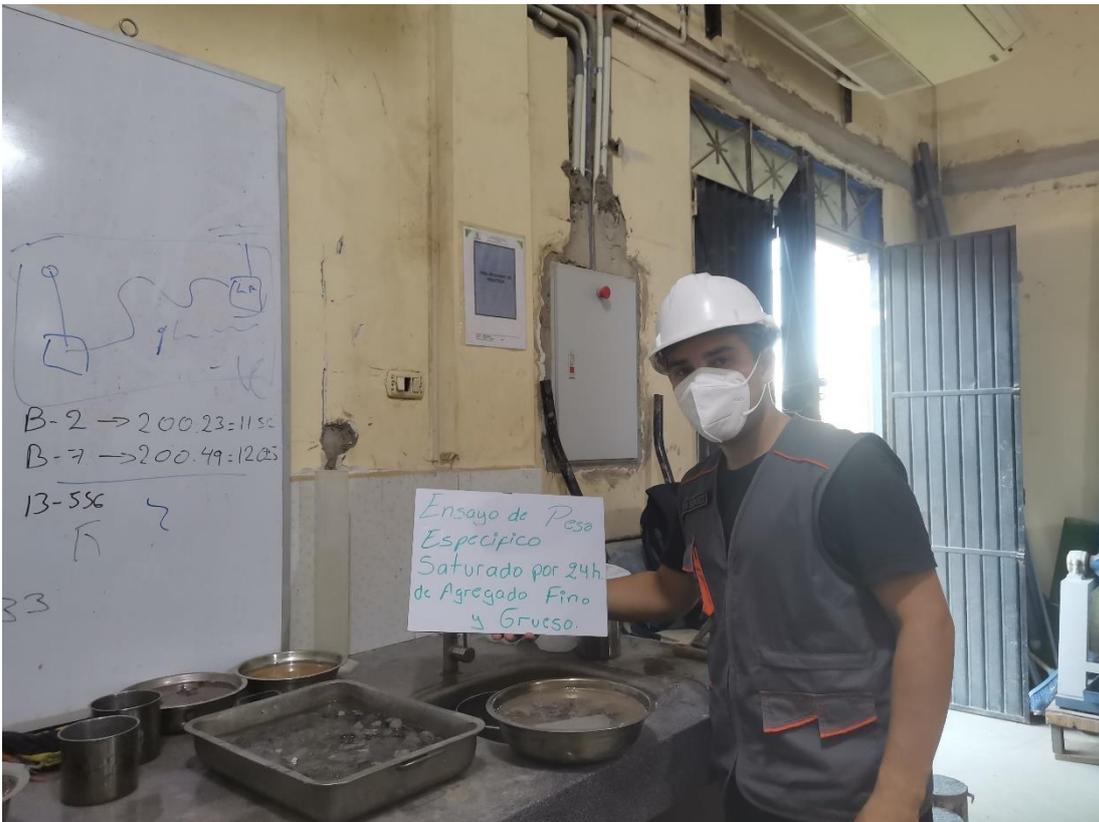


Figura 9 Saturado de agregado fino y grueso para el ensayo de peso específico. Fuente Propia.



Figura 10 Ensayo de peso específico con bomba de vacíos- Fuente Propia.



Figura 11 Ensayo peso específico, pesado de fiola más agua- Fuente Propia.



Figura 12 Ensayo de peso específico, pesado de la fiola, más el agregado fino más el agua- Fuente Propia.



Figura 13 Ensayo de peso específico, del agregado grueso- Fuente Propia.



Figura 14 Ensayo de peso unitario suelto para el agregado fino- Fuente Propia.



Figura 15 Ensayo peso unitario compactado del agregado fino- Fuente Propia.



Figura 16 Ensayo peso unitario suelto del agregado grueso- Fuente Propia.



Figura 17 Ensayo peso unitario compactado del agregado grueso- Fuente Propia.



Figura 18 Ensayo de Slump, 3"- Fuente Propia.



Figura 19 Adición del aluminio molido al concreto- Fuente Propia



Figura 20 Probetas, muestra patrón- Fuente Propia.



Figura 21 Pruebas, con adición al 3% de aluminio- Fuente Propia.



Figura 22 Probetas, con adición al 5% de aluminio molido- Fuente Propia.



Figura 23 Probetas, con adición al 10% de aluminio molido- Fuente Propia.



