



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Gonzales Rafael, James Emanuel (ORCID: 0000-0002-7540-5999)

Segovia Fernández, Euler Jhofer (ORCID: 0000-0001-9846-1355)

ASESOR:

Mtro. Ing. Cornejo Saavedra, Gustavo Ivanovich (ORCID: 0000-0002-7673-5148)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico Estructural

MOYOBAMBA – PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación, está dedicado para nuestra familia especialmente a nuestros padres, ya que gracias a ellos estamos logrando uno de nuestros objetivos, de igual manera gracias a los valores que han forjado en nosotros, nuestra familia que siempre estuvo dándonos su apoyo en los momentos difíciles de la vida para no darnos por vencidos y seguir hasta culminar la carrera profesional de Ingeniería Civil; también queremos agradecer a la universidad Cesar Vallejo por darnos la posibilidad de formarnos como profesionales.

Agradecimiento

Nuestro agradecimiento es ante todo a Dios por regalarnos esta vida, por darnos la fortaleza y el coraje para continuar, a nuestros padres por el ser apoyo incondicional y estar infinitamente de nuestro lado sin importar las circunstancias

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	ii
Índice de contenidos	iii
Índice de tablas	iv
Índice de gráficos y figuras.....	v
Índice de abreviatura.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	9
II. MARCO TEÓRICO	13
III. METODOLOGÍA	26
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	26
3.2. Variables y Operacionalización.....	27
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	28
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
3.5. Procedimientos.....	30
3.6. Método de análisis de datos	31
3.7. Aspectos éticos.	31
IV. RESULTADOS	32
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. RECOMENDACIONES.....	48
REFERENCIAS.....	49
ANEXOS	58

Índice de tablas

Tabla 1. Requisitos granulométricos del agregado fino	17
Tabla 2. Composición química de la micro sílice	23
Tabla 3. Composición química de CCA Y CBCA.....	24
Tabla 4. Agentes químicos en la CBCA.....	25
Tabla 5. Tabla causa-efecto	27
Tabla 6. Población de probetas	28
Tabla 7. Propiedades físicas y mecánicas de los agregados	32
Tabla 8. Diseño óptimo de un concreto de alta resistencia.....	33
Tabla 9. Resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia incorporando CCA y CBCA.....	34

Índice de gráficos y figuras

Índice de Figuras

Figura 1. Recolección de información	29
Figura 2. Costo de fabricación de 1m ³ de un concreto alta resistencia con 0% de adición de CCA Y CBCA.....	37
Figura 3. Costo de fabricación de 1m ³ de un concreto alta resistencia con 10% de adición de CCA Y CBCA.....	38
Figura 4. Costo de fabricación de 1m ³ de un concreto alta resistencia con 15% de adición de CCA Y CBCA.....	39
Figura 5. Costo de fabricación de 1m ³ de un concreto alta resistencia con 25% de adición de CCA Y CBCA.....	40
Figura 6. Quemado de bagazo de caña de azúcar para obtención de CBCA	59
Figura 7. Quemado de bagazo de caña de azúcar para obtención de CBCA.....	59
Figura 8. Tamizado de los agregados	59
Figura 9. Secado del agregado para verificar el contenido de humedad.....	59
Figura 10. Elaboración del ensayo Slump	59
Figura 11. % de absorción.....	59
Figura 12. Moldeo de los testigos de concreto	59
Figura 13. Población de los testigos de concreto	59
Figura 14. Pesado de los testigos de concreto.....	59
Figura 15. Medición de las dimensiones de los testigos de concreto	59
Figura 16. Testigos de concreto a realizar el ensayo de compresión (7 días,14 días y 28 días)	59
Figura 17. Testigo de concreto luego del ensayo de compresión	59
Figura 18. Realizando el ensayo de compresión a los testigos de concreto	59

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Diagrama flujo de operaciones	31
Gráfico 2. Curva de evolución de la resistencia de un concreto alta resistencia con adición de CCA Y CBCA.....	35
Gráfico 3. Gráfico de barras de evolución de la resistencia de un concreto alta resistencia con adición de CCA Y CBCA	36

Resumen

La presente investigación “Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA Y CBCA, Moyobamba 2021” propone el uso de diferentes porcentajes (10%,15% y 25%) de puzolanas como reemplazo parcial del cemento por la ceniza de la cáscara de arroz (CCA) y la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) en la fabricación de un concreto alta resistencia ($F'c=280\text{kg/cm}^2$), con el objetivo de determinar si es posible mejorar la resistencia a compresión de un concreto alta resistencia; adicionalmente también se plantea comparar el costo que tendría la fabricación de un concreto de este tipo. Mediante ensayos de laboratorio detallados en la metodología y un análisis de precios unitarios por cada porcentaje se propone realizar la presente investigación. Los resultados obtenidos demostraron que solo los testigos de concreto con el 10% llegaron a la resistencia diseñada y los testigos con el 15%y 25% no llegaron; por otro lado, el análisis de precios unitarios mostro que este concreto resulta más económico de fabricar en comparación de un concreto convencional. Se llego a la conclusión que el uso del 10% de estas cenizas como sustitución parcial del cemento no contribuye de manera significativa con la mejora de la resistencia a la compresión del concreto y con porcentajes mayores (15%y 25%) disminuye de manera progresiva su resistencia y en cuanto al costo de fabricación de 1m^3 de este concreto resulta más económico.

Palabras Clave:

Concreto mejorado, CCA y CBCA, Análisis de precios unitarios del concreto, mejorar resistencia a compresión del concreto, puzolanas.

Abstract

The present research "Evaluation of the compressive strength of a high strength concrete with the incorporation of CCA and CBCA, Moyobamba 2021" proposes the use of different percentages (10%, 15% and 25%) of pozzolans as a partial replacement of cement by rice husk ash (CCA) and sugar cane bagasse ash (CBCA) in the manufacture of a high strength concrete ($F'_c=280\text{kg/cm}^2$), with the objective of determining if it is possible to improve the compressive strength of a high strength concrete; Additionally, it is also proposed to compare the cost of manufacturing this type of concrete. By means of laboratory tests detailed in the methodology and an analysis of unit prices for each percentage, it is proposed to carry out the present investigation.

The results obtained showed that only the concrete samples with 10% reached the designed strength and the samples with 15% and 25% did not; on the other hand, the unit price analysis showed that this concrete is more economical to manufacture compared to conventional concrete. It was concluded that the use of 10% of these ashes as a partial replacement of cement does not contribute significantly to the improvement of the compressive strength of the concrete and with higher percentages (15% and 25%) it progressively decreases its strength and the cost of manufacturing 1m^3 of this concrete is more economical.

Key words:

Improved concrete, CCA and CBCA, Unit price analysis of concrete, improve concrete compressive strength, pozzolans.

I. INTRODUCCIÓN

El uso de concreto ha sido ampliamente extendido como material predominante en las diferentes obras de construcción, en donde la calidad de este material depende de los agregados que lo conforman; las propiedades que presenta el concreto son conocidas como la resistencia, durabilidad, trabajabilidad, etc., propiedades descritas en las NTP (Normas Técnicas Peruanas). En la actualidad la contaminación ambiental se ha convertido en un problema de grandes dimensiones que tiene que afrontar esta generación, problema que con el pasar de años sigue agravándose, en donde nuestra realidad local no es ajena a este, exponiendo como ejemplo a los grandes depósitos de desechos orgánicos producto de las actividades agrícolas masivas como es la cosecha de arroz y su posterior pilado, del mismo modo el desecho del gabazo de la caña de azúcar en la región de San Martín. En el país de Ecuador, investigaciones sobre el uso de la cáscara de arroz calcinada, muestran la obtención de este subproducto realizado mediante un procedimiento realizado por técnicos, usado como material complementario para la elaboración de un concreto en donde se sustituirá un % del cemento. Sin embargo, el mercado en el ámbito de la construcción no está bien informado en cuanto a los beneficios que tiene el uso de este material conocido como CCA en sustitución parcial del cemento. *“Existe un amplio campo dentro de la construcción, y la reducción de la contaminación ambiental porque este material se genera en grandes cantidades después de la cosecha respectiva del arroz, de esta manera la salud de la población mejoraría y el impacto en la economía que se generaría al mitigar el uso del cemento”.* (Rodríguez, 2017). Por lo tanto, en el ámbito nacional, en Perú, el aumento en cuanto a la obtención del grano de arroz es muy rentable en estos días ya que la necesidad y la explotación agrícola es aún mayor son las causantes de que se siembra en la mayoría de regiones en la cual se distribuye alrededor de 650 molinos, donde aproximadamente el 75% están en la parte Norte del país, donde las regiones equivalen tentativamente las siguientes cifras, San Martín con 102.9 mil ha (25.1%), Piura 54.1 (13.1%), Lambayeque 50.4 (12.2%), Amazonas 39.8 (9.6%), Loreto 34.8 (8.4%), La Libertad 32.3 (7.8%), , Ucayali 20.2 (4.9%), Arequipa 18.9 (4.6%) y Tumbes 16.0 (3.9%), regiones que en su totalidad alcanzarían las 396.2 mil hectáreas que equivale al 95.9% de la producción del cultivo de arroz a nivel nacional, asimismo, MINAGRI (2019) expone que *“el 58% de este cultivo es producido en la región selva y el 42% en la región costa; en la cual se genera un*

*gran problema en relación al gran porcentaje de generación de este residuo del arroz". Se ha calculado que al año se produce aproximadamente 2.8 millones de toneladas de arroz, lo cual genera un subproducto de 700 500 toneladas de CA, en donde se estima que solo se aprovecha un 20 % como materia de combustible para fabricas ladrilleras la cual genera gran contaminación y malestar a la población en las distintas regiones donde se cosecha el arroz; otras significativas cantidades se emplean en la fabricación de adobes y ladrillos artesanales; lo restante es incinerado y desechado en las cauces cercanas. MINAGRI (2019) señala que "se puede aprovechar este subproducto que muchas veces es desechado por los agricultores ya que las propiedades que presenta pueden ser favorables en el ámbito de la construcción". Profesionales en la rama de la ingeniería civil han realizado investigaciones donde se propone sustituir al cemento por CCA, se conoce que al incrementar el % de reemplazo del cemento, se reduciría las cantidades de emisiones de CO2 al medioambiente, producto de la fabricación del cemento la cual aportaría significativamente con la meta de preservar el cuidado del medio ambiente. Para Burgos (2016) resalta también las propiedades que tiene este material donde se puede aprovechar en complemento con el cemento, esto se debe a la estructura que posee abundante en sílice; las características que posee el CCA son aprovechables en adición con el cemento para lograr mejorar la calidad, y por lo tanto se reduciría los residuos y la contaminación. Como también en el ámbito local, Según MINAGRI (2020) San Martín, uno de los pilares en cuanto a la obtención del arroz, ya que el procesamiento del arroz posee con 39 molinos que procesan 822885 toneladas de arroz, por consiguiente genera un significativo aporte de desechos, causando un daño significativo al medioambiente del departamento ; por lo que en este proyecto de investigación es lograr dar a conocer el aprovechamiento que se le puede dar a este material que muchas veces es desechado sin procesamiento alguno; generando un daño en la salud tanto de la población y deterioro del medio ambiente, luego de haber revisado estos antecedentes y viendo la necesidad de realizar un proyecto con respecto se procederá a realizar la investigación referente a la utilización de CCA y CBCA para elevar la resistencia a la compresión. Primero se procedió a la formulación del problema, en donde se expone lo siguiente, el **problema general** planteado fue: ¿Es posible mejorar la resistencia a compresión de un concreto alta resistencia incorporando CCA y CBCA Moyobamba 2021?; como **problemas específicos** tenemos: ¿Cuáles son las características físicas y mecánicas de los agregados de*

un concreto alta resistencia incorporando CCA y CBCA Moyobamba 2021?, ¿Cuál es el diseño óptimo de un concreto de alta resistencia con adición de CCA y CBCA?, ¿Cuál será la resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia incorporando CCA y CBCA en sustitución parcial del cemento del 10%, 15% y 25%?, ¿Cuál es el costo de fabricar un metro cubico de un concreto alta resistencia con adición y no adición de CCA y CBCA Moyobamba 2021? . Seguidamente se expone la **justificación** del trabajo de investigación: Justificación **teórica**, este trabajo investigativo se desarrolló con la finalidad de presentar el efecto que tiene el uso de CCA y CBCA como sustitución parcial del cemento en la elaboración del concreto, la justificación **práctica** en este proyecto es teniendo en cuenta las diversas investigaciones sobre puzolanas que consiguen mejorar las propiedades mecánicas del concreto (Resistencia a compresión y su durabilidad) se propone realizar una sustitución parcial del cemento por CCA Y CBCA de esta manera conseguir un concreto mejorado a partir de estas puzolanas, contribuyendo así también la reducción de la contaminación ambiental que produce el desecho de estos materiales . La justificación por **conveniencia** de este proyecto es que se desarrollará por la necesidad de brindar nuevas ideas para que las construcciones sean más seguras ante fallas por compresión pero sin generar mayor gasto, dado que se utilizará de la CCA y CBCA que es comúnmente desechados en lugares descampados y contaminando el medio ambiente pero que si lo combinamos y lo sustituimos por el cemento podemos darle un nuevo uso ya que a sus propiedades químicas resultan favorable en la creación de una mezcla de concreto a alta resistencia, Además, en la justificación **metodológica**, es importante recalcar que el cemento es el material esencial en la fabricación de concreto en la construcción civil, pero también es uno de los más costosos a esto surgió la necesidad de buscar nuevos compuestos puzolánicos orgánicos por ello la presente proyecto de investigación se recurrirá a diversos aportes científicos, como artículos y tesis para utilizarlos como respaldo de la investigación, en la parte técnica se hará uso de un laboratorio para realizar el análisis de las muestras y comparar las resistencias y obtener un concreto de alta resistencia haciendo el uso de CCA y CBCA, como también en la justificación **social** está orientada a la concientización del medio ambiente, tratando de convencer a la población los beneficios de estos componentes de la CCA y CBCA como aditivos en reemplazo parcial del cemento, así como también brindar información a constructores

e ingenieros apostar por este nuevo método que pretende mejorar su resistencia y optimizar la mezcla, de tal modo aportar al crecimiento socioeconómico de la región utilizando la CCA y CBCA sustituyendo parcialmente el cemento, para lo cual es necesario presentar las propiedades físicas y químicas de la CCA y CBCA y su costo por metro cúbico. La importancia de esta investigación está en que el uso de estas puzolanas es de procedencia natural y el uso de estos materiales contribuye a la disminución de la contaminación ambiental; con lo cual este nuevo concreto mejorado será accesible para la población, por último, como justificación **práctica** este proyecto busca elevar la resistencia a compresión del concreto para mejorar las condiciones físicas y mecánicas en este caso con el uso de CCA y CBCA, donde si los resultados resultan favorables se tendría un producto comercial beneficioso en muchos aspectos.

El **objetivo general** de la presente investigación es, determinar si es posible mejorar la resistencia a compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021 y como **objetivos específicos**, presentar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de un concreto alta resistencia incorporando CCA y CBCA Moyobamba 2021, determinar el diseño óptimo del concreto de alta resistencia con adición de CCA y CBCA, determinar la resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia incorporando CCA y CBCA en sustitución parcial del cemento del 10%, 15% y 25%, determinar el costo de fabricar un metro cubico de un concreto alta resistencia con adición y no adición de CCA y CBCA Moyobamba 2021. Adicionalmente se formuló la **hipótesis general**, con la sustitución parcial al cemento por CCA y la CBCA se mejorará la resistencia a la compresión, de igual manera la **hipótesis específicas**, las características físicas y mecánicas que presenten los agregados serán favorables y mejorará la resistencia a la compresión del concreto, el diseño óptimo del concreto de alta resistencia con incorporación de CCA Y CBCA garantiza un concreto con mejores características al de un concreto convencional, los resultados de la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia con sustitución parcial del cemento del 10%, 15% y 25% por CCA y CBCA son superiores al de un concreto convencional, el costo de fabricar un metro cubico de concreto de alta resistencia utilizando CCA Y CBCA en sustitución parcial del cemento será más económico de fabricar que el de un concreto convencional.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales, En setiembre del 2007-Colombia se presentó el artículo científico "Efecto del modo de obtención de la sílice amorfa a partir de la cascarilla de arroz en las propiedades de durabilidad del concreto armado" (Surguey solarte y Michel Ospina), cuyo artículo demuestra que la CCA poseen propiedades que elevan la resistencia a compresión del concreto, concreto evaluado a distintas edades (7, 14 y 28 días), se usó los siguientes porcentajes en 10% y 20% del total de cemento reemplazando por CCA; en este artículo se señala la importancia que tiene el tamizado de la ceniza, es decir que la CCA con mayor grado de finura genera un incremento en la resistencia a compresión del concreto evaluado a los 28 días comparado con un concreto patrón (sin CCA). (Nobre Castaldelli, Nicoleti Telles, & Victor Fazzan, 2010) en el artículo "CONCRETO COM ADIÇÃO DE CINZA DO BAGAÇO DE CANA-DE AÇÚCAR" en este trabajo de investigación se reemplazó al cemento por CBCA en los siguientes porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20% en relación a su masa, donde los testigos que se sometieron al ensayo de compresión resultaron superiores en comparación a un concreto convencional. (Haro Molina, 2016) investigó a la CCA y CBCA, con el propósito de verificar la reacción de estas puzolanas en adición como material para una mezcla de concreto, y evaluar el mejor porcentaje para hacer uso entre el cemento y estas puzolanas, así de esta manera mejorar su resistencia a flexión. Se concluyó que, el porcentaje más adecuado para reemplazar al cemento por CCA es el 10%, debido a los resultados obtenidos del ensayo a flexión el valor alcanzado fue de 192.22 kg/cm² a los 60 días, obteniendo un concreto un 15.41% más resistente en comparación de una viga con el 0% de CCA y CBCA, como antecedentes nacionales. En el año 2014 la tesis "las cenizas de cáscara de arroz, adición puzolánica en cemento y concreto por la Bach. En -ing. Civil Patricia-Vigil de la UNP. Logró llegar a concluir que: llevando a la cascarilla de arroz a temperatura elevadas entre los (500-650°C), se logra obtener cenizas con propiedades de sílice amorfa, presentando una composición de SiO₂ al (89%), con un área de (23420 cm²/g) lo que genera que las características puzolánicas favorezcan al contacto con el cemento, presentado de esta manera resistencias a compresión superiores a un concreto convencional. Las resistencias obtenidas en este trabajo fueron de 70 Kg/cm², 60 Kg/cm², 58 Kg/cm² y 45 Kg/cm² con los siguientes % trabajados como sustitución parcial del cemento 10%, 15%, 20% y 30%. (Martínez , 2018) en el trabajo