Figura 24 Entrega de los 48 especímenes a laboratorio- Fuente Propia.



Figura 25 Ruptura de las probetas a los 7 días, tipo de falla 3- Fuente Propia.



Figura 26 Ruptura de las probetas a los 14 días, tipo de falla 3- Fuente Propia.



Ruptura de las probetas a los 21 días, tipo de falla 5- Fuente Propia.



Ruptura de las probetas a los 28 días, tipo de falla 5- Fuente Propia.

Contrastación de las hipótesis

Tabla N° 12: Contrastes de medidas

Descripción	Varianza	Desv. Tip.	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
			Inferior	superior
Al 3% de aluminio	553,908	23,53526	175,6327	250,5323
Al 5% de aluminio	666,163	25,81013	160,3003	242,4397
Al 10% de aluminio	856,093	29,25906	132,2198	225,3352

Fuente: Software SPSS.

Tabla N° 13: Prueba de hipótesis con ANOVA de un factor.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
3% de aluminio	Inter-grupos	3588,650	3	1196,217	13,832	,004
	Intra-grupos	345,928	4	86,482		
	Total	3934,579	7			
5% de aluminio	Inter-grupos	1231,298	3	410,433	,712	,594
	Intra-grupos	2306,971	4	576,743		
	Total	3538,270	7			
10% de aluminio	Inter-grupos	830,862	3	276,954	,589	,654
	Intra-grupos	1882,203	4	470,551		
	Total	2713,065	7			

Fuente: Software SPSS.

Tabla N° 14: Contrastes de medidas con la muestra patrón

Descripción	Varianza	Desv. Tip.	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
			Inferior	superior
Patrón	1057,101	32,51309	145,1994	248,6706
Al 3% de aluminio	553,908	23,53526	175,6327	250,5323
Al 5% de aluminio	666,163	25,81013	160,3003	242,4397
Al 10% de aluminio	856,093	29,25906	132,2198	225,3352

Fuente: Programa SPSS


JEINER GUAMBURO DIAZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 239176

Figura 27 Contrastación de hipótesis del programa SPSS.

Tabla N° 15: Prueba de hipótesis con ANOVA de un factor.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Patrón	Inter-grupos	2904,649	3	968,216	1,127	,438
	Intra-grupos	3437,958	4	859,490		
	Total	6342,607	7	968,216		
3% de aluminio	Inter-grupos	3588,650	3	1196,217	0,832	,564
	Intra-grupos	345,928	4	86,482		
	Total	3934,579	7			
5% de aluminio	Inter-grupos	1505,484	3	501,828	,826	,544
	Intra-grupos	2429,095	4	607,274		
	Total	3934,579	7			
10% de aluminio	Inter-grupos	327,488	3	109,163	,136	,934
	Intra-grupos	3210,782	4	802,695		
	Total	3538,270	7			

Fuente: Software SPSS.

Guillermo D
GUILLERMO DIAZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 238178

Figura 28 Contratación de hipótesis en el programa SPSS.

Confiabilidad de resultados

Para la confiabilidad de los resultados se emplearon el parámetro de alfa de Cronbach, que se aplicaron a los resultados obtenidos de la resistencia del concreto con incorporación de 3%, 5% y 10% de aluminio molido y la muestra patrón.

Casos	N	%
Validos	4	100,0
Excluidos ^a	0	0,0
Total	4	100,00

Fuente: Programa SPSS

Estadístico de fiabilidad.

Alfa de Cronbach	N° de elementos
,851	5

Fuente: Programa SPSS

Base de datos

	Aluminio	P1	P2	P3	P4
1	3,00	183,88	204,74	227,70	236,01
2	5,00	174,64	183,84	223,21	223,76
3	10,00	138,90	174,92	198,80	202,49
4	,00	157,60	183,31	219,17	227,66
5					

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Aluminio	Numérico	3	2	porcentaje de a	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
2	P1	Numérico	7	2	7 días	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
3	P2	Numérico	8	2	14 días	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
4	P3	Numérico	8	2	21 días	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
5	P4	Numérico	8	2	28 días	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
6											
7											

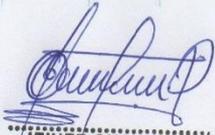

JEINER GUAMURO DÍAZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 239175

Figura 29 Contrastación de hipótesis de los promedios de las rupturas a los 7, 14, 21 y 28 días en el programa IBM SPSS.



Gráfico 1 Propiedades del agregado grueso- Fuente Propia.

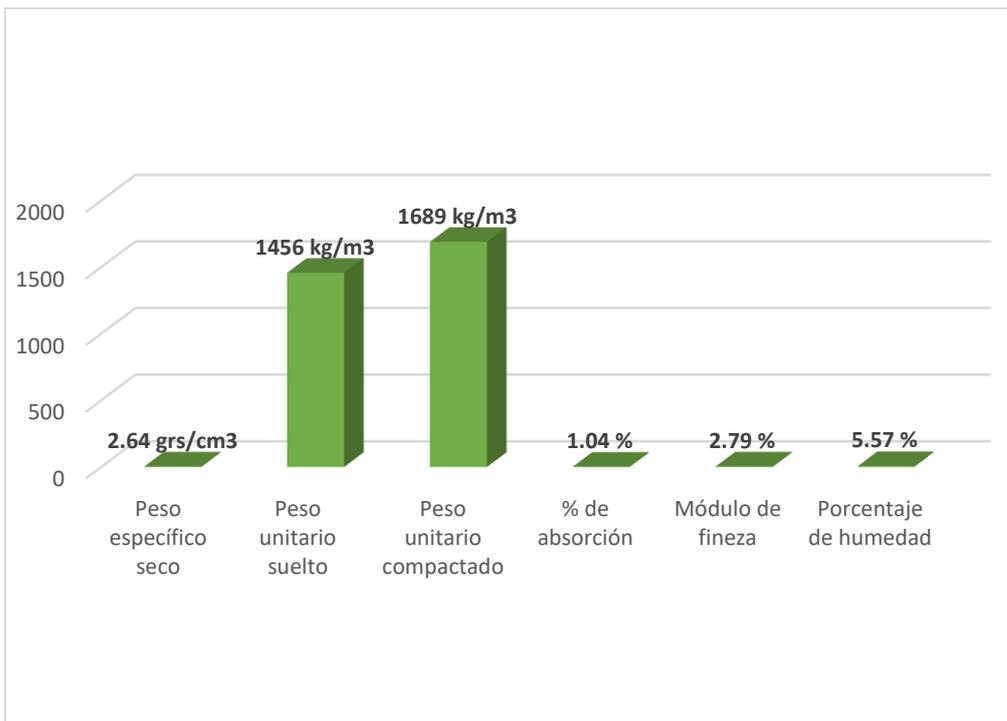


Gráfico 2 Propiedades del agregado fino- Fuente Propia.