de investigación desarrollado para conseguir el grado académico como Ingeniero civil en la UNT; realizando su investigación de manera cuantitativa, donde el problema es establecer el volumen adecuado de los componentes y hallar el % idóneo que permita sustituir parcialmente al cemento tipo I por este material conocido como CBCA, en lo concerniente a mejorar la propiedad de resistencia a la compresión, mediante la acción de las puzolanas y función de los alcalinos y sílices usados en el proceso de fabricación de la mezcla de concreto, el objetivo principal del trabajo fue diseñar el % idóneo de su sustitución del cemento por este material CBCA, con la finalidad de poder desarrollar la menor actividad de los alcalinos y sílices en las mezclas de morteros mejorados y poder exponer de manera estadística que la relación entre el volumen de las partículas y el % de CBCA utilizado tiene una implicancia directa con la propiedad mecánica de la resistencia a compresión del mortero, los resultados obtenidos de la investigación dieron a conocer que la reacción química de las puzolanas con los alcalinos y sílices, teniendo en consideración también el volumen de los agregados y el % sustituido por CBCA tiene influencia directa sobre la propiedad mecánica de resistencia a compresión, elevándose en comparación a la de un mortero convencional. (Collantes, 2017) El siguiente trabajo realizado en la UNSA titulado “Análisis Comparativo De Concretos Adicionados Con Puzolanas Artificiales De Ceniza De Cascarilla De Arroz (CCA), Fly Ash Y Puzolana Natural”, donde el modelo es de tipo cuantitativo y el problema a solucionar son las fábricas productoras de cemento a nivel regional donde la fabricación de este material demanda un considerable uso de materias primas, además de el gran impacto ambiental que se genera. La cascarilla de arroz es subproducto de la cosecha de la planta de arroz donde el grado de asimilación con el medio ambiente es relativamente lento, además que su almacenaje ocupa volúmenes importantes como desecho, es por ello que se ha decidido buscar una alternativa para aprovechar este material natural en el ámbito de la construcción; así como ceniza esta cascarilla una vez, calcinada y triturada tiene propiedades puzolánicas aprovechables. El trabajo de investigación procura utilizar este su producto de la quema en la cascarilla de arroz, cuyo objetivo principal fue determinar el % adecuado para sustituir el cemento por CCA , los % tomados fueron (10%, 20% y 30%) de esta manera evaluar si tienen un impacto directo en las propiedades mecánicas del concreto, de esta manera lograr encaminar a un desarrollo sostenible con el medio ambiente, dónde recurso

naturales que generalmente son desechados, posteriormente puedan ser aprovechados en la industria de la construcción. Buscando también elevar las características mecánicas del concreto tanto de compresión y durabilidad, añadir la ceniza de cascarilla de arroz (CCA) forma parte de un elemento sostenible y amigable con el medio ambiente lo cual en el país llega a contribuir a preservar el medio ambiente, el uso de estos elementos naturales como reemplazo parcial del cemento tiene amplia aceptación en investigaciones anteriores, debido a las propiedades que estos presentan. Como antecedentes regionales. “Diseño de concreto empleando cenizas de bagazo de caña de azúcar para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2020” propone hacer uso de distintas cantidades de CBCA para la fabricación de un concreto mejorado que permita elevar la resistencia a compresión donde lo que se pretende es encontrar el diseño idóneo para una resistencia de 2986 PSI. Con el afán de poder concretar el diseño se incluirá este material (CBCA) en % parciales del total del volumen del cemento, donde posteriormente se procederá a comparar con un concreto tradicional con nuestro concreto mejorado haciendo uso en 5%, 10% y 15% de sustitución. De la misma manera que investigaciones anteriores se procedería a los realizar los ensayos después de 7, 14 y 28 días de fabricado el concreto mejorado, donde los resultados esperados se obtendrían a los 14 días y no a los 28 como lo es en un concreto convencional, esto se debe a que el empleo de estas puzolanas como material complementario en mejora en el concreto tienen presencia de un alto un alto contenido de sílices al igual que el cemento, lo que lleva a que durante el proceso de curado de las muestras de concreto el proceso químico que se genera es diferente debido a que posteriormente este concreto será capaz de ganar resistencia bajo el agua o en contacto permanente con ella, de la misma manera se logra alcanzar la resistencia esperada desarrollando los ensayos de roturas de probetas hidráulicas, logrando así obtener resultados superiores al proyectado de 2986 PSI (Villacorta, 2020). El objetivo central del presente trabajo investigativo fue lograr evaluar el % idóneo de sustitución del cemento por puzolanas naturales, donde se usó a la CCA. Se hizo uso en el concreto en estado fresco para posteriormente evaluar las propiedades físico-mecánicas que presentaría. Los demás componentes como los agregados, se usaron según lo especificado en las normas. Con el fin de obtener la micro sílice de CCA fue obligatorio incinerar a temperaturas que fueron de 500 °C a 700 °C, donde posteriormente se procedió a

realizar el proceso de molido de manera manual para poder reducir el volumen de la muestra para después triturarlo; finalmente para lograr reducir la muestra de tamaño micro, se tuvo que pasar por las mallas número. 325 (0.045) y número. 400 (0.03 mm). También se hizo uso de un súper cicatrizado en un % de 1 en relación al peso del cemento. La máxima resistencia obtenida fue de 5347 PSI con una dosificación del 7% de CCA, colocando un 28% en las muestras regulares. Obteniéndose un asentamiento de 7% de sustitución se logró conseguir una buena pasta de concreto. La absorción obtenida haciendo uso de 28% dio resultados relativamente inferiores a los esperados, constatando también que el peso unitario mayor obtenido fue con la mezcla de 7% de sustitución del cemento por CCA (HUAROC, 2017).

La investigación a nivel local (Mauricio Córdova, Pérez Alverca, & Vargas Olivera, 2017) investigaron a la CCA con la finalidad de plantear las formas de hacer uso de manera que se incremente la resistencia del concreto, material que es predominante en las edificaciones de Nueva Cajamarca. Se llegó a concluir que, el uso de este material en la construcción puede ser usados como agregado del concreto generando así un concreto más accesible económicamente hablando, llegando a recomendar a seguir con este tipo de investigaciones para los diferentes tipos de ensayo al concreto ya que se obtendría un concreto con propiedades mejoradas y más económico. Para el presente trabajo de investigación se hizo uso de **teorías concernientes al concreto**, hay que tener en cuenta que durante la fabricación del concreto es fundamental tener especial cuidado el proceso de elaboración y hacer uso de agregados de las mejores propiedades físicas y mecánicas para de esta manera mejorar el concreto, en los agregados finos tener en cuenta el módulo de finura.

Tabla 1. Requisitos granulométricos del agregado fino

Malla	%Que pasa
3/8	100
N°4	95-100
N°8	80-100
N°16	50-85
N°30	25-60
N°50	10-30
N°100	2-10

Fuente: NTP 400.037.

Como se puede observar en la tabla 1 los requisitos granulométricos del agregado fino, donde se muestra los porcentajes retenidos en las distintas mallas, agregado fino que se utiliza en la fabricación del concreto y mortero.

Así mismo la disponibilidad del agua en la mezcla del cemento con los agregados, *NTP 339.088 (2019) el agua a utilizarse durante la elaboración del concreto se podrá usar cuando no contenga malezas o cualquier otro material que altere el procedimiento de relación entre cemento-agua, tanto para un mortero o para un concreto hidráulico, donde la proporción de mezcla agua-cemento es muy importante para alcanzar la resistencia diseñada. La resistencia del concreto obtenida durante la realización de los ensayos en laboratorio deben alcanzar la resistencia diseñada para decir que el diseño utilizado, así como los agregados usados han sido los adecuados. Según la **NTP E.060**, los testigos de concreto y ensayos realizados durante el proceso y clasificación de agregados usados durante la elaboración del concreto deben regirse a lo estipulado según las normativas correspondientes, del mismo modo concerniente al uso de CBCA y CCA según lo especificado en la **norma ASTM C618 (2017)** La norma ofrece información donde se clasifica a los distintas puzolanas existentes en el medio ambiente ya que señala que son materiales tipo ceniza clasificándolo con la letra F, para mayor entendimiento poseen compuestos químicos necesarios para la elaboración del concreto, inclusive estos materiales*

están compuestos de un alto índice de sílice, aluminio y óxido férrico; los **elementos que componen al CCA** fueron estudiados por Hernández y Betancourt (2017) en su afán de realizar investigaciones experimentales sobre “Las propiedades de desechos de la fabricación azucarera”. En donde se logró experimentar que elevadas temperaturas en el alto proceso de calcinación de las cenizas tienen un efecto directamente relacionado al tipo de ceniza que se obtiene y por consecuencia su respectiva composición. El principal problema a resolver de esta investigación viene a ser la reducción de estos residuos agrícolas, consecuencia del poco uso que se les da a estos materiales. En conclusión, los elementos químicos que componen al CBCA según la investigación de Hernández y Betancourt, alcanzan los requisitos establecidos en el ASTM c618 para cenizas tipo F.

En términos sencillos, un concreto de alta resistencia es aquel cuyo desempeño de sus propiedades mecánicas son elevadas en comparación a las de un concreto convencional, algunas características son tener la propiedad mecánica de resistencia a compresión \geq a 450 kg/cm². Por las características que posee se puede ejercer pesos elevados, lo que conlleva a identificar un aumento en la calidad del concreto que generalmente no está asociado a alternativas económicas. El uso de este tipo de concretos da la posibilidad de poder adecuar y reducir las secciones de algunos elementos estructurales, pudiendo así de esta manera obtener menor carga muerta, evaluar también que separaciones pronunciadas sean factibles de realizar técnicamente y económicamente. (Jiménez, 2014, p.42). Las pruebas o ensayos que se realizan para evaluar la comprensión de concretos de alta resistencia, se realizan generalmente a los 28 días de haber tomado la muestra, también se realiza a edades más tempranas todo depende del uso que tendrá, los componentes que lo componen, la calidad de los materiales usados durante su fabricación y el cumplimiento de los estándares para la producción de un concreto altamente resistente. Seguidamente, se detalla los materiales que se necesitan para la obtención de un concreto altamente resistente.

Cemento, es el material que hace de función aglomerante en una mezcla de concreto, usualmente es aquel material cuyo costo de adquisición es más elevado, por lo que es necesario un apropiado criterio de selección y uso para poder elaborar un concreto características esperadas y a la vez resulte factible económicamente.

ASOCEM (2015) El cemento es un componente básico que va adaptándose a el desarrollo sostenible, demostrando un elevado desempeño ecológico. Como se sabe el concreto ha sido utilizado como material predominantemente en la construcción de viviendas, hospitales, calles, proyectos hidráulicos, entre otras; favoreciendo a mejorar la calidad de vida de los

ciudadanos. Todas las variedades de cementos usados en el Perú son cementos de tipo portland los cuales alcanzan a cumplir los requerimientos especificados en la norma peruana ASTM C150; para los cementos compuestos, deben cumplir lo establecido en NTP ASTM C595. El cemento convencional se obtiene de triturar a la piedra caliza y la arcilla, cuyos elementos se someten a temperaturas elevadas que van desde 1400 a 1600 °C, obteniéndose así un componente grisáceo oscuro que es conocido como Clinker, cuyo material se pulveriza adicionando yeso, cuya función es retardar el fraguado de la mezcla. Se permite añadir elementos que logren desintegrarse junto con el Clinker con la condición que estos no sobrepasen el 2 % en peso del total del material, además debe estar establecido en las normas que dicho material adicional no altera de manera significativa las características del cemento obtenido. El cemento portland a utilizarse en una obra debe de cumplir con los requerimientos establecidos en la norma ASTM C150, y esto se aplica para los diferentes tipos de cemento nacionales como el I, II y V, los cuales son elaborados aquí en el País. Como adicional se pueden optar por usar los requerimientos de las NTP para cementos Portland. El cemento portland Tipo I se utiliza en la elaboración de concretos convencionales cuyo destino no demande características específicas o condiciones exigentes. Además, debe de presentar los requerimientos de la norma NTP. El cemento portland de tipo II se confía donde la presencia de sulfatos es abundante, también cuando se requiera una determinada temperatura de hidratación. La composición de este cemento debe ser en aluminato tricálcico (C3A) por debajo del 8 %; pequeñas variaciones en volumen; poca predisposición a la extravasación; ser altamente resistente hacia los sulfatos; y una mínima generación de energía; también la resistencia que debe presentar debe ser elevada desde el momento de su colocación e ir progresando con el tiempo. Este cemento también debe presentar los requerimientos expuestos por la Norma ASTM C150.

CEMEX (2020) El cemento portland Tipo V se utiliza al momento de fabricar un concreto altamente resistente al ataque de los sulfatos; y una elevada resistencia a la compresión; y factiblemente un descenso en producción de calor. Aquellos cementos requeridos para estructuras en contacto directo con el agua son conocidos como hidráulicos y cuya obtención se da de la trituración del Clinker en compañía de un material que posea características puzolánicas. Estos cementos de igual manera se pueden fabricar independientemente por una mixtura de todos los componentes pulverizados. En

cualquier situación el cemento debe de presentarse con los requerimientos establecidos en la normativa ASTM 595.

Agregados, Ferreira y Torres (2014) “*son elementos que componen al concreto, poseen partículas que se impregnan con la pasta de cemento + agua al momento de elaborar el concreto. Son materiales rocosos que son resultado de un proceso de disgregación nativa llamado intemperismo de rocas del cual se logra tener mediante el aplastamiento y posterior separación; estos elementos componen un 65 % a 80 % de volumen en 1m³ de concreto*”.

El agregado fino que viene ser la arena es el resultado del proceso de disgregación nativa más la acción de elementos naturales como el viento y la presencia de humedad. El agregado fino que se produce, es decir aquel cual no se hace uso aquí en el Perú porque se tiene muchas fuentes naturales o canteras, también la piedra chancada son producto del machacamiento de rocas en estado nativo, cuyas características deben ser, limpias libres de contenido orgánico y otras sustancias que puedan reaccionar con el cemento y resistentes.

Estos elementos se pueden obtener a partir del manejo y adecuación de rocas incandescentes, lodosas o metamórficas. La aprobación para el uso de los agregados a utilizarse en la elaboración de un concreto de características determinadas, debe de regirse en los resultados alcanzados de las pruebas que son sometidos en un laboratorio de suelos.

Se catalogan en: **agregado grueso** donde está la piedra o también conocida como grava y **agregado fino** que es la arena o grava. Se logran clasificar por el tamaño que tienen, el agregado fino debe tener un diámetro < a la malla número 4 es decir 4.80 mm, mayormente se sugiere que el diámetro que debe presentar debe ser superior a 74 µmm, concerniente al agregado grueso las partículas que lo conforman deben poseer un volumen >a 5 mm. Según la forma que presentan están: los guijarros, mayormente se encuentra en arroyos y corrientes, de forma ovalada o redonda, estos son excelentes para la elaboración concretos de alta calidad sus beneficios son la trabajabilidad y docilidad que estos presentan. *El agregado pulverizado, que se obtiene de la desintegración mecánica de las rocas existentes en las canteras, posee como ventajas la composición geológica que poseen los cuales son más similares y presentan bordes angulares (Jiménez, 2014).* Los agregados cuya apariencia sean esféricas y presenten una textura lisa, según los análisis de laboratorio estos requieren menor cantidad de agua al momento de realizar el mezclado para el

concreto, es por este motivo en particular que son los preferidos para la elaboración de concretos altamente resistentes. Se ha admitido regularmente que el componente fino también posee un efecto significativo en relación de cantidad de la mezcla con el componente grueso. Este último presenta mayor área definida y la mezcla adhesiva que se genera debe de alcanzar a tapar la mayor cantidad de superficie de ambos agregados, lo que hace que el requerimiento de mezcla pastosa se verá influenciada directamente en la relación que posea entre ambos agregados. Castro y vera (2017) *“Una adecuada cantidad de arena que se necesita para poder elaborar un concreto altamente resistente se calcula mayormente por la cantidad de agua requerida al momento de encofrar”*. *“Las arenas que presentan un módulo de fineza inferior a 5/2 proporcionan concretos con características espesas lo que dificulta el proceso de tupir, no obstante, aquellas arenas que presentan un módulo de fineza bordeando a 7/2, muestran una mejor trabajabilidad y resistencia a la compresión”*. (Jiménez 2014, p.24) La clasificación granulométrica del agregado fino tiene una función significativa, ayuda a determinar ciertos casos o peculiaridades que poseen estos materiales y cómo se pueden aprovechar, un caso a evaluar es el siguiente; la presencia de mucho material que quede retenido en las mallas número 50 y número 100 elevará la trabajabilidad del material, pero requerirá elevar la cantidad de mezcla pastosa para de forma poder envolver el mayor área específica de sus componentes, también se genera el riesgo tener que adicionar más agua a la composición del concreto, además se debe evitar la mica y otros agentes como presencia de materia orgánica en la pasta. *Se logró probar que para lograr obtener una mezcla óptima con una resistencia a compresión elevada usando volúmenes de cemento equilibrados con las relaciones de agua y cemento bajas, el tamaño requerido que debe presentar el agregado grueso se debe mantener en cantidades pequeñas* (Jiménez 2014, p.68). Para lograr incrementar la resistencia del concreto en relación del tamaño que el agregado debe presentar se evalúa si este logra reducir los esfuerzos de adherencia, causado por el incremento del área específica en los componentes. Además, la propiedad de pegadura en una partícula de 80 milímetros solamente alcanza el 12 % en comparación a una partícula de 13 mm, de igual manera sucede con los agregados categorizados como de buena y mala calidad, la propiedad de resistencia evaluada por adherencia mostró un resultado de 55% hacia un 65 % de su resistencia adquirida pasada la semana desde la fabricación de la mezcla pastosa. Asimismo, se ha logrado probar que el agregado grueso es decir la piedra pulverizada

logra desarrollar elevadas resistencias, en comparación con las piedras de canto rodado, no obstante, se debe procurar evitar la presencia de una aspereza excesiva, esto debido a que se hace necesario el uso de mayores cantidades de agua lográndose así una disminución de la trabajabilidad.