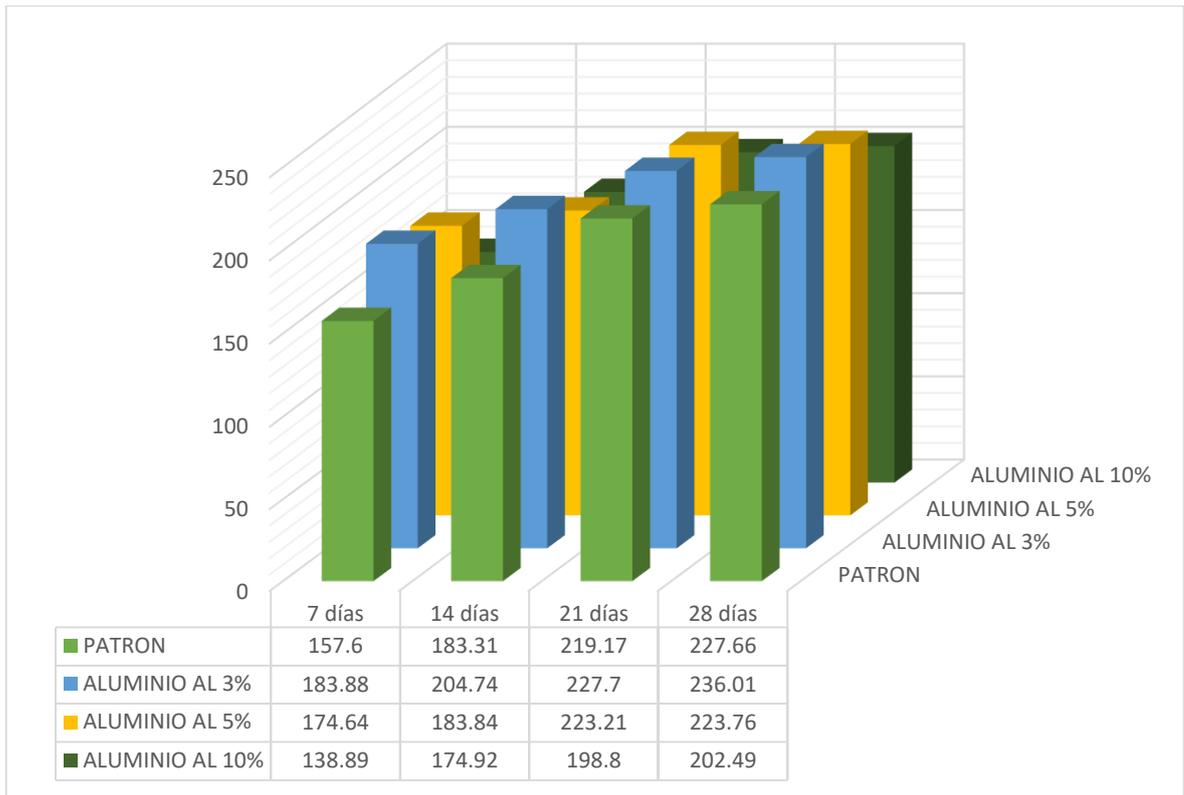


Gráfico 3 Esfuerzo a la compresión en diferentes periodos de las probetas- Fuente Propia.

Anexo 6: Certificado de calibración de los instrumentos utilizados

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ CON ADICIÓN DE ALUMINIO MOLIDO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MOYOBAMBA, 2022"

• CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LM GECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

9

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 242 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Masa*

Página 1 de 4

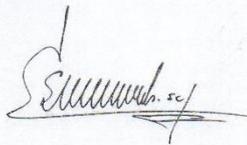
1. Expediente	210118	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).	
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.		
3. Dirección	Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN		
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA		Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad Máxima	30 000 g		
División de escala (d)	1 g		
Div. de verificación (e)	10 g		
Clase de exactitud	III		
Marca	OHAUS		
Modelo	R31P30		
Número de Serie	8336030008		
Capacidad mínima	20 g		
Procedencia	USA		
Identificación	NO INDICA		
Ubicación	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS		
5. Fecha de Calibración	2021-05-22		

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-06-04

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.06.04 15:58:37
-05'00'

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 242 - 2021*Área de Metrología*
Laboratorio de Masa

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	27,7	28,0
Humedad Relativa (%)	58	62

9. Patrones de referencia

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

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

10. Observaciones

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 242 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	27,7 °C	27,9 °C

Medición N°	Carga L1 = 15 000,0 g			Carga L2 = 30 000,0 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
4	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1	
5	15 000	0,5	0,0	29 999	0,5	-1,0	
6	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1	
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1	
8	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
9	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
10	15 001	0,5	1,0	29 999	0,4	-0,9	
Diferencia Máxima			1,1	Diferencia Máxima			1,0
Error Máximo Permissible			± 20,0	Error Máximo Permissible			± 30,0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas	Inicial	Final
	Temperatura 27,9 °C	27,9 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10,0 g	10	0,5	0,0	10 000,0 g	10 000	0,5	0,0	0,0
2		10	0,6	-0,1		9 999	0,6	-1,1	-1,0
3		10	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1
4		10	0,5	0,0		10 001	0,6	0,9	0,9
5		10	0,5	0,0		10 001	0,6	0,9	0,9
* Valor entre 0 y 10g						Error máximo permisible			± 20,0

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Telf. (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 242 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	27,9 °C	28 °C

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

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
l: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_c: Error corregido.

LECTURA CORREGIDA : $R_{CORREGIDA} = R + 1,91 \times 10^{-9} \times R$

INCERTIDUMBRE : $U = 2 \times \sqrt{4,18 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 1,22 \times 10^{-9} \times R^2}$

12. Incertidumbre

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

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 240 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Masa*

Página 1 de 4

1. Expediente	210118	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	500 g	
División de escala (d)	0,1 g	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	YA501	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	2 g	
Procedencia	USA	
Identificación	2289 (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
5. Fecha de Calibración	2021-05-22	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
		Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
		El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-06-04

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.06.04 15:57:42
-05'00'

Metrología & Técnicas S.A.C.

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

Telf: (511) 540-0642

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

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 240 - 2021

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	28,0	28,1
Humedad Relativa (%)	59	62

9. Patrones de referencia

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

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

10. Observaciones

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 240 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	28 °C	28,1 °C

Medición Nº	Carga L1 = 250,00 g			Carga L2 = 500,00 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	250,0	0,05	0,00	500,1	0,05	0,10	
2	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10	
3	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,06	-0,01	
4	250,0	0,05	0,00	500,0	0,05	0,00	
5	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,06	-0,01	
6	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,05	0,00	
7	250,0	0,05	0,00	499,9	0,04	-0,09	
8	250,0	0,06	-0,01	499,9	0,04	-0,09	
9	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10	
10	250,0	0,05	0,00	500,0	0,05	0,00	
Diferencia Máxima			0,01	Diferencia Máxima			0,20
Error Máximo Permisible			± 1,00	Error Máximo Permisible			± 1,00

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	28,1 °C	28 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero-E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga (L)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,00 g	1,0	0,05	0,00	160,00 g	160,1	0,06	0,09	0,09
2		1,0	0,06	-0,01		160,0	0,05	0,00	0,01
3		1,0	0,05	0,00		160,1	0,06	0,09	0,09
4		1,0	0,05	0,00		160,0	0,06	-0,01	-0,01
5		1,0	0,06	-0,01		160,0	0,05	0,00	0,01
						Error máximo permisible			± 1,00

* Valor entre 0 y 10e

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 240 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	28 °C	28 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p. (g)**
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1,00	1,0	0,05	0,00						
2,00	1,9	0,04	-0,09	-0,09	1,9	0,05	-0,10	-0,10	1,00
5,00	5,0	0,04	0,01	0,01	5,0	0,04	0,01	0,01	1,00
10,00	10,1	0,05	0,10	0,10	9,9	0,05	-0,10	-0,10	1,00
20,00	20,0	0,05	0,00	0,00	20,0	0,06	-0,01	-0,01	1,00
50,00	50,0	0,06	-0,01	-0,01	50,0	0,06	-0,01	-0,01	1,00
100,00	100,0	0,05	0,00	0,00	100,0	0,05	0,00	0,00	1,00
200,00	200,0	0,06	-0,01	-0,01	200,0	0,05	0,00	0,00	1,00
300,00	299,9	0,06	-0,11	-0,11	300,0	0,06	-0,01	-0,01	1,00
400,00	399,9	0,07	-0,12	-0,12	400,0	0,06	-0,01	-0,01	1,00
500,00	499,9	0,07	-0,12	-0,12	499,9	0,07	-0,12	-0,12	1,00

** error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

LECTURA CORREGIDA

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 1,51 \times 10^{-4} \times R$$

INCERTIDUMBRE

$$U = 2 \times \sqrt{9,16 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 4,20 \times 10^{-8} \times R^2}$$

12. Incertidumbre

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

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**MT - LT - 086 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 6

1. Expediente	210118
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección	Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STHX-1A
Número de Serie	15118
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

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

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

5. Fecha de Calibración 2021-05-22

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-06-04

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.06.04 15:59:27
-05'00'

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Telf: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 086 - 2021**

Página 2 de 6

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

7. Lugar de calibración**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,9 °C	28,1 °C
Humedad Relativa	75 %	71 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos.
El controlador se seteo en 110 °C

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 091 - 2019	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	LT - 0083 - 2021
Fluke Corporation C0721069		

10. Observaciones

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

Metrología & Técnicas S.A.C.

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

Tel: (511) 540-0642

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

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 086 - 2021
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