Aditivos, En la actualidad un gran porcentaje de mezclas de concreto que se realizan poseen elementos adicionales al cemento y los agregados finos y gruesos que componen la mezcla de concreto convencional; estos elementos que se adicionan se añaden en relación al elemento cementante en el concreto. Estos elementos son en su mayoría derivados de métodos o materiales de origen nativo. Ellos pueden ser considerados o no, en la mezcla de concreto. Estos elementos pueden añadirse antes o durante la preparación del concreto, con el fin de alterar las propiedades físico-químicas del concreto hacia la forma requerida. Para el uso de cualquier aditivo en una mezcla de concreto, se debe someter antes al consentimiento de un supervisor, donde se detalle que el material a adicionar mantendrá la misma composición y en qué aspectos su uso mejorará o convendría su uso. El total de los aditivos usados en el País, son elementos aditivos que adicionan aire, además que también están sujetos a normativas que deben respetar, como la NTP 334.089. *Los aditivos más utilizados son los mitigadores de humedad, retardantes de fraguado, acelerantes de fraguado, mitigadores de humedad, que también deben cumplir con la NTP 334.088 o la (ASTM C1017M) Ramírez (2015).* Los aditivos naturales de origen mineral usados en el País son cenizas volátiles entre otros materiales con características puzolánicas, que se rigen a la NTP. El residuo pulverizado granulado que resulta luego de someter a elevadas temperaturas puede ser utilizado como un aditivo mineral el cual debe cumplir con la NTP 334.087.

Micro sílices, según el *ACI (2014) da a conocer que “una micro sílice como: Una sílice poco translúcida muy delgada”*. Este proceso involucra la reducción de cuarzo de alta pureza en hornos de arco eléctrico a temperaturas superiores a 2000° C, su aplicación de la micro sílice se da en la elaboración de concretos y morteros de alta resistencia, elaboración de concretos de baja permeabilidad y alta durabilidad, también se utiliza en puertos, túneles, puentes, represas; El tamaño promedio de partícula está por debajo de 0.5 micras, lo que significa que cada microesfera es 100 veces más pequeña que un grano de cemento promedio. En una mezcla típica, con dosificación de 10% de micro sílice, habrá entre 50,000 y 100,000 partículas de Micro

sílice por grano de cemento, la cual sus ventajas son, aumento de la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, fácil adquisición ya que es un producto de uso comercial, mayor vida útil de la estructura, disminuye el porcentaje de aire en las mezclas de concreto. En la tabla 2 se puede la composición química típica de una micro sílice.

Tabla 2. Composición química de la micro sílice

Micro sílices	
Composición	%
Si O2	92.80
Fe2 O3	0.79
Al2 O3	0.52
Ca O	0.58
Mg O	0.57
Na 2°	0.31
K2 O	1.19
SO3	0.51
Cl	0.10

Fuente: UNI,2013

Agua, componente necesario en la fabricación y el curado del concreto, por lo tanto, debe cumplir con ciertas normas y características de calidad. Deberá estar limpia es decir no debe contener impurezas, así como residuos de aceites, ácidos, sulfatos de magnesio, sodio, calcio, sales, limo, materias orgánicas, entre otros. La proporción agua/cemento compone una cuantificación primordial en la composición del concreto. El uso de este material esta directamente relacionado con la resistencia y la durabilidad, de igual con los coeficientes de retracción y de fluencia.

$$R = \frac{a}{c}$$

R = Relación agua / cemento

a = Masa del agua del hormigón fresco

c = Masa del cemento del hormigón.

El término **puzolana** tiene dos significados distintos. El primero indica la roca piroclástica de estructura vítrea y algunas veces zeolita. El segundo significado incluye todos los materiales inorgánicos, naturales o artificiales, los cuales se endurecen en agua cuando se mezclan con hidróxido de calcio (cal) o con materiales que pueden liberar hidróxido de calcio (Como el Clinker del cemento Portland). El término puzolana está más ampliamente definido en el segundo significado. La cascarilla de arroz quemada en un rango de temperatura entre 600 a 800 C°, presenta un marcado carácter puzolánico. La ceniza de cascarilla de arroz contiene sobre el 90% de sílice y tiene un área superficial (Blaine) promedio de 2006 m²/kg, según ASTM C204-96a. *Diaz (2015) La actividad puzolánica de la **ceniza de la cascarilla de arroz** depende de la temperatura de quemado y del periodo de retención en el horno.* La variabilidad de las condiciones de quemado es la primera razón que evita expandir el uso de este material como puzolana. A continuación, en la tabla 3, se detalla la composición química de estos materiales)

Tabla 3. Composición química de CCA Y CBCA

Composición Química (%)		
Componente	CCA	CBCA
Si O₂	83.2	94.1
Al₂ O₃	0.95	0.12
Fe₂ O₃	1.05	0.3
Ca O	1.02	0.55
Mg O	1.03	0.95
K₂ O	1.29	2.10
Na₂ O	0.15	0.11
P₂ O₅	0.4	0.41
S O₃	0.13	0.06
Ti O₂	0.08	0.005
Cl	0.007	0.005
Pérdida	10.6	1.1
Total	99.97	99.99

Fuente: Centro técnico del hormigón

Obtención de la Ceniza de Cáscara de Arroz:

La obtención de la cáscara de arroz se da en 4 etapas:

1. **Evaporación de la humedad** impregnada a temperaturas inferiores a 100 °C, representando una pérdida de 4 a 8% en relación a su peso.

2. **Eliminación de materias volátiles**, la lignina y la celulosa, cuyos componentes se logran descomponer a temperaturas de 225 a 500°C y 325 a 375°C, respectivamente.
3. **Quema del carbón**, se da a temperaturas superiores a 350°C. Alrededor del 45% de la pérdida de peso ocurre en la etapa 2 en cambio la pérdida de peso restante sucede en esta etapa.
4. **Cristalización de la sílice** (amorfa) de la ceniza a temperaturas superiores a 700 °C, con formación de cristobalita y tridimita.

La cañaduz es cultivada en las tres regiones del territorio donde el producto que se obtiene luego de procesarla es el azúcar. En el año 2015 se dio un pico de producción de este cultivo donde se logró producir 12.5 millones de TM de esta manera se cubrió un área de siembra de aproximadamente 81,254 ha. *La zona norte del país es en donde se da el mayor % de cultivo de este producto en particular las regiones de Lambayeque y en parte la libertad. MINAGRI, 2017.)* La **CBCA** se logra obtener luego del siguiente procedimiento, primero se muele o tritura la caña para obtener el jugo, quedando solamente este residuo conocido como bagazo. Para posteriormente ser incinerado a temperaturas elevadas, utilizado como combustible, donde solamente queden las cenizas donde luego se derivará mediante conductos hacia un contenedor donde se almacenará. Consiguientemente luego que se logra sedimentar las cenizas en el contenedor, la mayoría de fábricas proceden a desechar este material, algunas le dan un uso agrícola como abono en algunos cultivos

Los agentes químicos que contienen la CBCA se detallan en la tabla 4, proporcionada por LABICER (2018).

Tabla 4. Agentes químicos en la CBCA

METODOLOGÍA	RESULTADOS (ppm)	ANÁLISIS
Inflexión de rayos	268.912	Carbonatos
N.339.167	974.674	Cloruros
N.339.168	No contiene	Sulfatos

Fuente: LABICER (2018).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo De Investigación: Es una investigación de tipo -descriptivo, debido a que se estudió las peculiaridades de los componentes y de algunos materiales con propiedades de sílices (Cenizas) que favorecerá para el desarrollo de un diseño de concreto altamente resistente. Este proyecto de investigación comienza con la determinación de las propiedades que poseen las cenizas de la cáscara de arroz y la ceniza del bagazo de cañaduz haciendo uso de métodos tanto físicos y químicos que sirvieron para establecer si son los elementos idóneos a usarse como complementos reemplazando un % del volumen del cemento en el concreto. Se utilizó testigos de concreto en % que van desde 10%, 15% hasta un 25% de sustitución del cemento, siguiendo recomendaciones señaladas por método internacional (EHE in Spain y/o ACI en USA).

Diseño de Investigación: Conforme a la metodología del trabajo es experimental.

La investigación experimental está integrada por un conjunto de actividades metódicas y técnicas que se realizan para recabar la información y datos necesarios sobre el tema a investigar y el problema a resolver. (Ruiz, 2016, p14)

El estudio que se atribuye a la investigación es experimental, debido a que se utilizó pruebas donde se logró obtener las características de los agregados donde se generó un ambiente controlado para poder manejar de manera deliberada, la variable independiente (uso de ceniza de cáscara de arroz y ceniza de bagazo de cañaduz en un concreto de alta resistencia); la que sería la causa, que analizaría los efectos de dicha manipulación en la variable dependientes (mejorar la resistencia a la comprensión); la que sería el efecto consecuente.

Tabla 5. Tabla causa-efecto

CAUSA	EFECTO
Uso de ceniza de cáscara de arroz y ceniza de bagazo de cañaduz en un concreto de alta resistencia	Mejorar la resistencia a la comprensión



Fuente: Elaboración propia

3.2. Variables y Operacionalización

Hipótesis

La sustitución parcial al cemento por CCA y la CBCA se mejorará la resistencia a la comprensión

Variable Independiente: Incorporación de CCA y CBCA en un concreto de alta resistencia.

Variable dependiente: Evaluación de la resistencia a la comprensión.

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

Nuestra población total es de 24 probetas cilíndricas de 6" x 12". Se dividieron en dos grupos. Estos ensayos fueron realizados de acuerdo a las normas ASTM C-33-83, ASTM C-127, ASTM C-128, ASTM D-2216, ASTM C-39, y la NTP E.060. Para la muestra total de 24 probetas cilíndricas de 6" x 12" empleadas en la investigación, fueron ensayadas a compresión en periodos de tiempos diferentes que fueron a los 7, 14 y 28 días desde su moldeo, para determinar su resistencia a compresión.

Del contenido de las probetas, 8 probetas tendrán un contenido de 100% cemento y las demás probetas tendrán cemento + CCA+ CBCA (10%, 15%, 25% reemplazando al cemento), que luego de 7, 14, 28 días curadas en agua, serán evaluadas mediante ensayo ASTM C-39 de resistencia a compresión logrando esperar una resistencia de 280kg/cm². Para mejor comprensión ver la tabla 6.

Tabla 6. Población de probetas

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN -					
PROBETAS a 280 kg/cm ²					
EDADES	PATRÓN	10%	15%	25%	SUBTOTAL
7 días	2 probetas	2 probetas	2 probetas	2 probetas	8
14 días	2 probetas	2 probetas	2 probetas	2 probetas	8
28 días	2 probetas	2 probetas	2 probetas	2 probetas	8
TOTAL					24

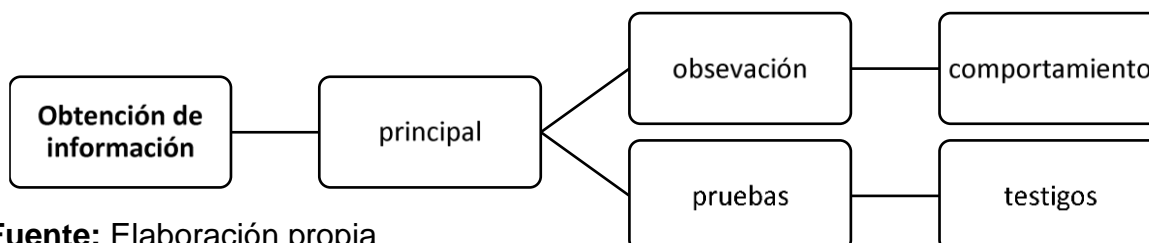
Fuente: Elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Las técnicas para la recolección de datos consisten en generar informaciones válidas y confiables que serán utilizadas como datos científicos mediante los procedimientos prácticos. (YUNI y URBANO, 2006).

Figura 1. Recolección de información



Fuente: Elaboración propia

- a. **Observación:** Es un procedimiento que se usa para la inspección y estudio de los acontecimientos para captar la realidad. De esta manera, se recopila la información de datos para ser identificados en formatos estándar en relación a la NTP, con la que se pudo identificar los resultados de las pruebas de forma confiable.
- b. **Análisis de contenido:** Se realiza para la descripción objetiva, sistemática y cuantitativa de la investigación. En otras palabras, es la interpretación cuantitativa del significado de los materiales documentales presentes en la investigación. (YUNI y URBANO, 2016).

Instrumentos

A. Formatos estándar:

- Norma ASTM D – 2216 (Humedad Natural).
- Norma ASTM C33 - 83 (Análisis granulométrico).
- Norma ASTM C - 127 (Peso específico y absorción del agregado fino).
- Norma ASTM C - 128 (Peso específico y absorción del agregado grueso).
- Norma ASTM C - 29 (Peso Unitario de agregados).
- Método ACI 211 (Diseño de mezcla).
- Norma ASTM C – 39 (Prueba de resistencia a la compresión).

B. Fichas de registro

C. Uso del programa Excel, para el cálculo y análisis de datos numéricos obtenidos de la indagación.

Validez y confiabilidad

Las pruebas se realizarán en el laboratorio LM CECONSE CONSULTORES Y EJECUTORES, ya que cuenta con equipos calibrados y habilitados, se utilizará los formatos estándar en cumplimiento a las normas.

3.5. Procedimientos

Con la finalidad de poder desarrollar los objetivos planteados primero se procederá con la obtención de los agregados finos y gruesos para la elaboración del concreto. Posteriormente se realizará el análisis granulométrico de los materiales, así como la obtención el peso específico y absorción de los agregados, luego se determinará el contenido de humedad existente de todos los agregados con el fin de verificar si son los idóneos para el trabajo.

Luego se procederá a analizar los resultados obtenidos de los agregados, evaluando las cantidades de dosificación convenientes, en los testigos de concreto para lograr de esta manera obtener la resistencia esperada, de la misma manera para determinar las cantidades necesarias de agua, durante la fabricación del concreto, también posteriormente para su respectivo curado a los días correspondientes. También se realizará la elaboración y marcado de los testigos con nominaciones que permitan fácilmente reconocer el tipo de concreto usado con las dosificaciones de CCA y CBCA en los porcentajes proyectados.

Posteriormente se calculará y evaluará la resistencia a compresión obtenida mediante el ensayo de laboratorio SLUMP, teniendo en cuenta los días estimados para su evaluación. Con la información obtenida se procederá a la tabulación de cuadros según variables de la hipótesis (cuadros de una variable, cruce de variables), para posteriormente ordenar y clasificar la información obtenida en porcentajes que permitan una fácil representación de los mismos.

Finalmente se evaluará e interpretará la información y corroborará con lo establecido en los objetivos, hipótesis y planteamiento del problema, para posteriormente sacar las conclusiones correspondientes.

3.6. Método de análisis de datos

3.6.1. Diagrama flujo de operaciones

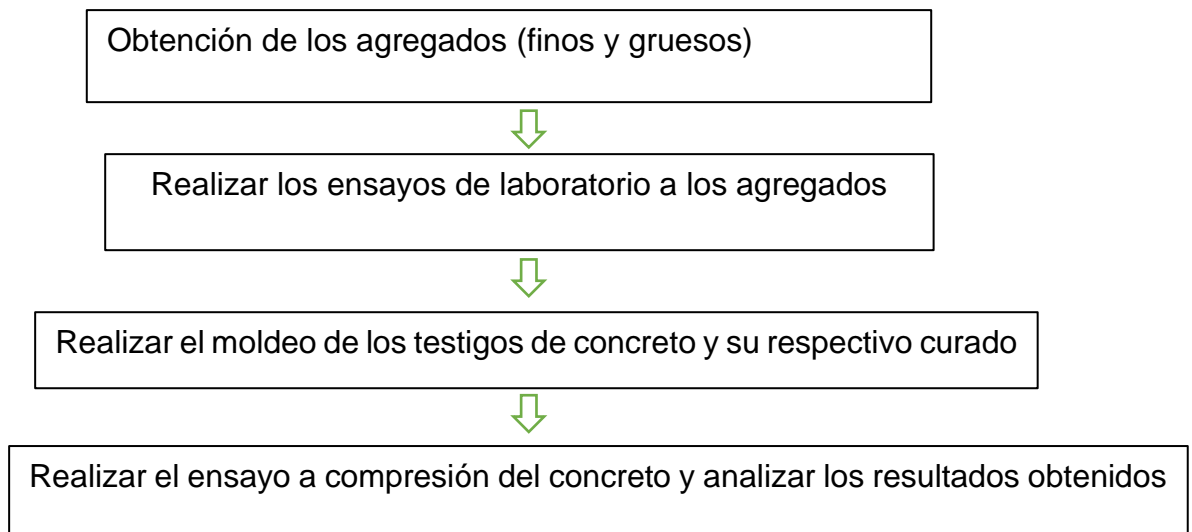


Gráfico 1. Diagrama flujo de operaciones

Fuente: Elaboración propia

3.7. Aspectos éticos.

3.7.1. Ética científica

Se tomó como punto de partida el código ético del Ingeniero Civil perteneciente al (CIP) donde se detalla las acciones correctivas que pueden ejecutarse ante agravios en conductas reguladas según el Código. *Queda claro entonces que el presente trabajo está sujeto a lo establecido en aquel código. (Pérez, 2018)*

3.7.2. Ética profesional

El presente trabajo se desarrolló respetando aquellos valores éticos que pretenden fomentar investigaciones basadas en la originalidad y la verdad de este modo se aclara que los resultados mostrados pertenecen a los recogidos durante el proceso de investigación y ejecución de ensayos sin ser alterados de manera intencional para beneficios propios o ajenos. (García, 2016).