11. Resultados de Medición
PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{prom} (°C)	max-T _m
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	102,5	103,5	103,5	102,4	102,9	109,6	107,5	118,0	114,5	111,5	107,6	15,6
02	110,0	102,7	103,6	103,6	102,4	103,1	110,5	108,5	118,0	114,4	111,9	107,9	15,7
04	110,0	102,4	103,5	103,5	102,4	103,1	110,3	108,3	118,5	114,5	112,0	107,8	16,2
06	110,0	102,5	103,6	103,6	102,5	103,1	110,2	108,5	118,1	113,6	112,1	107,8	15,7
08	110,0	102,4	103,4	103,2	102,0	102,7	109,9	107,6	118,0	113,7	111,5	107,4	16,0
10	110,0	102,4	103,3	103,0	101,9	102,6	109,9	107,4	117,7	114,2	111,2	107,3	15,8
12	110,0	102,7	103,6	103,6	102,4	102,9	110,0	107,8	118,0	114,8	111,7	107,7	15,6
14	110,0	102,5	103,4	103,4	102,3	102,9	110,5	107,9	118,7	114,5	112,0	107,8	16,5
16	110,0	102,3	103,4	103,0	101,8	102,7	109,1	107,9	117,7	114,2	111,4	107,3	15,9
18	110,0	102,7	103,5	103,2	102,1	102,6	109,7	107,2	117,8	114,7	111,4	107,5	15,7
20	110,0	102,7	103,6	103,6	102,4	103,1	110,2	108,0	118,6	114,7	111,8	107,9	16,3
22	110,0	102,4	103,3	103,2	102,2	102,6	110,0	107,9	117,5	114,2	110,8	107,4	15,3
24	110,0	102,5	103,4	103,1	102,0	102,5	109,2	107,4	117,8	114,5	111,4	107,4	15,8
26	110,0	102,2	103,4	103,1	102,0	102,5	110,1	108,1	117,9	114,1	111,4	107,5	15,9
28	110,0	102,4	103,5	103,1	102,1	102,7	109,2	108,1	117,9	114,1	111,4	107,4	15,8
30	110,0	102,4	103,4	103,4	102,3	102,9	110,2	107,5	118,7	114,7	111,4	107,7	16,5
32	110,0	102,6	103,5	103,4	102,4	103,1	109,8	108,1	118,6	114,8	111,4	107,8	16,3
34	110,0	102,4	103,5	103,2	102,4	102,9	110,6	108,2	118,0	114,4	111,9	107,7	15,7
36	110,0	102,4	103,6	103,8	102,4	103,0	110,3	108,1	118,3	114,8	111,8	107,8	16,0
38	110,0	102,5	103,5	103,6	102,3	102,8	110,5	108,1	118,2	114,3	111,4	107,7	16,0
40	110,0	102,2	103,3	102,9	101,8	102,4	109,2	107,1	117,7	114,2	111,2	107,2	15,9
42	110,0	102,3	103,3	103,1	102,0	102,6	110,3	107,5	117,9	114,2	111,3	107,4	15,9
44	110,0	102,4	103,5	103,4	102,3	102,9	110,0	108,1	118,0	114,5	111,9	107,7	15,8
46	110,0	102,5	103,6	103,6	102,1	102,9	109,4	108,2	118,0	115,1	111,7	107,7	15,9
48	110,0	102,5	103,5	103,4	102,3	102,6	109,9	107,1	117,9	114,7	111,3	107,5	15,6
50	110,0	102,4	103,4	103,1	102,0	102,6	109,7	108,3	118,0	114,3	111,7	107,5	16,0
52	110,0	102,5	103,6	103,5	102,4	103,0	109,9	108,0	118,0	115,4	111,8	107,8	15,6
54	110,0	102,4	103,4	103,4	102,3	102,9	109,7	107,6	118,0	115,2	110,9	107,6	15,7
56	110,0	102,3	103,3	103,2	101,9	102,5	109,6	107,1	118,1	114,5	111,1	107,4	16,3
58	110,0	102,5	103,3	103,3	102,1	102,8	109,2	106,9	118,2	114,0	110,8	107,3	16,2
60	110,0	102,2	103,3	103,0	101,8	102,4	110,2	107,6	117,1	114,5	111,2	107,3	15,3
T.PROM	110,0	102,5	103,4	103,3	102,2	102,7	109,9	107,8	118,0	114,4	111,5	107,6	
T.MAX	110,0	102,7	103,6	103,8	102,5	103,1	110,6	108,5	118,7	115,4	112,1		
T.MIN	110,0	102,2	103,3	102,9	101,8	102,4	109,1	106,9	117,1	113,6	110,8		
DTT	0,0	0,5	0,3	0,9	0,7	0,7	1,5	1,6	1,7	1,8	1,3		

Metrología & Técnicas S.A.C.

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

Telf: (511) 540-0642

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

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 086 - 2021**

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	118,7	0,3
Mínima Temperatura Medida	101,8	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,8	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	15,9	0,3
Estabilidad Medida (±)	0,9	0,04
Uniformidad Medida	16,5	0,3

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

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

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

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

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

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

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

Metrologia & Técnicas S.A.C.