IV. RESULTADOS

Tabla 7. Propiedades físicas y mecánicas de los agregados

Propiedades físicas y mecánicas	Agregado fino	Agregado grueso 1"
Perfil	-	Angular
Peso unitario suelto kg/m³	1323.00	1362.00
Peso unitario compactado kg/m³	1604.00	1544.00
Densidad en kg/m³	2393.80	2298.49
Porcentaje de absorción	10.23%	2.02%
Porcentaje de humedad	5.32%	0.22%
Módulo de fineza	3.41	-
Tamaño máximo nominal	-	1"

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la tabla 7 detalla las propiedades físicas y mecánicas de los agregados (finos y gruesos) utilizados durante el diseño de mezcla de un concreto alta resistencia $F'c=280$ kg/cm² con la incorporación de CCA y CBCA, donde se logró determinar por medio de los ensayos de laboratorio detallados en nuestros instrumentos de recolección de datos. el agregado fino arrojó un módulo de fineza de 3.41 en cambio el agregado grueso arrojó un tamaño máximo nominal de 1".

Tabla 8. *Diseño óptimo de un concreto de alta resistencia*

Material	Concreto 0% CCA Y CBCA	Sustitución del 10% por CCA Y CBCA	Sustitución del 15% por CCA Y CBCA	Sustitución del 25% por CCA Y CBCA
Cemento (bls)	10.23	9.21	8.70	7.67
Ag. Fino (m3)	0.445	0.445	0.445	0.445
Ag. Grueso (m3)	0.775	0.775	0.775	0.775
Agua (m3)	0.2506	0.2506	0.2506	0.2506
CCA Y CBCA (kg)	-	43.48	65.22	108.69

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Para la fabricación de un concreto alta resistencia $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ se hizo uso de 10.23 bolsas de cemento (42.5kg), 0.445 m³ de agregado fino, 0.775 m³ de agregado grueso de 1" y 0.2506 m³ de agua.

Para la fabricación de un concreto alta resistencia $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con la incorporación de CCA y CBCA con porcentajes de 10%, 15% y 25% se trabajó los porcentajes reemplazando parcialmente en función a la cantidad de cemento usado, obteniéndose 43.48 kg de CCA Y CBCA para el 10%, 65.22 kg para 15% y 108.69 kg para 25%.

Tabla 9. Resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia incorporando CCA y CBCA

Resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia con 0% de CCA Y CBCA			
EDAD	F´C (kg/cm2)	%	Asentamiento (Slump)
7	230.13	82.19	
14	261.07	93.24	3 1/2"
28	293.48	104.82	
Resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia con 10% de CCA Y CBCA			
EDAD	F´C (kg/cm2)	%	Asentamiento (Slump)
7	224.88	80.32	
14	253.16	90.42	3 1/2"
28	284.17	101.49	
Resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia con 15% de CCA Y CBCA			
EDAD	F´C (kg/cm2)	%	Asentamiento (Slump)
7	197.62	70.58	
14	239.58	85.56	3"
28	273.51	97.69	
Resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia con 25% de CCA Y CBCA			
EDAD	F´C (kg/cm2)	%	Asentamiento (Slump)
7	179.13	63.98	
14	202.27	72.24	2 1/2"
28	237.51	84.82	

Interpretación:

A los 28 días de realizar los testigos de concreto y colocarlos en agua para su respectivo curado se obtuvo que el promedio de las muestras obtenidas fue: Con sustitución del 0% del cemento por CCA y CBCA 293.48.02 kg/cm², con sustitución del 10% se obtuvo 284.17 kg/cm², con sustitución del 15% 273.51 kg/cm² y con sustitución del 25% 237.51 kg/cm².

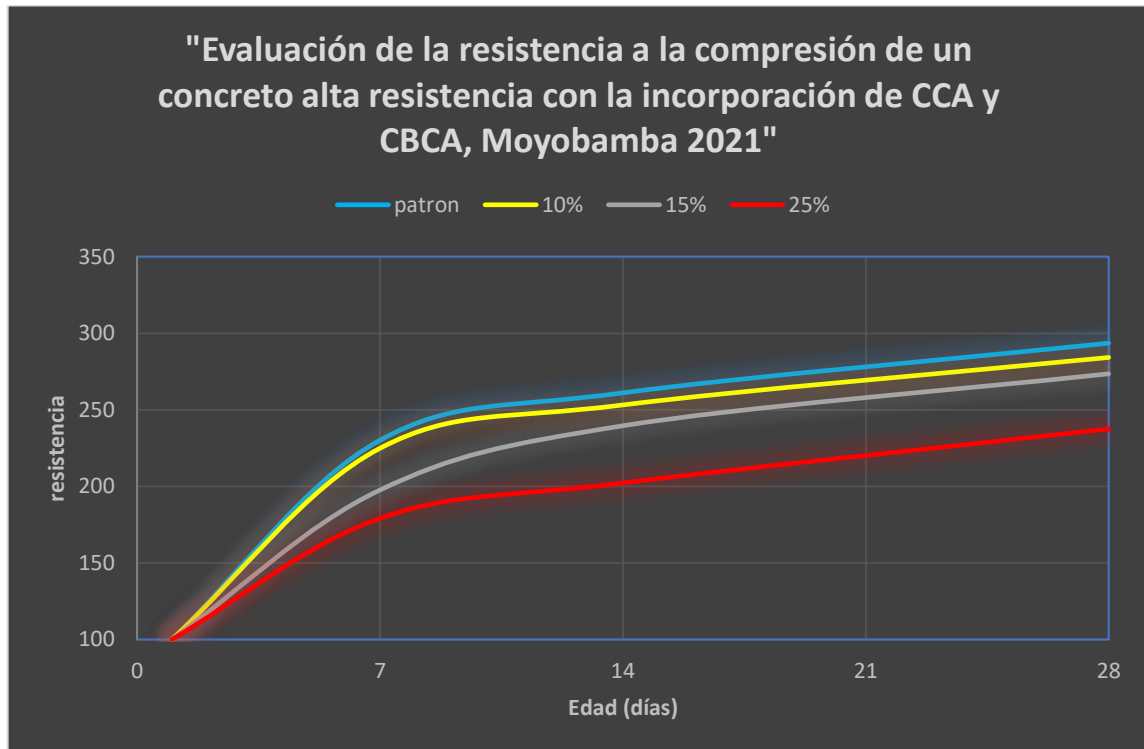


Gráfico 2. Curva de evolución de la resistencia de un concreto alta resistencia con adición de CCA Y CBCA

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el gráfico 2 se muestra que el concreto patrón alcanzó la resistencia a compresión según el diseño de mezcla ($F'c=280\text{kg/cm}^2$), en cambio los concretos con sustitución del cemento por CCA Y CBCA manifestaron un declive en relación a su resistencia, donde solamente la mezcla de concreto con adición del 10% de CCA y CBCA a los 28 días llegó a un $F'c= 284.17\text{ kg/cm}^2$.

"Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"

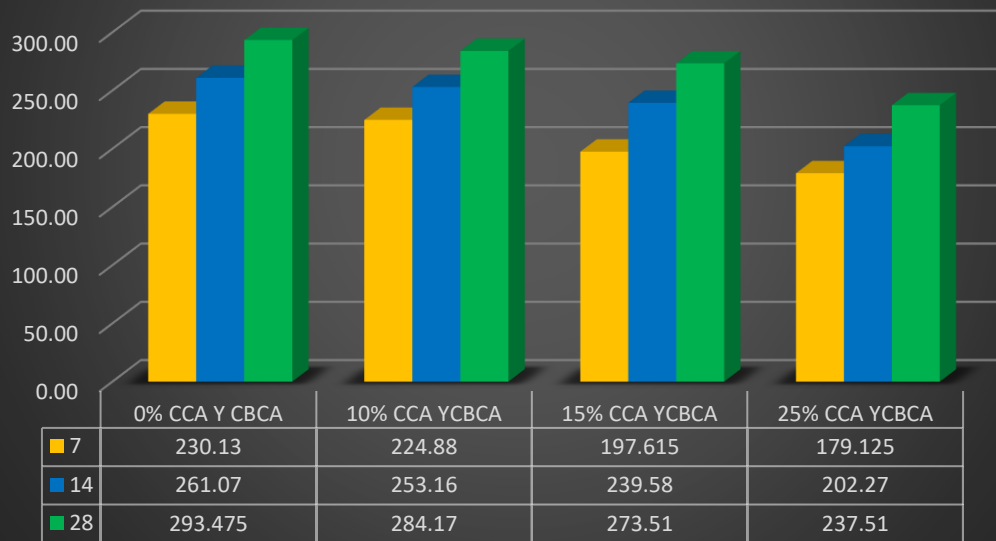


Gráfico 3. Gráfico de barras de evolución de la resistencia de un concreto alta resistencia con adición de CCA Y CBCA

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el gráfico 3 se muestra que la mezcla de concreto con 0% alcanzo la resistencia a compresión según el diseño de mezcla $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$, en cambio las mezclas de concreto con adición de CCAY CBCA manifestaron una decadencia de su resistencia a compresión, siendo los concreto con sustitución del 15% y 25% a los 28 días de edad que llegaron a un $F'c= 273.51 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c=237.51 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente, no alcanzado de esta manera la resistencia diseñada.

Figura 2. Costo de fabricación de 1m3 de un concreto alta resistencia con 0% de adición de CCA Y CBCA

<h2 style="text-align: center; background-color: #4a69bd; color: white; padding: 5px;">ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</h2>							
Parida	1		CONCRETO 0% CCA Y CBCA F'c=280 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	20	EQ. 20	Costo unitario directo por : m3 493.48			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	19.23	15.38	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	15.94	12.75	
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.2000	14.33	45.86	
						73.99	
Materiales							
205010004	ARENA GRUESA	m3		0.445	80.00	35.60	
0205030071	PIEDRA CHANCADA 1"	m3		0.775	90.00	69.75	
0221000001	CEMENTO TIPO I (42.5 kg)	bls		10.23	29.00	296.67	
0239050000	AGUA	lt		0.2506	5.00	1.25	
						403.27	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3%	73.99	2.22	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11p3	hm	1.0000	0.4000	20.00	8.00	
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"	hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00	
						16.22	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la figura 1 se aprecia el análisis de precios unitarios de un concreto alta resistencia con 0% de CCA y CBCA, donde en mano de obra se gastaría 73.99 soles; en materiales 403.27 soles y en equipos 16.22 soles. Dando un total de 493.48 soles el costo de fabricación de 1m3 de un concreto alta resistencia con 0% de adición de CCA Y CBCA.

Figura 3. Costo de fabricación de 1m3 de un concreto alta resistencia con 10% de adición de CCA Y CBCA

<h2 style="text-align: center; background-color: #4a69bd; color: white; padding: 5px;">ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</h2>							
Parida	1		CONCRETO F'c=280 kg/cm2 + 10% CCA Y CBCA				
Rendimiento	m3/DIA	20	EQ. 20	Costo unitario directo por: m3		474.05	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000	0.8000	19.23	15.38
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.8000	15.94	12.75
0147010004	PEON		hh	8.0000	3.2000	14.33	45.86
							73.99
Materiales							
205010004	ARENA GRUESA		m3		0.445	80.00	35.60
0205030071	PIEDRA CHANCADA 1"		m3		0.775	90.00	69.75
0221000001	CEMENTO TIPO I (42.5 kg)		bis		9.21	29.00	267.00
	CCA Y CBCA (42.5kg)		bis		1.02	10.00	10.23
0239050000	AGUA		lt		0.2506	5.00	1.25
							383.84
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3%	73.99	2.22
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11p3		hm	1.0000	0.4000	20.00	8.00
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"		hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00
							16.22

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la figura 2 se aprecia el análisis de precios unitarios de un concreto alta resistencia con 10% de CCA y CBCA, donde en mano de obra se gastarían 73.99 soles; en materiales 383.84 soles y en equipos 16.22 soles. Dando un total de 474.05 soles el costo de fabricación de 1m3 de un concreto alta resistencia con 10% de adición de CCA Y CBCA.

Figura 4. Costo de fabricación de 1m3 de un concreto alta resistencia con 15% de adición de CCA Y CBCA

<h2 style="text-align: center; background-color: #2c3e50; color: white; padding: 5px;">ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</h2>							
Partida	1		CONCRETO F'c=280 kg/cm2 + 15% CCA Y CBCA				
Rendimiento	m3/DIA	20	EQ. 20	Costo unitario directo por: m3 464.33			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	19.23	15.38	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	15.94	12.75	
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.2000	14.33	45.86	
						73.99	
Materiales							
205010004	ARENA GRUESA	m3		0.445	80.00	35.60	
0205030071	PIEDRA CHANCADA 1"	m3		0.775	90.00	69.75	
0221000001	CEMENTO TIPO I (42.5 kg)	bls		8.70	29.00	252.17	
	CCA Y CBCA (42.5kg)	bls		1.53	10.00	15.35	
0239050000	AGUA	lt		0.2506	5.00	1.25	
						374.12	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3%	73.99	2.22	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.4000	20.00	8.00	
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"	hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00	
						16.22	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la figura 3 se aprecia el análisis de precios unitarios de un concreto alta resistencia con 15% de CCA y CBCA, donde en mano de obra se gastarían 73.99 soles; en materiales 374.12 soles y en equipos 16.22 soles. Dando un total de 464.33 soles el costo de fabricación de 1m3 de un concreto alta resistencia con 15% de adición de CCA Y CBCA.

Figura 5. Costo de fabricación de 1m3 de un concreto alta resistencia con 25% de adición de CCA Y CBCA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
Parída	1		CONCRETO F'c=280 kg/cm2 + 25% CCA Y CBCA				
Rendimiento	m3/DIA	20	EQ. 20	Costo unitario directo por: m3 444.89			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	19.23	15.38	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	15.94	12.75	
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.2000	14.33	45.86	
						73.99	
Materiales							
205010004	ARENA GRUESA	m3		0.445	80.00	35.60	
0205030071	PIEDRA CHANCADA 1"	m3		0.775	90.00	69.75	
0221000001	CEMENTO TIPO I (42.5 kg)	bis		7.67	29.00	222.50	
	CCA Y CBCA (42.5kg)	bis		2.56	10.00	25.58	
0239050000	AGUA	lt		0.2506	5.00	1.25	
						354.68	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3%	73.99	2.22	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11p3	hm	1.0000	0.4000	20.00	8.00	
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"	hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00	
						16.22	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la figura 4 se aprecia el análisis de precios unitarios de un concreto alta resistencia con 25% de CCA y CBCA, donde en mano de obra se gastarían 73.99 soles; en materiales 354.68 soles y en equipos 16.22 soles. Dando un total de 444.89 soles el costo de fabricación de 1m3 de un concreto alta resistencia con 25% de adición de CCA Y CBCA.

V. DISCUSIÓN

En relación a los mostrado por Camargo y Higuera (2017) en su artículo titulado “Concreto hidráulico modificado con sílice obtenida de la cascarilla del arroz” donde el propósito era comprobar si este material que generalmente es desechado por las agroindustrias podía ser incorporado en la elaboración del concreto, se utilizó porcentajes de 5,15 y 30 en sustitución por el cemento con un diseño de mezcla de $f'c=34\text{mpa}$, mediante ensayo de compresión del concreto se evaluó si fue capaz de igualar o mejorar las resistencia adquirida en un concreto convencional, dando como resultados que con el 5% del uso de este material como sustitución del cemento se logró obtener resistencias esperadas según el diseño de mezcla elaborado, en cambio haciendo uso de 15% y 30% de esta ceniza se obtuvo solo el 60% de la resistencia esperada según el diseño de mezcla. Comparando con los resultados de estos autores con lo obtenido en nuestro trabajo de investigación, luego de realizar el diseño de mezcla según las características que presentaron los agregados finos y gruesos, se aclara que los testigos de concreto cumplieron con el diseño de mezcla hasta el 10% con sustitución del cemento por CCA Y CBCA y no llegaron a la resistencia esperada con porcentajes del 15% y 25% de sustitución del cemento por CCA Y CBCA.

En relación a la hipótesis general “Con la sustitución parcial del cemento por CCA y la CBCA se mejorará la resistencia a la compresión” para discutir esta hipótesis primero se procedió a realizar los ensayos de laboratorio (ASTM D – 2216, ASTM C33 – 83, ASTM C – 127, ASTM C – 128, ASTM C – 29) a los agregados finos y gruesos obteniendo de esta manera sus características físicas y mecánicas, posteriormente con estos datos se realizó el diseño de mezcla en función al método ACI 211, después se realizo el moldeo de los testigos de concreto con los porcentajes de 0%, 10%, 15% y 25% (un total de 24 moldes); finalmente luego de 28 días de curado de los testigos de concreto en un recipiente con agua, se procedió a realizar el ensayo de compresión del concreto (ASTM C– 39), revelando los siguientes resultados: Los testigos de concreto con 0% de CCA y CBCA cumplieron con el diseño de mezcla, los testigos de concreto con 10% de CCA y CBCA también cumplieron con la resistencia proyectada según el diseño de mezcla presentado un leve incremento a los 14 días respecto al concreto patrón y los testigos de concreto

con 15% y 25% estuvieron por debajo de la resistencia proyectada en el diseño de mezcla. Por lo que la hipótesis planteada inicialmente se rechaza.

En relación a lo mostrado por lens, henke y pasachalis (2019), en su artículo titulado "Influencia del agregado pequeño en la resistencia a la compresión del hormigón" donde se concluye que la calidad del agregado fino influye en la resistencia del hormigón. En orden de mayor a menor influencia, comienza con las sustancias nocivas que se encuentran en las arenas, como las impurezas orgánicas. Estas impurezas en la arena reducen en gran medida la resistencia final del hormigón, por lo que se indica un correcto lavado antes de la aplicación al hormigón. Otro factor negativo que se observó es el uso de una arena muy fina en la producción de hormigón, como en Registro y Taubaté. Por otro lado, una arena muy gruesa, como la de Franca, no mostraba mejor interpretación. Por lo tanto, una arena bien graduada, que encaje en la zona óptima, es la mejor opción, cubriendo una mayor posibilidad de llenar los vacíos. La mejor arena encontrada en esta investigación fue Mogi-Guaçu. Las arenas de Juquiá y Franca siguen funcionando bien. Las arenas de Registro y Taubaté tuvieron un rendimiento medio y bajo, respectivamente. En la producción de hormigón, considerando el mismo rasgo, variando solo el tipo agregado fino y manteniendo la misma proporción, y realizando la prueba de asentamiento del tronco del cono, se encontró que el asentamiento disminuyó según el uso de áridos finos con mayor contenido de finos y menor módulo de finura. Cabe mencionar que, para una mejor evaluación estadística de los resultados, se necesitaría un mayor número de muestras para cada edad de prueba. Por razones operativas, se decidió moldear cada dosificación en un solo hormigón y las distintas dosificaciones en secuencia, de tal manera que no hubo una diferencia de edad considerable entre los hormigones ensayados. Por tanto, era necesario limitar el número de muestras por edad y pruebas, al limitar el equipo y el tiempo. A diferencia de los resultados obtenidos por estos autores, los agregados de la cantera rio Naranjillo usados durante nuestro diseño de mezcla para la elaboración de un concreto alta resistencia con adición de CCA y CBCA, fueron favorables y verificables mediante los ensayos de laboratorio realizados norma ASTM D – 2216 (Humedad Natural), norma ASTM C33 - 83 (Análisis granulométrico), norma ASTM C - 127 (Peso

específico y absorción del agregado fino), norma ASTM C - 128 (Peso específico y absorción del agregado grueso) y norma ASTM C - 29 (Peso Unitario de agregados).

En relación a la hipótesis específica “Las características físicas y mecánicas que presenten los agregados serán favorables y mejorará la resistencia a la compresión del concreto” Para discutir la hipótesis presentada los agregados fueron sometidos a los ensayos de Contenido de Humedad, Análisis Granulométrico, peso específico y absorción de los agregados finos y gruesos conseguidos de la cantera río Naranjillo, los ensayos fueron realizados en el Laboratorio de Suelos LM SECONSE, ubicado al costado de la carretera Fernando Belaunde Terry Km493.50, Moyobamba-Perú. Los resultados conseguidos del laboratorio exponen que el agregado grueso presenta 2.02% de absorción, 0.22% de humedad, 1544kg/m³ el peso unitario compactado y con un tamaño máximo nominal de 1” ; en cambio el agregado fino presenta 10.23% de absorción, 5.32% de humedad, 1604kg/m³ el peso unitario compactado y con un módulo de fineza de 3.41; resultados favorables en cuanto al cumplimiento de las normas ya mencionadas anteriormente; por lo que la hipótesis planteada es aceptada ya que las características físicas y mecánicas de los agregados resultaron favorables y sirvieron para el diseño de mezcla de un concreto alta resistencia.

En relación a los mostrado por Diaz (2018) en su artículo titulado “Diseño de mezclas para concretos igual a 210kg/cm²; empleando el método A.C.I y utilizando materiales de Arequipa” el objetivo de su investigación fue realizar un estudio comparando concretos con $f'c=210\text{kg/cm}^2$ haciendo uso del método ACI; para este propósito se hizo uso del cemento Yura IP y agua de consumo potable brindado por la empresa (SEDAPAR), los agregados (finos y gruesos) fueron obtenidos de 3 canteras en las proximidades de Arequipa: Cono norte, Chiguata y Alto San Martin. Se realizo ensayos de laboratorio con el fin de obtener las propiedades físicas de los agregados, el diseño de mezcla y también se realizó ensayos al concreto para su estado fresco (Slump) y endurecido (compresión), ensayos realizados en los laboratorios de concretos del programa profesional de ingeniería civil de la universidad Católica de Santa María. Llegando a las siguientes proporciones en relación de cemento: agregado fino: agregado grueso y agua; haciendo uso de agregados de la cantera de Alto San Martin 1:1,72:3.42: y 24.7 lts; utilizándose agregados de la cantera de chiguata 1:1,42:2,79: y 25,5lts y utilizando agregados de la cantera del Cono Norte

1:1,45:3:19: y 28lts. En comparación a lo presentado por los autores y nuestro trabajo se puede decir que los resultados obtenidos realizando el ensayo de compresión a los testigos de concreto en laboratorio CSM CECONSE luego de realizar el diseño de mezcla según las características que presentaron los agregados finos y gruesos, cumplieron con el diseño de mezcla con porcentajes de 0% y 10% de sustitución del cemento por CCA Y CBCA.

En relación a la hipótesis específica “El diseño óptimo del concreto de alta resistencia con incorporación de CCA Y CBCA garantiza un concreto con mejores características al de un concreto convencional”. Para discutir la hipótesis el diseño de mezcla realizado para este trabajo experimental se hizo de acuerdo al método ACI 211; trabajando con un cemento Portland tipo I, teniendo en cuenta el contenido de aire, contenido agua y la relación agua/cemento, de igual manera se hizo la corrección por humedad de los agregados; dándonos así una proporción de 0.445m³ (agregado fino), 0.775m³ (agregado grueso) y 250.60lts por 1m³ de concreto. Luego se procedió a elaborar los testigos de concreto y después de 28 días bajo curado se realizó el ensayo de compresión arrojando resultados esperados según el diseño de mezcla, cumpliendo solo con porcentajes de adición de 0% y 10% con CCA YCBCA; por lo que la hipótesis planteada es aceptada.

Según lo mostrado por Farfan y Pastor (2018) en el artículo titulado “Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto” En este trabajo se evaluó la implicancia que tiene el uso de CBCA en relación a la resistencia de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo parcialmente el cemento por esta ceniza, en porcentajes del 20% y 40%. Los resultados obtenidos haciendo uso del ensayo de la resistencia a compresión del concreto resultaron inferiores al diseño de mezcla proyectado, donde ambos porcentajes de adición luego de efectuado el ensayo de compresión arrojó que estuvieron 59% por debajo del concreto patrón. Por lo que estos autores sugieren no hacer uso de CBCA en reemplazo parcial del cemento para la elaboración del concreto, debido a la baja resistencia que presentaron los testigos de concreto elaborados.

Del mismo modo según lo presentado por Montero (2017) en su tesis titulada “Uso de la ceniza de cascarilla de arroz como reemplazo parcial del cemento en la

fabricación de hormigones convencionales en el Ecuador “ se utilizó porcentajes del 10,15, 20 y 25 de CCA en sustitución parcial del cemento con un diseño de mezcla de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, mediante el ensayo de compresión del concreto se evaluó su resistencia, dando como resultados que usando un porcentaje del 10% genero un resistencia superior al diseño de mezcla en un aumento del 16% al concreto patrón; y los porcentajes del 15%, 20% y 25% estuvieron alrededor de la resistencia esperada del diseño de mezcla pero por debajo del diseño de mezcla.

En relación a la hipótesis específica “Los resultados de la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia con sustitución parcial del cemento del 10%, 15% y 25% por CCA y CBCA son superiores al de un concreto convencional” para discutir la hipótesis se procedió a realizar un total de 24 testigos de concreto con sustitución de los porcentajes ya mencionados, luego de 28 días de curado, se realizo el ensayo a compresión mediante la norma ASTM C – 39; dándonos resultados de que sustituyendo el 10% del cemento por CCA y CBCA se logró obtener una resistencia ligeramente superior al de diseño de mezcla a los 14 días, pero a los 28 días simplemente cumplió con la resistencia esperada según el diseño de mezcla; en cuanto a los porcentajes del 15% y 25% estuvieron por debajo de la resistencia esperada en el diseño de mezcla. Por lo que la hipótesis planteada se rechaza.

Según lo presentado por RAMIREZ (2018), en su tesis titulada “Elaboración de placas prefabricadas en base a cemento – arena – malla de acero, para muros y tabiquerías en la construcción de viviendas económicas, Moyobamba 2017”, calculo el costo por m^2 para la elaboración de un muro a base de placas prefabricadas con porcentajes (4%, 7% y 10%), dando como resultado una diferencia de S/ 49.25 en comparación de un muro con ladrillo que su precio por m^2 es de S/ 85.84; por lo que haciendo uso de Tereftalato de Polietileno incrementa el costo de elaboración comparándolo con un concreto convencional.

En relación a la hipótesis específica “El costo de fabricar un metro cubico de concreto de alta resistencia utilizando CCA Y CBCA en sustitución parcial del cemento será más económico de fabricar que el de un concreto convencional”, para discutir esta hipótesis se procedió a realizar el análisis de costos unitarios para cada porcentaje de sustitución con 0%, 10%, 15% y 25% de CCA y CBCA. Obteniendo como resultados que el con 0% de sustitución del cemento por CCA y CBCA para elaborar un 1m³ de concreto resulta un costo de 493.48 soles, para el 10 % de sustitución del cemento por estas cenizas resulta un costo de 474.05 soles, para el 15% de sustitución del cemento por estas cenizas resulta un costo de 464.33 soles y para el 25% de sustitución del cemento por CCA y CBCA resulta un costo de 444.89 soles. Lo cual nos lleva a concluir que haciendo uso de CCA y CBCA para fabricación de un concreto alta resistencia resulta más económico en comparación a un concreto convencional es decir con el 0% de estas cenizas. Por lo que la hipótesis planteada es aceptada.

VI. CONCLUSIONES

Las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la cantera del Rio - Naranjillo usados durante la elaboración de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA son los requeridos para la elaboración del diseño de mezcla del concreto trabajado, y es verificable mediante los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio realizados en el laboratorio LM SENCONSE.

Las propiedades que presentaron los agregados fueron las necesarias para diseñar un concreto alta resistencia con sustitución parcial del cemento por CCA y CBCA $f'c=280\text{kg/cm}^2$. El diseño de mezcla se realizó de acuerdo al método ACI 211, y su eficacia fue comprobada con los resultados obtenidos del ensayo a compresión que fueron sometidos los testigos de concreto.

Luego de 28 días de haber realizado el moldeo y curado bajo recipientes con agua, se procedió con los ensayos de compresión de acuerdo a la norma ASTM C-39, con un total de 24 testigos de concreto, trabajando con 0% de sustitución del cemento por CCA y CBCA logró llegar a la resistencia de diseño, con 10% de sustitución del cemento por CCA y CBCA también llegó a la resistencia de diseño y utilizando el 15% y 25% de CCA y CBCA como sustitución parcial del cemento no llegó a la resistencia de diseño. Concluyendo así que el uso del 10% de estas cenizas como sustitución parcial del cemento en la elaboración de un concreto alta resistencia específicamente $f'c=280\text{kg/cm}^2$ no contribuye de manera significativa con la mejora de la resistencia a la compresión del concreto y con porcentajes mayores (15% y 25%) disminuye de manera progresiva su resistencia.

Para la elaboración de un concreto alta resistencia haciendo uso de CCA y CBCA como sustitución parcial del cemento, haciendo el análisis de precios unitarios para los porcentajes de 10%, 15% y 25% del uso de estas cenizas para la elaboración de 1m^3 de concreto, resulto ser más económico de fabricar que usando el 0% de estas cenizas (concreto patrón o convencional).

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda dar complemento a esta investigación haciendo uso de porcentajes menores al 10% de adiciones de ceniza de cáscara de arroz y la ceniza del bagazo de la caña de azúcar con el empleo de los diferentes tipos de cemento.

Al momento de diseñar un concreto se recomienda utilizar agregados con propiedades adecuadas o requeridas para obtener un concreto deseado, de igual manera al momento de hacer el diseño se debe interpretar de manera adecuada las normas y/o métodos que lo especifican.

Se recomienda hacer el tamizado correspondiente de tal manera que permita obtener partículas de la CCA y CBCA con la fineza adecuada y similar a la del cemento.

Al momento de realizar el moldeo de los testigos de concreto se recomienda realizarlo de acuerdo al procedimiento exigido según las normativas correspondientes, es decir el chuceo cada 3 capas y los 25 golpes que generalmente son se deben respetar, garantizando así una prueba fidedigna del concreto elaborado.

REFERENCIAS

Agencia Iberoamericana para la difusión de la Ciencia y la Tecnología. (2014). *Bagazo de caña, posible componente de concreto hidráulico*.

Disponible en:

<http://www.dicyt.com/noticias/bagazo-de-cana-posible-componente-de-concreto-hidraulico>

Alvarado, J., Andrade, J., & Hernández, H. (2016). Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto (Tesis de pregrado). Universidad de El Salvador, San Miguel, El Salvador. Disponible en:

<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14162/1/50108276.pdf>

Amigo, M., & Palomino, J. (2015). *Evaluación del comportamiento de cenizas volantes obtenidas del bagazo de caña de azúcar como sustitución parcial del cemento en el diseño de mezclas de concreto de resistencias altas* (Tesis de pregrado). Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela

Disponible en:

http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/11410/1/TESIS_%28JORGE_PALOMINO_%2c_MARIA_KARINA_AMIGO%29.pdf

American Society of Testing Materials ASTM C618. Especificación estándar para Ceniza volante de carbón y puzolana natural cruda o calcinada para su uso en hormigón, en ASTM Internacional.

Disponible en:

<https://www.astm.org/Standards/C618-SP.htm>

ARIAS, Y. M. R., & MORENO, D. F. P. *Anclajes Post-Instalados En Concretos De Alta Resistencia: Science And Engineering Neogranadina Science And Engineering Neogranadina*. (Revista de Ingeniería). Colombia, Bogotá; 2017. [en línea].

Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/1906353399/DEA148696E504CC4PQ/3?acou=ntid=37408#>

BAZÁN Lusbeth, ROJAS Reynaldo. Comportamiento mecánico del concreto $F'c=210$ kg/cm² para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado, distrito de Moyobamba, San Martín - 2018. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería. Moyobamba; 2018. [en línea]. Disponible en:
<file:///C:/Users/lc/Downloads/Documents/=UTF8BQmF6w6FuX0FMLVJvamFzX0NSLnBkZg===.pdf>

BENITES BUSTAMANTE, Juan. Características físicas y mecánicas del concreto permeable usando agregados de la cantera río Jequetepeque y el aditivo chemaplast [en línea]. 2014, [fecha de consulta 21 de abril 2019]. Disponible en:
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/522/T%20620.19%20B467%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BURGOS Mónica. Empleo de la cascarilla de arroz como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración de concreto de 210kg/cm². (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Universidad nacional de san Martín -Tarapoto; 2016. [en línea]. Disponible en:
<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3415>

Cabrera, Y., & Díaz, J. (2010). Evaluación del efecto de la adición de cenizas volantes producto de la incineración del bagazo de caña de azúcar en mezclas de concreto de bajas a medias resistencias como sustitución parcial del cemento (Tesis de pregrado). Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

Disponible en:

<http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/11567/1/TRABAJO%20ESPECIAL%20DE%20GRADO.pdf>

CCANA, Juan. Evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad del concreto poroso elaborado con agregado de las canteras vicho y zurite, adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l para una resistencia 210kg/cm² [en línea]. 2016, [fecha de consulta 18 de abril 2019]. Disponible en:
http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/710/3/Juan_Hubert_Tesis_bachiller_2016_P_1.pdf

CASTILLO Carlos. *Modificación de las propiedades de matrices cementantes mediante la adición de nanopartículas de sílice*. (Tesis en opción al grado de Doctor en Ingeniería de Materiales) Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, México, Subdirección De Estudios De Posgrado; 2015. [en línea]. Disponible en:

<http://eprints.uanl.mx/id/eprint/9270>

DUQUE Andrés, AMAZO Ingrid, RUIZ Daniel. *Ensayos de resistencia de pórticos de concreto a escala, reforzados con CFRP en los nudos*. (Revista Científica). Universidad Javeriana, Colombia – Bogotá; 2010. [en línea]. Disponible en:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123921X2011000100008&script=sci_abstract&tlng=pt

FERNÁNDEZ, V. G., BARRIOS-PADURA, Á., & MOLINA-HUELVA, M. *Aplicación De Las Técnicas No Destructivas Pull-Off Y Ultrasonidos En El Control De Calidad Del Refuerzo Con Materiales Compuestos En Estructuras De Concreto: Science And Engineering Neogranadina Science And Engineering Neogranadina*. (Artículo Científico). Colombia, Bogotá; 2018. [en línea]. Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/1957088568/12D411CB376842E9PQ/1?accountid=37408>

FLORES, Cesar. *Diseño de mezcla de concreto permeable con adición de tiras de plástico para pavimentos $f'c$ 175 kg/cm² en la ciudad de Puno* [en línea]. 2015, [fecha de consulta 17 de abril 2019]. Disponible en:

<file:///C:/Users/NANDO/Downloads/FLgjH2m5c8emE66pjdExmgep47BAdKTrCJ7PTw5jtS38n2tVEGiNDER.pdf>

GALICIA Mónica, VELÁSQUEZ Marco. *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y Vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210$ KG/CM²*. (Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil). Universidad Andina del Cusco, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Perú; 2016. [en línea]. Disponible en:

<http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/348>

GALLO Lina, GONZALES Giovanni, CARRILLO Julián. *Comportamiento del concreto reforzado con fibras de acero ZP-306 sometido a esfuerzos de compresión*. (Revista científica). Universidad Militar Nueva Granada, Colombia – Bogotá, 2013. [en línea].

Disponible en:

<https://doi.org/10.18359/rcin.236>

GOLEWSKI, G. L., & SADOWSKI, T. (2016). *A study of mode III fracture toughness in young and mature concrete with fly ash additive*. (Revista de Ingeniería). USA; 2016.

[en línea]. Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/1816099221/37AC8BE5037842F7PQ/1?accountid=37408>

HAN, S., HUNG-WEN, C., SUBGRANON, T., & TIA, M. *Development Of Mix Designs For Minimally Refined Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) Concrete For Florida Concrete Test Road*. (Revista de Ingeniería). USA; 2018. [en línea]. Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/2110077955/A2DF4DAF08EF48D4PQ/1?accountid=37408>

HEREDIA Alexander. *Diseño de concreto de alta resistencia $f'c=900$ kg/**Cm²**, usando agregados del río Huallaga para la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín, región de San Martín*. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Perú, Tarapoto; 2017. [en línea]. Disponible en:

<http://hdl.handle.net/11458/2433>

Huertas, J. A., & Portocarrero, L. A. (2018). *Influencia de la cascarilla y ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión de un concreto no estructural*, Trujillo 2018 (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte.