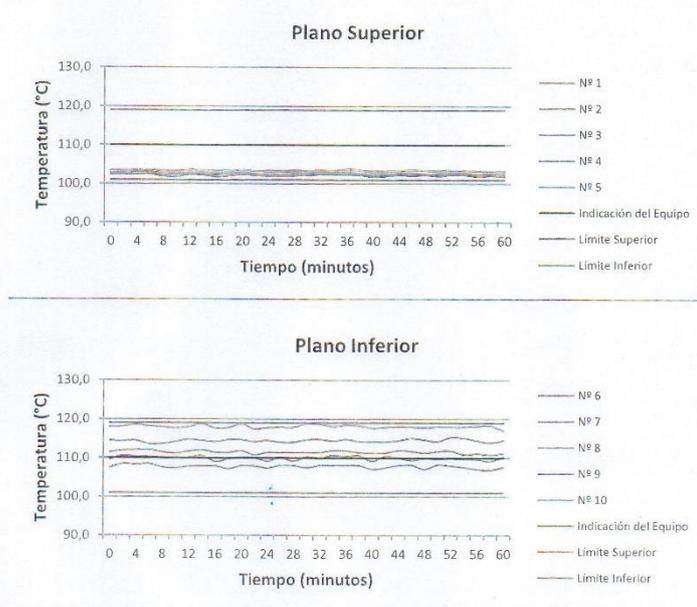
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Telf: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 086 - 2021**

Página 5 de 6

**DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 9\text{ °C}$** **Metrología & Técnicas S.A.C.**

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

Telf: (511) 540-0642

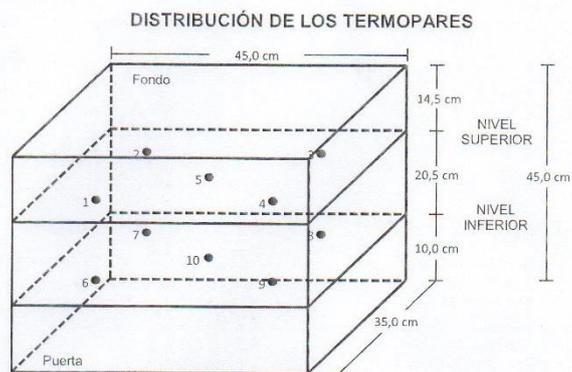
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 086 - 2021

Página 6 de 6



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

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

12. Incertidumbre

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

Fin del documento

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 116 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 2

1. Expediente	210118
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección	Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN
4. Instrumento de medición	MOLDE CÓNICO / VARILLA PARA APISONADO
Marca	PALIO
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	1010
Procedencia	NO INDICA
Código de Identificación	NO INDICA
5. Lugar de verificación	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
6. Fecha de Verificación	2021-05-24

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-06-04

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.06.05 13:11:58
-05'00'

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

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

Telf: (511) 540-0642

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

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 116 - 2021**Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método de comparación con patrones trazables a DM / INACAL tomando como referencia las especificaciones citadas en la norma internacional ASTM C 128 "Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate".

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Anillo Patrón INACAL DM / LLA-005-2020	PIE DE REY 300 mm con incertidumbre de medición de 11 μ m	F-1039-2020
Cilindro Patrón INACAL DM / LLA-037-2020		
Bloques Patrón (grado 0) INACAL DM / LLA-275-2018		
Bloques Patrón (grado 1) INACAL DM / LLA-C-035-2019		
PESAS (Clase de exactitud F1) IP-214-2020	Pesas (exactitud M1)	SGM-A-2145-2020

9. Condiciones Ambientales

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

10. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

Molde Cónico	
Diámetro mayor promedio	89,64 mm
Diámetro menor promedio	40,94 mm
Espesor	1,19 mm
Altura promedio	75,04 mm

Varilla Apisonada	
Diámetro de la base	24,82 mm
Peso	346,07 g

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.
- El rango admisible para el espesor del molde cónico es de 0,80 como mínimo.
- El rango admisible para el diámetro interior de la base menor del molde cónico es de 40 ± 3 mm.
- El rango admisible para el diámetro interior de la base mayor del molde cónico es de 90 ± 3 mm.
- El rango admisible para la altura del molde cónico es de 75 ± 3 mm.
- El rango admisible para el diámetro de la cara plana del apisonador es de 25 ± 3 mm.
- El rango admisible para la masa del apisonador es de 340 ± 15 g.