Disponible en:

<http://hdl.handle.net/11537/13593>

MAFLA, Andrés. *Uso de la cascarilla de arroz como material alternativo en la construcción*. (Revista de Ingeniería) Corporación universitaria Minuto de Dios, Colombia; 2009. [en línea]. [fecha de consulta 17 de mayo 2020]. Disponible en:

<https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.4.6.2009.74-78>

MIDAGRI. *Informes y publicaciones*. (Revista y boletines informativos). MIDAGRI, Perú; 2019. [en línea]. Disponible en:

[https://www.gob.pe/busquedas?contenido%5B%5D=publicaciones&institucion%5B%5D=midagri&sort by=recent](https://www.gob.pe/busquedas?contenido%5B%5D=publicaciones&institucion%5B%5D=midagri&sort%20by=recent)

Morales, E., Villar-Cociña, E., Frías, M., Santos, S., & Savastano, H. (2009). Effects of calcining conditions on the microstructure of sugar cane waste ashes (SCWA): Influence in the pozzolanic activation. *Cement and Concrete Composites*, 31(1), 22-28. doi:

Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2008.10.004>

MORENO Luis, OSPINA Miguel, RODRIGUEZ Kelly. *Resistencia de concreto con agregado de bloque de arcilla triturado como remplazo de agregado grueso.*

(Artículo Científico). Universidad de Chile, Chile; 2019. [en línea]. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000400635>

NOBRE Castaldelli, NICOLETI Telles de Castro, & FAZZAN Victor 2010. CONCRETO COM ADIÇÃO DE CINZA DO BAGAÇO DE CANA-DEAÇÚCAR. (Revista de Ingeniería).

Disponible en:

<https://docplayer.com.br/62331969-Concreto-com-adicao-de-cinza-do-bagaco-de-cana-de-acucar.html>

NOGUEIRA, C. L. (2018). *A New Method To Test Concrete Tensile And Shear Strength With Cylindrical Specimens.* (Artículo Científico). USA; 2018. [en línea]. Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/2154027787/1E5336F2097A475DPQ/1?accountid=37408>

PEREZ, Johan. *Influencia de la granulometría del agregado grueso en las propiedades mecánicas e hidráulicas de un concreto permeable, Trujillo 2017* [en línea]. 2017, [fecha de consulta 19 de abril 2019]. Disponible en:

<http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12351/Perez%20Gordillo%20Johan%20Joe.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PÉREZ, N., RICARDO CAMARGO, & SANDOVAL, C. H. H. *Concreto Hidráulico Modificado Con Sílice Obtenida De La Cascarrilla Del Arroz.* (Revista de Ingeniería). Colombia, Bogotá; 2017. [en línea]. Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/1867929034/DEA148696E504CC4PQ/5?accountid=37408#>

PINEDO Richard. *Estudio de resistencia a la compresión del concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$, con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto, 2018.* (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Perú, Tarapoto; 2018. [en línea].

Disponible en:

<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3458>

QUISPE Germán, LAURA Julio, CHUI Heber, LAURA Samuel. *Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto a diferentes altitudes en las localidades de Puno - 2016.* (Revista Científica). Universidad Alas Peruanas, Facultad de Ciencia y Desarrollo, Perú – Puno; 2016. [en línea]. Disponible en:

<http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/CYD/index>

REYNA César. *Reutilización de plástico PET, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo.* (Tesis para optar el grado académico de Maestro en Ingeniería Ambiental). Universidad Nacional de Trujillo, Escuela de Posgrado, Sección de posgrado de Ingeniería Química, Perú, Trujillo; 2016. [en línea].

Disponible en:

<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3158/TESIS%20MAESTRIA%20CESAR%20ALBERTO%20REYNA%20PARI.pdf?sequence=1>

REYES Fredy, TORRES Andrés. *Efecto de las fibras plásticas en la flexión de estructuras de Pavimentos drenantes.* (Revista de Ingeniería). Pontificia Universidad Javeriana, Colombia; 2002. [en línea]. Disponible en:

<https://ricuc.cl/index.php/ric/article/download/248/47>

RODRIGUEZ Paula. *Prototipo de concreto con desechos sólidos generados en la Universidad católica de Colombia.* (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Universidad Católica de Colombia, Bogotá; 2017. [en línea]. Disponible en:

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/16345/1/Tesis%20de%20grado.pdf>

RUSHING, T. S., AL-CHAAR, G., EICK, B. A., BURROUGHS, J., SHANNON, J., BARNA, L., & CASE, M. *Investigation of concrete mixtures for additive construction*. (Revista de Ingeniería). USA; 2017. [en línea]. Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/1868969618/A9373B2383994C2BPQ/1?accountid=37408>

SERRANO María, PÉREZ Diego. *Concreto preparado con residuos industriales: Resultado de alianza empresa universidad* (Revista de Ingeniería). Pontificia Universidad Javeriana, Colombia; 2011. [en línea]. Disponible en:

<https://educacioningenieria.org/index.php/edi/article/download/116/103/>

SOBRINHO, F. R., JR, F. A. D. S., & DA CODES, R. N. *A study of the mechanical behavior of concrete using additive and waste tires rubber through a diametral compression test using digital image correlation*. (Artículo Científico). USA; 2016. [en línea].

Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/1816102096/10E60ACA16A7402FPQ/1?accountid=37408>

SOLARTE, S., OSPINA, M., APERADOR, W., & MEJÍA de Gutierrez, R. Efecto del modo de obtención de la sílice amorfa a partir de la cascarilla de arroz en las propiedades de durabilidad del concreto armado. *Scientia Et Technica*, 1(36). (Revista de Ingeniería).

Disponible en:

<https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/4851>

SUCHANEK, V., & SLOVACEK, M. *Edit the properties of the fresh concrete admixing additives and steel fibres*. (Revista de Ingeniería). USA; 2015. [en línea]. Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/1790114277/DC0D6FCB8BBC4293PQ/1?accountid=37408>

Torres, J., Mejía, R., Escandón, C., & González, L. (2014). Characterization of sugar cane bagasse ash as supplementary material for Portland cement. *Ingeniería e Investigación*, 34 (1), 5-10.

Disponible en:

<http://bdigital.unal.edu.co/38948/2/42787-203615-1-PB.html>

TUKHARELI, V. D., CHEREDNICHENKO, T. F., & PUSHKARSKAYA, O. Y. *New unconventional additives in concrete technology for expansion its functionality.*

(Artículo Científico). USA; 2017. [en línea]. Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/2138608685/A1560496D1A14B16PQ/1?accountid=37408>

VALENCIA J.P., GONZÁLEZ A.M., PÉREZ, O.F. Evaluación de las propiedades mecánicas de concretos modificados con microesferas de vidrio y residuos de llantas.

(Revista de Ingeniería). Universidad Católica Luis Amigó. [en línea]. 2019, [fecha de consulta 22 de mayo 2020]. Disponible en:

<https://www.funlam.edu.co/revistas/index.php/lampsakos/article/view/3283>

VALERA Pool. *Influencia de las propiedades físico-químicas del agua del río Shilcayo en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm², Tarapoto - 2018* (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Tarapoto; 2019. [en línea].

Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/1751963265/BBC5336D876B468EPQ/1?accountid=37408>

VALDIVIA Rodrigo. *Evaluación de las características físico mecánicas de ladrillos tipo iv compuesto de arena gruesa y de polímeros PET en base a la norma técnica e-070.*

(Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil). Universidad Andina del Cusco, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Perú, Cusco; 2019. [en línea]. Disponible en:

http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/2728/1/Rodrigo_Tesis_bachiller_2019.pdf

VALENCIA Gabriela, IBARRA Miguel. *Estudio experimental para determinar patrones de correlación entre la resistencia a compresión y la velocidad de pulso ultrasónico en concreto simple.*

(Tesis para Obtener el Título de Profesional de Ingeniero Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. Lima; 2013. [en línea]. Disponible en:

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5343>

VÉLEZ, J., & HOZ, D. L. *Modelo lineal para estimar el índice de degradación a la procesabilidad del polipropileno reciclado debida a la adición de estabilizante.*

(Revista Chilena De Ingeniería). Chile; 2016. [en línea]. Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/1775209945/6AF65E66F31A4106PQ/1?accountid=37408>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: “Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021.”

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	
<p>Problema general</p> <p>¿Es posible mejorar la resistencia a compresión de un concreto alta resistencia incorporando CCA y CBCA Moyobamba 2021?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>¿Cuáles son las características físicas y mecánicas de los agregados de un concreto alta resistencia incorporando CCA y CBCA Moyobamba 2021?</p> <p>¿Cuál es el diseño óptimo de un concreto de alta resistencia con adición de CCA y CBCA?</p> <p>¿Cuál será la resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia incorporando CCA y CBCA en sustitución parcial del cemento del 10%, 15% y 25%?</p> <p>¿Cuál es el costo de fabricar un metro cubico de un concreto alta resistencia con adición y no adición de CCA y CBCA Moyobamba 2021?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar si es posible mejorar la resistencia a compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Presentar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de un concreto alta resistencia incorporando CCA y CBCA Moyobamba 2021.</p> <p>Determinar el diseño óptimo del concreto de alta resistencia con adición de CCA y CBCA.</p> <p>Determinar la resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia incorporando CCA y CBCA en sustitución parcial del cemento del 10%, 15% y 25%.</p> <p>Determinar el costo de fabricar un metro cubico de un concreto alta resistencia con adición y no adición de CCA y CBCA Moyobamba 2021</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>Con la sustitución parcial al cemento con CCA y CBCA se mejorará la resistencia a la compresión del concreto.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>Las características físicas y mecánicas de los agregados serán favorables para la resistencia a la compresión del concreto.</p> <p>El diseño óptimo del concreto de alta resistencia con incorporación de CCA Y CBCA será un concreto con mejores características físicas y mecánicas que el concreto convencional.</p> <p>Los resultados de la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia con sustitución parcial del cemento del 10%, 15% y 25% por CCA y CBCA serán superiores al de un concreto convencional.</p> <p>El costo de fabricar un metro cubico de un concreto alta resistencia utilizando CCA y CBCA en sustitución parcial del cemento será menor que el de un concreto convencional.</p>	
Diseño de investigación	Población, muestra y muestreo	Variabes y dimensiones	
<p>- Cuantitativa, tipo experimental.</p>	<p>Nuestra población total es de 24 probetas cilíndricas de 6” x 12”. Se dividieron en dos grupos. Estos ensayos fueron realizados de acuerdo a las normas ASTM C-33-83, ASTM C-127, ASTM C- 128, ASTM D-2216, ASTM C-39, y la NTP E.060. Para la muestra total de 24 probetas cilíndricas de 6” x 12” empleadas en la investigación, fueron ensayadas a compresión en periodos de tiempos diferentes que fueron a los 7, 14 y 28 días desde su moldeo, para determinar su resistencia a compresión.</p> <p>Del contenido de las probetas, 8 probetas tendrán un contenido de 100% cemento y las demás probetas tendrán cemento + CCA+ CBCA (10%, 15%, 25% reemplazando al cemento), que luego de 7, 14, 28 días curadas en agua, serán evaluadas mediante ensayo ASTM C-39 de resistencia a compresión logrando esperar una resistencia de 280kg/cm2.</p>	<p>Varia Independiente</p> <p>- Incorporación de CCA y CBCA en un concreto de alta resistencia</p>	<p>-Características físicas y mecánicas de los agregados</p> <p>-Diseño óptimo del concreto</p> <p>-Resistencia a la compresión</p> <p>-Costo de fabricación</p>
		<p>Varia Dependiente</p> <p>- Evaluación de la resistencia a la compresión</p>	<p>-Resistencia a la compresión</p> <p>-Costo de fabricación</p>

Anexo 2: Panel Fotográfico

Figura 6. Quemado de bagazo de caña de azúcar para obtención de CBCA



Fuente: Elaboración Propia

Figura 7. Quemado de bagazo de caña de azúcar para obtención de CBCA



Fuente: Elaboración Propia

Figura 8. Tamizado de los agregados



Fuente: Elaboración Propia

Figura 9. Secado del agregado para verificar el contenido de humedad



Fuente: Elaboración Propia

Figura 11. % de absorción



Fuente: Elaboración Propia

Figura 10. Elaboración del ensayo Slump



Fuente: Elaboración Propia

Figura 12. Moldeo de los testigos de concreto



Fuente: Elaboración Propia

Figura 13. Población de los testigos de concreto



Fuente: Elaboración Propia

Figura 15. Medición de las dimensiones de los testigos de concreto



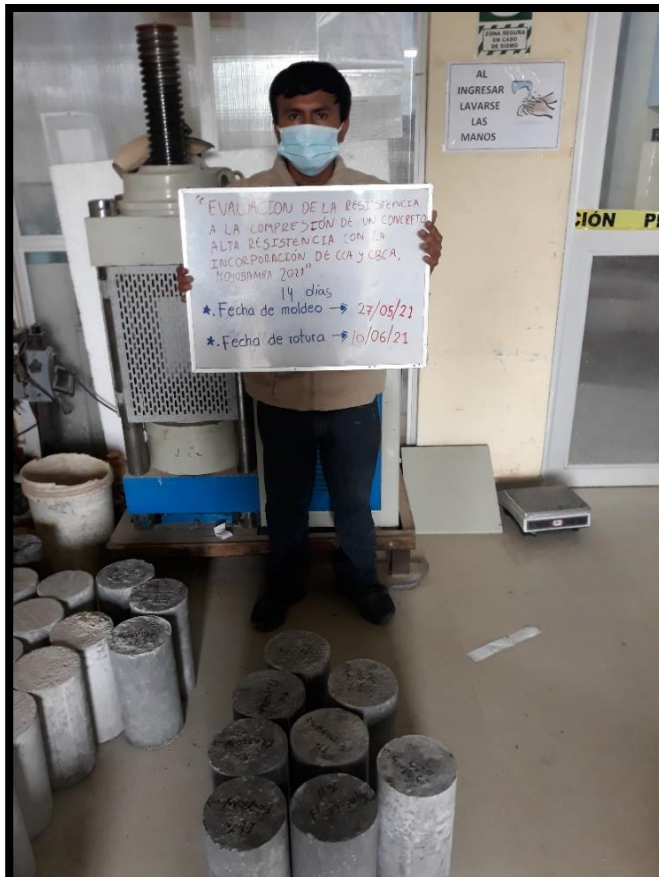
Fuente: Elaboración Propia

Figura 14. Pesado de los testigos de concreto



Fuente: Elaboración Propia

Figura 16. Testigos de concreto a realizar el ensayo de compresión (7 días, 14 días y 28 días)



Fuente: Elaboración Propia

Figura 18. Realizando el ensayo de compresión a los testigos de concreto



Fuente: Elaboración Propia

Figura 17. Testigo de concreto luego del ensayo de compresión



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 3: Instrumentos de recolección de datos

PROYECTO : “Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021.”

EJECUTA:

- SEGOVIA FERNANDEZ EULER JHOFER
- GONZALES RAFAEL JAMES EMANUEL

ING. RESPONSABLE:

- LUIS LOPEZ MENDOZA (CIP: 75233)

LABORATORIO

- LM CECONSE (CONSULTORES Y EJECUTORES)

ESCUELA:

- INGENIERÍA CIVIL

ENSAYOS DE LABORATORIO

- Contenido de humedad (Norma ASTM D – 2216).
- Análisis granulométrico por tamizado de los agregados (Norma ASTM C33- 83).
- Peso específico y absorción del agregado fino (Norma ASTM C - 127).
- Peso específico y absorción del agregado grueso (ASTM C – 128)
- Peso Unitario de los agregados (ASTM C - 29).
- Diseño de mezcla (Método ACI 211).
- Ensayo de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas (ASTM C - 39).

MOYOBAMBA – PERÚ



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

Realizado: James Emanuel Gonzales Rafael - Euler Jhofer Segovia Fernández
Proyecto: "Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"
Localización del Proyecto: Moyobamba
Descripción del material: ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA
Fecha: MAYO-2021 Ing: Responsable: ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA – CIP. 75233

Determinación del % de Humedad Natural ASTM-D4959- N.T.P. 339.127

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	27.52	26.04	26.06
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	149.36	149.17	149.14
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	144.24	143.93	143.95
PESO DEL AGUA grs	5.12	5.24	5.19
PESO DEL SUELO SECO grs	116.72	117.89	117.89
% DE HUMEDAD	4.39	4.44	4.40
PROMEDIO % DE HUMEDAD	4.41		

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

Realizado: James Emanuel Gonzales Rafael - Euler Jhofer Segovia Fernández

Proyecto: "Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"

Localización del Proyecto: Moyobamba

Descripción del material: GRAVA MAL GRADUADA

Fecha: MAYO-2021

Ing: Responsable: ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA - CIP. 75233

Determinación del % de Humedad Natural

ASTM-D4959- N.T.P. 339.127

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	26.46	27.49	25.58
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	193.93	192.44	192.88
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	193.57	192.10	192.51
PESO DEL AGUA grs	0.36	0.34	0.37
PESO DEL SUELO SECO grs	167.11	164.61	166.93
% DE HUMEDAD	0.22	0.21	0.22
PROMEDIO % DE HUMEDAD	0.21		

OBSERVACIONES:

N.D.



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

LAB. DE MECANICA DE SUELOS

Proyecto: "Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"

Localización del Proyecto: Moyobamba

Descripción del material: ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA

Calicata: N° 01

Ing. Responsable: ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA - CIP. 75233

Fecha: MAYO-2021

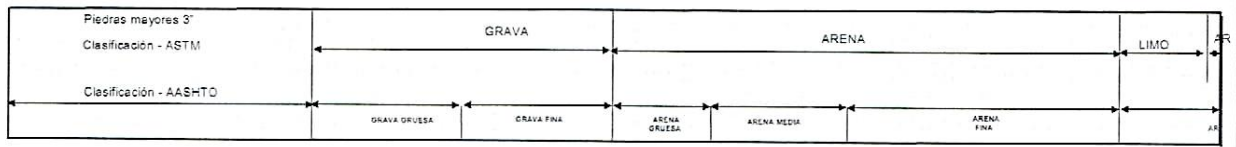
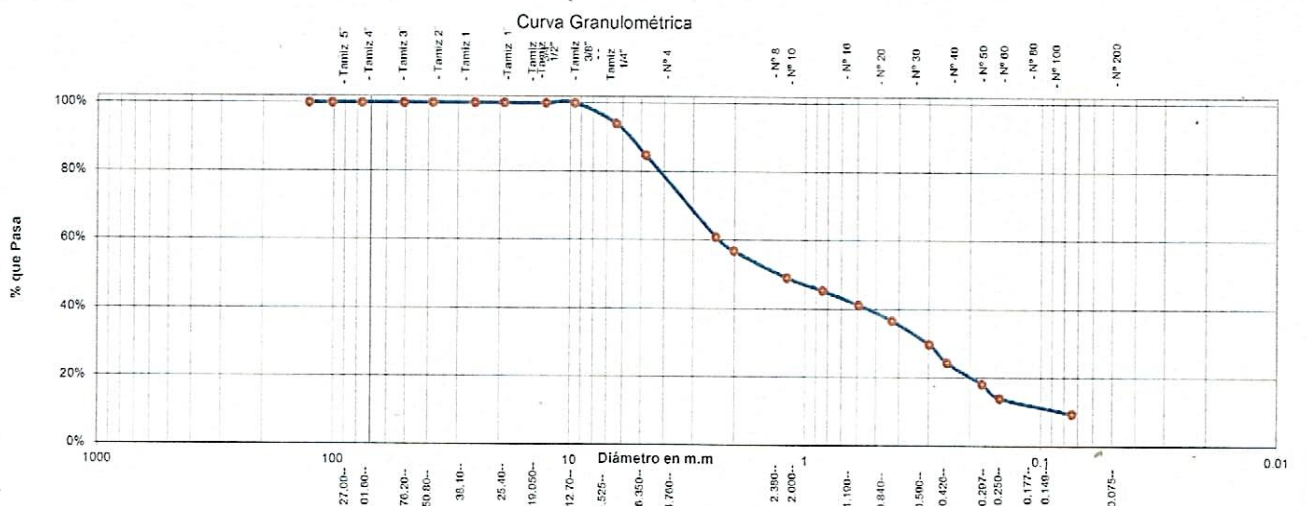
Realizado: James Emanuel Gonzales Rafael - Euler Jhofer Segovia Fernández

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D6913 - N.T.P. 339.128

Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Composición Granulométrica %					
(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	% QUE PASA PARA CLASIFICACION					
GRAVA	15.22%				N°4 =	84.78%	N° 40 =	36.62%		
ARENA	75.40%				N°10 =	56.80%	N° 200 =	9.38%		
LIMOS Y ARCILLAS	9.38%									
Descripción Muestra:										
Grupo: Suelos de partículas gruesas Sub-Grupo: Gravas										
ARENA MAL GRADUADA LIGERAMENTE LIMOSA										
SUCS = SP-SM AASHTO = A-1-b(0)										
Tamiz 5"	127.00				LL	=	WT	=	50.00	
Tamiz 4"	101.60				LP	=	WT+SAL	=	1150.00	
Tamiz 3"	76.20				IP	=	WSAL	=	1100.00	
Tamiz 2"	50.80				IG	=	WT+SDL	=	1046.79	
Tamiz 1 1/2"	38.10									
Tamiz 1"	25.40									
Tamiz 3/4"	19.050									
Tamiz 1/2"	12.700									
Tamiz 3/8"	9.525		0.00%	100.00%						
Tamiz 1/4"	6.350	66.81	6.07%	6.07%						
N° 4	4.750	100.61	9.15%	15.22%						
N° 8	2.380	264.30	24.03%	39.25%						
N° 10	2.000	43.46	3.95%	43.20%						
N° 16	1.190	84.72	7.70%	50.90%						
N° 20	0.840	40.27	3.66%	54.56%						
N° 30	0.590	46.39	4.22%	58.78%						
N° 40	0.426	50.64	4.60%	63.38%						
N° 50	0.297	75.33	6.85%	70.23%						
N° 60	0.250	59.20	5.38%	75.61%						
N° 80	0.177	69.55	6.32%	81.93%						
N° 100	0.149	45.60	4.15%	86.08%						
N° 200	0.074	49.91	4.54%	90.62%						
Fondo	0.01	103.21	9.38%	100.00%						
TOTAL		1100.00								

Descripción del Suelo Ensayado:
El suelo es una arena mal graduada ligeramente limosa, con 15.22% de grava, 75.40% de arena, 9.38% de finos (que pase la malla N°200). No presenta límites de consistencia. Siendo su clasificación SUCS "SP-SM" y AASHTO "A-1-b(1)".

% de Humedad Natural de la muestra ensayada			
Número de tarro =	1	Peso del agua =	5.2
Peso del tarro =	26.5	Peso suelo húmedo =	122.7
Peso del tarro + Mh =	149.2	Peso suelo seco =	117.5
Peso del tarro + Ms =	144.0	% Humedad Muestra =	4.4




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



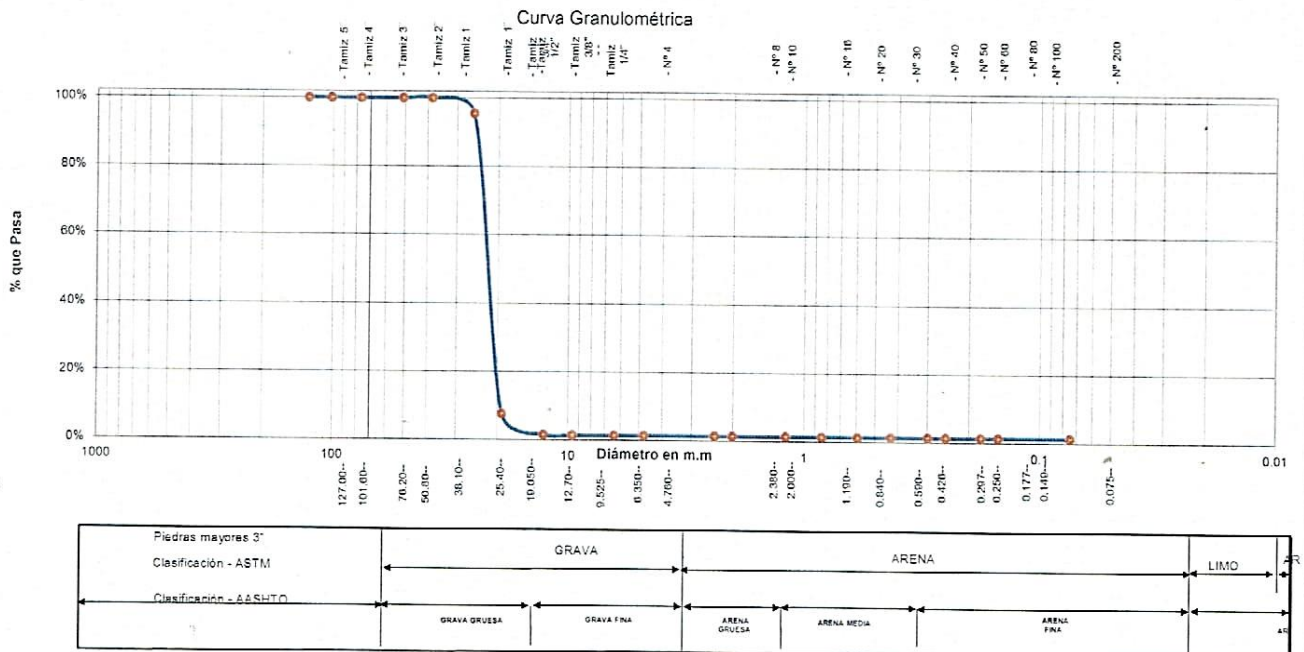
Centro de Servicios,
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

LAB. DE MECANICA DE SUELOS

Proyecto: "Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"
 Localización del Proyecto: Moyobamba
 Descripción del material: GRAVA MAL GRADUADA
 Calicata: N° 01
 Ing: Responsable: ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA - CIP. 75233
 Realizado: James Emanuel Gonzales Rafael - Euler Jhofer Segovia Fernández
 Fecha: MAYO-2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D6913 - N.T.P. 339.128

Ø	Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica %			
Tamiz 5"	127.00					GRAVA	98.58%	% QUE PASA PARA CLASIFICACION	
Tamiz 4"	101.60					ARENA	0.03%	N°4 = 1.42%	N° 40 = 1.40%
Tamiz 3"	76.20					LIMOS Y ARCILLAS	1.39%	N°10= 1.41%	N° 200 = 1.39%
Tamiz 2"	50.80					Descripción Muestra: Grupo: Suelos de partículas gruesas Sub-Grupo : Gravas			
Tamiz 1 1/2"	38.10			0.00%	100.00%	GRAVA MAL GRADUADA			
Tamiz 1"	25.40	135.59	4.52%	4.52%	95.48%	SUCS =	GP	AASHTO =	A-1-a(1)
Tamiz 3/4"	19.050	2637.00	87.90%	92.42%	7.58%	LL	=	WT	= 50.00
Tamiz 1/2"	12.700	181.20	6.04%	98.46%	1.54%	LP	=	WT+SAL	= 3050.00
Tamiz 3/8"	9.525	3.65	0.12%	98.58%	1.42%	IP	=	WSAL	= 3000.00
Tamiz 1/4"	6.350	0.04	0.00%	98.58%	1.42%	IG	= 1	WT+SDL	= 3006.28
N° 4	4.760	0.00	0.00%	98.58%	1.42%			WSDL	= 29.00
N° 8	2.380	0.15	0.01%	98.59%	1.41%	D	90=	% Finos	= 1.39
N° 10	2.000	0.04	0.00%	98.59%	1.41%	D	60=	% ERR.	=
N° 16	1.190	0.13	0.00%	98.59%	1.41%	D	30=	Cc	=
N° 20	0.840	0.05	0.00%	98.60%	1.41%	D	10=	Cu	=
N° 30	0.590	0.06	0.00%	98.60%	1.40%	Descripción del Suelo Ensayado:			
N° 40	0.426	0.07	0.00%	98.60%	1.40%	El suelo es una grava mal graduada, con 98.58% de grava, 0.03% de arena, 1.39% de finos (que pasa la malla N°200). No presenta límites de consistencia. Siendo su clasificación SUCS "GP" y AASHTO "A-1-a(1)".			
N° 50	0.297	0.03	0.00%	98.60%	1.40%	% de Humedad Natural de la muestra ensada:			
N° 60	0.250	0.01	0.00%	98.60%	1.40%	Número de tarro =	1	Peso del agua =	0.4
N° 80	0.177	0.07	0.00%	98.60%	1.40%	Peso del tarro =	26.5	Peso suelo húmedo=	166.6
N° 100	0.149	0.04	0.00%	98.60%	1.40%	Peso del tarro + Mh =	193.1	Peso suelo seco =	166.2
N° 200	0.074	0.15	0.01%	98.61%	1.39%	Peso del tarro + Ms =	192.7	% Humedad Muestra=	0.2
Fondo	0.01	41.72	1.39%	100.00%	0.00%				
TOTAL		3000.00							



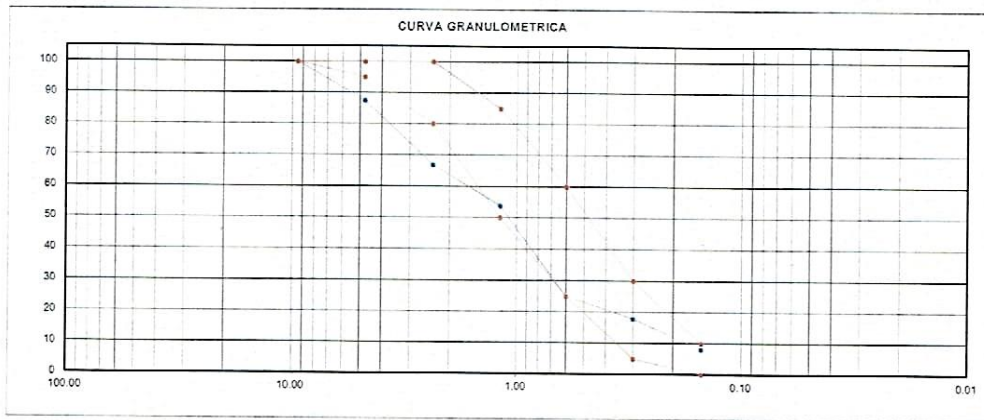
Luis López Mendoza
 INC. CIVIL CIP N° 75233
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO

PROYECTO :	"Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"		
UBICACIÓN :	Moyobamba		
REALIZADO :	James Emanuel Gonzales Rafael - Euler Jhofer Segovia Fernández		
CANTERAS :	Cantera Rio Naranjillo		
ING. RESPONSABLE :	Ing. Luis López Mendoza CIP:75233	LABORATORIO LMCECONSE E.I.R.L.	FECHA: MAYO - 2021

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83) - Agregado Fino

Peso Inicial Seco. [gr]	1000.00
Peso Lavado y Seco. [gr]	969.64

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33		Características físicas	
3/8"	9.500	0	0.00		100.00	100	100	% Que pasa la malla 200	3.04%
N° 4	4.750	126.42	12.60	12.60	87.40	95	100	Módulo de finura.	3.41
N° 8	2.350	205.78	20.60	33.20	66.80	80	100	Peso específico seco (gr/cc)	2.39
N° 16	1.180	130.46	13.00	46.20	53.80	50	85	Absorción (%)	10.23%
N° 30	0.600	287.50	28.80	75.00	25.00	25	60	Humedad (%)	5.32%
N° 50	0.300	72.95	7.30	82.30	17.70	5	30	Peso unitario suelto (Kg/m ³)	1323.00
N° 100	0.150	96.50	9.70	92.00	8.00	0	10	Peso unitario compact. (Kg/m ³)	1604.00
<N° 100	0.000	50.03	5.00	97.00	3.00	0	3		



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

DENSIDADES RELATIVAS			
Prueba N°		1	2
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	453.52	453.66
2. Masa del fiola + agua	(B) [gr]	667.01	666.98
3. Masa del fiola + agua + agregado fino	(C) [gr]	977.50	977.52
4. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr]	500.00	500.00
5. Densidad relativa Seca	A/(B+S-C) [gr/cc]	2.39	2.39
6. Densidad relativa (SSS)	S/(B+S-C) [gr/cc]	2.64	2.64
7. Densidad relativa Aparente	A/(B+A-C) [gr/cc]	3.17	3.17
8. Volumen del balón	[cc]	500.00	500.00

ABSORCIÓN			
Prueba N°		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]	453.52	453.66
12. Porcentaje de absorción	((S-A)/A)100[%]	10.25%	10.21%

3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

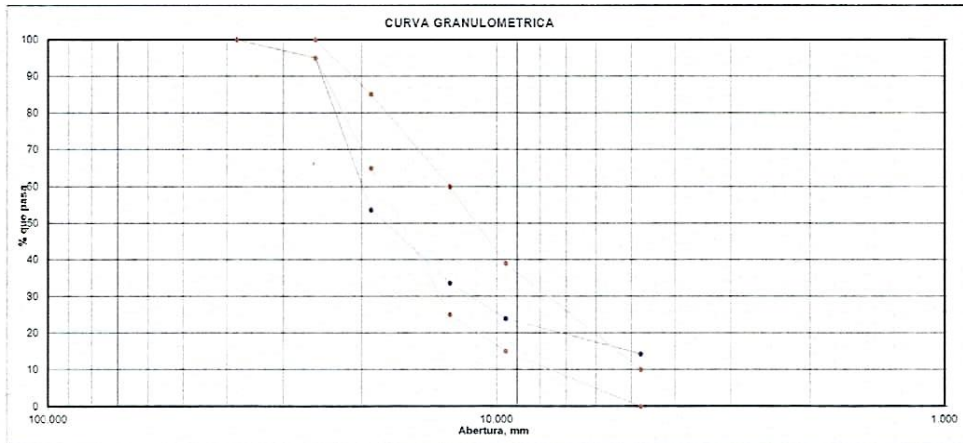
Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso del molde + material	[Kg]	5.626	5.633	6.451	6.459
2. Peso del molde	[Kg]	1.740	1.740	1.740	1.740
3. Peso del material	[Kg]	3.886	3.893	4.711	4.719
4. Volumen del molde	[m ³]	0.003	0.003	0.003	0.003
5. Peso Unitario	[Kg/m ³]	1322.0	1324.0	1603.0	1605.0
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m ³]	1323.00		1604.00	

PROYECTO :	"Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"		
UBICACION :	Moyobamba		
REALIZADO :	James Emanuel Gonzales Rafael - Euler Jhofer Segovia Fernández		
CANTERAS :	Cantera Rio Naranjillo		
ING. RESPONSABLE :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	LABORATORIO LM CECONSE E.I.R.	FECHA: MAYO - 2021

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83) - Agregado Grueso 1"

Peso Inicial Seco, [gr]	3000.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	2425.99

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pesante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33 HUSO 4		Características físicas	
2"	50.800							Diámetro nominal máximo.	1
1 1/2"	38.100				100.0	100	100	Pasante malla N.º 200	19.13%
1"	25.400	152.33	5.08	5.1	94.9	95	100		
3/4"	19.050	1237.00	41.23	46.3	53.7			Peso específico seco (gr/cc)	2.30
1/2"	12.700	602.19	20.07	66.4	33.6	25	60		
3/8"	9.525	291.01	9.70	76.1	23.9			Absorción (%)	2.02%
Nº 4	4.760	289.89	9.66	85.7	14.3	0	10		
< Nº 4	0.000	5.90	0.20	85.9	14.1			Humedad (%)	0.22%
								Peso unitario suelto (Kg/m ³)	1362.0
								Peso unitario compact. (Kg/m ³)	1544.0



2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION 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]	1979.00	1980.00	
2. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr]	2019.00	2020.00	
3. Masa aparente en agua de la muestra saturada	(C) [gr]	1158.00	1159.00	
5. Densidad relativa Seca	A/(B-C) [gr/cc]	2.30	2.30	2.299
6. Densidad relativa (SSS)	B/(B-C) [gr/cc]	2.34	2.35	2.35
7. Densidad relativa Aparente	A/(A-C) [gr/cc]	2.41	2.41	2.41

ABSORCION				
		1	2	Promedio
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr/cc]	2019.00	2020.00	
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	1979.00	1980.00	
12. Porcentaje de absorción	((S-A)/A)100[%]	2.02%	2.02%	2.02%

3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	35.730	35.750	38.450	38.450
2. Peso molde	[Kg]	15.50	15.50	15.50	15.50
3. Peso del material	[Kg]	20.230	20.250	22.950	22.950
4. Volumen del molde	[m ³]	0.0149	0.0149	0.0149	0.0149
5. Peso Unitario	[Kg/m ³]	1361.00	1362.00	1544.00	1544.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m ³]	1362.00		1544.00	



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 :	"Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"		
UBICACIÓN :	Moyobamba		
REALIZADO :	James Emanuel Gonzales Rafael - Euler Jhofer Segovia Fernández		
CANTERAS :	Cantera Rio Naranjillo		
ING. RESPONSABLE :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	LABORATORIO : LM CECONSE E.I.R.L.	FECHA: MAYO - 2021

AGREGADO FINO Cantera Rio Naranjillo

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

LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	25.98	27.38	25.72	27.38
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	148.66	148.30	148.28	148.45
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	142.44	142.21	142.09	142.32
PESO DEL AGUA grs	6.22	6.09	6.19	6.13
PESO DEL SUELO SECO grs	116.46	114.83	116.37	114.94
% DE HUMEDAD	5.34%	5.30%	5.32%	5.33%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	5.32%			

OBSERVACIONES: _____

N.D.



Luis López Mendoza
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

LAB. DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO :	"Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"		
UBICACIÓN :	Moyobamba		
REALIZADO :	James Emanuel Gonzales Rafael - Euler Jhofer Segovia Fernández		
CANTERAS :	Cantera Rio Naranjillo		
ING. RESPONSABLE :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	LABORATORIO : LM CECONSE E.I.R.L.	FECHA: MAYO - 2021

AGREGADO GRUESO 1"
 Cantera Rio Naranjillo

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

LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	26.46	27.49	25.58	27.28
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	193.93	192.44	192.88	219.35
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	193.57	192.10	192.51	218.90
PESO DEL AGUA grs	0.36	0.34	0.37	0.45
PESO DEL SUELO SECO grs	167.11	164.61	166.93	191.62
% DE HUMEDAD	0.22%	0.21%	0.22%	0.23%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	0.22%			

OBSERVACIONES:

N.D.



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

PROYECTO :	"Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"	
UBICACIÓN :	Moyobamba	
REALIZADO :	James Emanuel Gonzales Rafael - Euler Jhofer Segovia Fernández	
CANTERAS :	Cantera Rio Naranjillo	
ING. RESPONSABLE :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	FECHA: MAYO - 2021

I Datos del Cemento

Tipo de cemento:	PORTLAND TIPO I	
f'c =	280	kg/cm ²
Slump Requerido	3" a 4"	Pulg
Densidad Cemento	3.12	gr/cm ³
Densidad Agua	1000	kg/m ³

II Datos de los Agregados (Resultados del Laboratorio)

Características Físicas de Agregados (Cantera Naranjillo)	Agregado Fino (Arena grueso)	Agregado Grueso (Piedra Chancada de 1")
Perfil		Angular
Peso Unitario Suelto en kg/m ³	1323.00	1362.00
Peso Unitario Compactado en kg/m ³	1604.00	1544.00
Densidad en kg/m ³	2393.80	2298.49
Porcentaje de Absorción	10.23%	2.02%
Porcentaje de Humedad	5.32%	0.22%
Modulo de Fineza	3.41	
Tamaño Maximo Nominal en pulg	1	

III Cálculo de la Resistencia Promedio Requerida (f'cr)

Cuando f'c	f'cr
Menos de 210	f'c+70
210 - 350	f'c+84
>350	f'c+98

Entonces f'cr= 364.00 kg/cm

III Cálculo del Contenido de Aire

Tam Máx Nom Ag Grueso	Aire Atrapado
3/8	3.0%
1	1.5%
1 1/2	1.0%
2	0.5%
3	0.3%
4	0.2%

Entonces %A= 1.50%



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

IV Contenido de Agua

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Agua en Lt/m ³ , Para el Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso (sin aire incorporado)								
Asent	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	4
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
5" a 7"	243	228	216	202	190	160	160	

Asentamiento	Tamaño Agregado
3" a 4"	1

De Tabla Cant Agua = 193.00 lt

V Relación Agua Cemento

f'cr= 350 0.48
 364 X= 0.466 = a/c
 400 0.43

VI Contenido de Cemento

a/c= 0.466
 a= 193.00 lt

Entonces C= 414.16 kg

Peso Cemento 42.50 kg

Factor C= 9.75 bolsas/m³

VI Peso de Agregado Grueso

Peso a.g. = b/bo(Peso u.s.c)

De Tabla b/bo= Cruce entre Tam Max Agregado y Modulo de fineza

	1	3.41
De Tabla b/bo=	0.650	
Peso u.s.c.=	1544.00	

Peso a.g.=b/bo(Peso u.s.c) = 1003.60 kg

VII Volumen Absoluto

Datos calculados

Aire = 1.50% = 0.015 m³
 Agua = 193.00 lt = 0.193 m³
 Cemento = 414.16 kg = 0.133 m³
 Peso a. grueso = 1003.60 kg = 0.437 m³

=====
 0.777 m³

Volumen del fino = 0.223 m³
 Peso a. fino = 532.91 kg



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

VII Presentación del Diseño en Estado Seco y Corrección Por Humedad de los Agregados

Corrección = Peso seco x (w%/100+1)

Corrección

Aire	= 1.50%	=	1.50%	0.015
Agua	= 193.00 lt	=	193.00 lt	0.193
Cemento	= 414.16 kg	=	414.16 kg	0.133 m3
Peso a. fino	= 532.91 kg	=	561.28 kg	0.234 m3
Peso a. grueso	= 1003.60 kg	=	1005.80 kg	0.438 m3
			2219.91 kg	1.013 m3

VIII Aporte de Agua a la Mezcla

(%w - %abs) x Agregado seco

Agregado fino = -27.55 lt

Agregado grueso = -18.12 lt

=====

-45.66 lt

Aporte efectiva	=	Agua calculada - Agua de aporte	=	238.66 lt
-----------------	---	---------------------------------	---	-----------

IX Proporciónamiento del Diseño en kg/m3

10.23 bolsas/m3

Cemento	A. Fino	A. Grueso 1"	Agua
414.16 kg	589.35 kg	1056.09 KG	250.60 lt

1.00 pie3

X Dosificación en peso

Cemento	A. Fino	A. Grueso 1"	Agua
1.00 kg	1.42 kg	2.55 kg	1.65 lt

XI Proporción en metros cubicos (m3)

Cemento	A. Fino	A. Grueso 1"	Agua
10.23 bolsa	0.445 m3	0.775 m3	250.60 lt

XI Proporción en un pies cubicos (pie3)

Cemento	A. Fino	A. Grueso 1"	Agua
1.00 bolsa	1.61 pie3	2.81 pie3	25.72 lt

XI Proporción en un balde de 18 litros

1.00 balde= 18.00 lt

Cemento	A. Fino	A. Grueso 1"	Agua
1.00 bolsa	2.53 baldes	4.42 baldes	25.72 lt



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

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 : "Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"

CERTIFICADO : N° 2925
ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G
SUPERVISADO POR : ING L.L.M
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE
FECHA : 03/06/2021
HORA : 08:10:00 a. m.

REALIZADO : James Emanuel Gonzales Rafael - Euler Jhofer Segovia Fernández

LUGAR : Moyobamba

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 280 kg/cm²

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m ³)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
1.00	PATRON	27/05/2021	03/06/2021	7.00	15.30	30.00	2.24	42,340.47	183.85	230.29	280	82.25	1
2.00	PATRON	27/05/2021	03/06/2021	7.00	15.20	30.00	2.25	41,728.85	181.46	229.96	280	82.13	3

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo
- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²
- Para el refrendado 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 ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

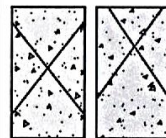
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 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 embotado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

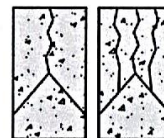
TIPO DE FRACTURA



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



TIPO - 1



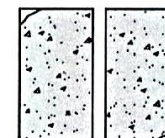
TIPO - 2



TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

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

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 : "Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"

CERTIFICADO : N° 2926
ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G
SUPERVISADO POR : ING L.L.M
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE
FECHA : 03/06/2021
HORA : 08:10:00 a. m.

REALIZADO : James Emanuel Gonzales Rafael - Euler Jhofer Segovia Fernández

LUGAR : Moyobamba

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 280 kg/cm²

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m ³)	Carga Kg-T	Área de probeta (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
3.00	10% de incorporación de CCA y CBCA	27/05/2021	03/06/2021	7.00	15.30	30.00	2.24	41,321.10	183.85	224.75	280	80.27	2
4.00	10% de incorporación de CCA y CBCA	27/05/2021	03/06/2021	7.00	15.20	30.00	2.27	40,829.77	181.46	225.01	280	80.36	3

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo
- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²
- Para el refrendado 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 ciñe a la norma ASTM C.172.

Tipos de Falla:
(ASTM C.39)

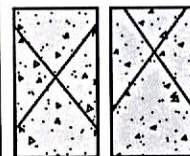
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 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 copas de embonado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

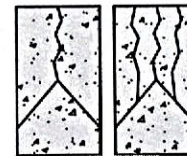
TIPO DE FRACTURA



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



TIPO - 1



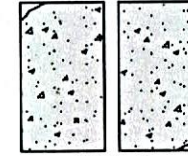
TIPO - 2



TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

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

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 : "Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"

REALIZADO : James Emanuel Gonzales Rafael - Euler Jhofer Segovia Fernández

LUGAR : Moyobamba

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 280 kg/cm²

CERTIFICADO : N° 2927

ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 03/06/2021

HORA : 08:10:00 a. m.

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m ³)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
5.00	15% de incorporación de CCA y CBCA	27/05/2021	03/06/2021	7.00	15.20	30.00	2.28	35,188.58	181.46	193.92	280	69.26	3
6.00	15% de incorporación de CCA y CBCA	27/05/2021	03/06/2021	7.00	15.20	30.00	2.26	36,530.07	181.46	201.31	280	71.90	3

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

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

- Para el refrendado 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 ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

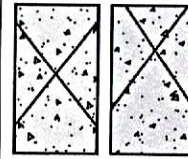
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 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 emboñado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

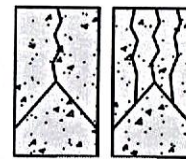


Luis Lopez Mendosa
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1



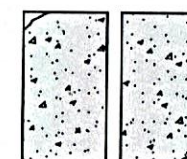
TIPO - 2



TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

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

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 : "Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"

REALIZADO : James Emanuel Gonzales Rafael - Euler Jhofer Segovia Fernández

LUGAR : Moyobamba

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 280 kg/cm²

CERTIFICADO : N° 2928

ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 03/06/2021

HORA : 08:10:00 a. m.

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m ³)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
7.00	25% de incorporación de CCA y CBCA	27/05/2021	03/06/2021	7.00	15.30	30.00	2.22	32,672.78	183.85	177.71	280	63.47	1
8.00	25% de incorporación de CCA y CBCA	27/05/2021	03/06/2021	7.00	15.30	30.00	2.23	33,192.66	183.85	180.54	280	64.48	3

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

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

- Para el refrendado 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 ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla: (ASTM C 39)

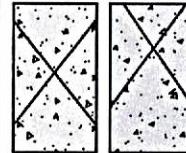
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 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

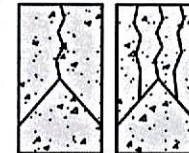
TIPO DE FRACTURA



Luis Lopez 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.

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 : "Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"

REALIZADO : James Emanuel Gonzales Rafael - Euler Jhofer Segovia Fernández

LUGAR : Moyobamba

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 280 kg/cm²

CERTIFICADO : N° 2929
ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G
SUPERVISADO POR : ING L.L.M
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE
FECHA : 10/06/2021
HORA : 11:10:00 a. m.

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m ³)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
1.00	PATRON	27/05/2021	10/06/2021	14.00	15.30	30.00	2.28	47,433.23	183.85	257.99	280	92.14	4
2.00	PATRON	27/05/2021	10/06/2021	14.00	15.30	30.00	2.25	47,935.78	183.85	260.73	280	93.12	3

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo
- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²
- Para el refrendado 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 ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
[ASTM C 39]

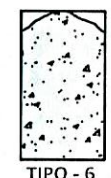
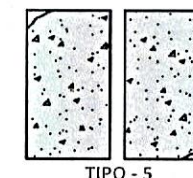
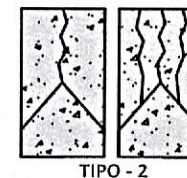
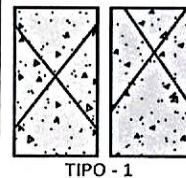
1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
4: Fractura 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 embonado
6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

TIPO DE FRACTURA



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



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

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 : "Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"

REALIZADO : James Emanuel Gonzales Rafael - Euler Jhofer Segovia Fernández

LUGAR : Moyobamba

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 280 kg/cm²

CERTIFICADO : N° 2930

ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 10/06/2021

HORA : 11:10:00 a. m.

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m ³)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	F° C DISEÑO (kg/cm ²)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
3.00	10% de incorporación de CCA y CBCA	27/05/2021	10/06/2021	14.00	15.20	30.00	2.29	46,413.86	181.46	255.78	280	91.35	3
4.00	10% de incorporación de CCA y CBCA	27/05/2021	10/06/2021	14.00	15.30	30.00	2.28	46,675.84	183.85	253.87	280	90.67	4

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

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

- Para el refrendado 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 ciñe a la norma ASTM C 172.

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, cono 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 embonado

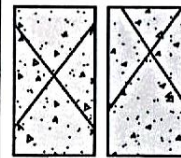
6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

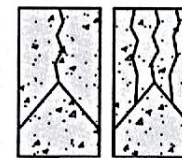
TIPO DE FRACTURA



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



TIPO - 1



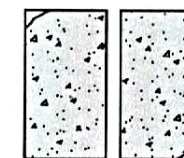
TIPO - 2



TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

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

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 : "Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"

REALIZADO : James Emanuel Gonzales Rafael - Euler Jhofer Segovia Fernández

LUGAR : Moyobamba

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 280 kg/cm²

CERTIFICADO : N° 2931
ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G
SUPERVISADO POR : ING L.L.M
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE
FECHA : 10/06/2021
HORA : 11:10:00 a. m.

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m ³)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
5.00	15% de incorporación de CCA y CBCA	27/05/2021	10/06/2021	14.00	15.30	30.00	2.26	44,102.96	183.85	239.88	280	85.67	3
6.00	15% de incorporación de CCA y CBCA	27/05/2021	10/06/2021	14.00	15.30	30.00	2.28	43,989.81	183.85	239.27	280	85.45	1

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo
- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²
- Para el refrendado 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 ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

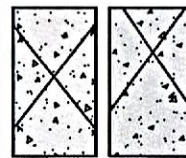
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 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 embonado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

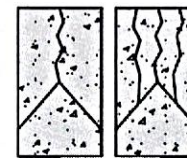
TIPO DE FRACTURA



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



TIPO - 1



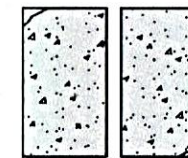
TIPO - 2



TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

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

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 : "Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"

REALIZADO : James Emanuel Gonzales Rafael - Euler Jhofer Segovia Fernández

LUGAR : Moyobamba

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 280 kg/cm²

CERTIFICADO : N° 2932

ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 10/06/2021

HORA : 11:10:00 a. m.

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m ³)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
7.00	25% de incorporación de CCA y CBCA	27/05/2021	10/06/2021	14.00	15.20	30.00	2.27	36,722.73	181.46	202.38	280	72.28	2
8.00	25% de incorporación de CCA y CBCA	27/05/2021	10/06/2021	14.00	15.20	30.00	2.29	36,684.00	181.46	202.16	280	72.20	2

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

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

- Para el refrendado 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 ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

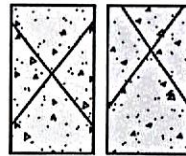
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 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 embonado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

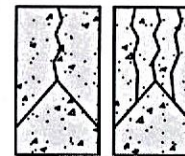
TIPO DE FRACTURA



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



TIPO - 1



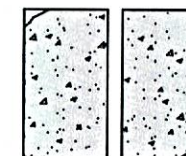
TIPO - 2



TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

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

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 : "Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"

CERTIFICADO : N° 3502
ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G
SUPERVISADO POR : ING L.L.M
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE
FECHA : 24/06/2021
HORA : 12:25:00 p. m.

REALIZADO : James Emanuel Gonzales Rafael - Euler Jhofer Segovia Fernández

LUGAR : Moyobamba

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 280 kg/cm²

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m ³)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
1.00	PATRON	27/05/2021	24/06/2021	28.00	15.20	30.00	2.29	52,930.68	181.46	291.70	280	104.18	1
2.00	PATRON	27/05/2021	24/06/2021	28.00	15.20	30.00	2.27	53,575.94	181.46	295.25	280	105.45	1

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

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

- Para el refrendado se utilizan almohadillos 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 ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

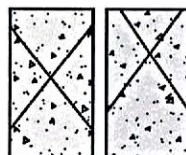
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 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 embonado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

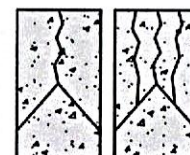
TIPO DE FRACTURA



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



TIPO - 1



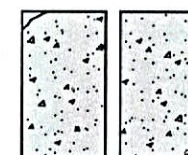
TIPO - 2



TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

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 : "Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"

REALIZADO : James Emanuel Gonzales Rafael - Euler Jhofer Segovia Fernández

LUGAR : Moyobamba

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 280 kg/cm²

CERTIFICADO : N° 3503
ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G
SUPERVISADO POR : ING L.L.M
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE
FECHA : 24/06/2021
HORA : 12:25:00 p. m.

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m ³)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
3.00	10% de incorporación de CCA y CBCA	27/05/2021	24/06/2021	28.00	15.20	30.00	2.30	51,501.53	181.46	283.82	280	101.36	3
4.00	10% de incorporación de CCA y CBCA	27/05/2021	24/06/2021	28.00	15.20	30.00	2.30	51,627.93	181.46	284.52	280	101.61	3

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo
- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²
- Para el refrendado 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 ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

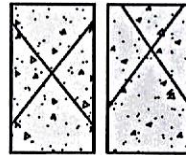
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 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

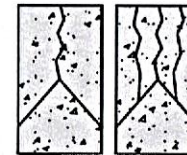


Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1



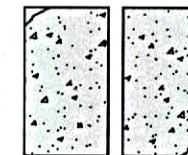
TIPO - 2



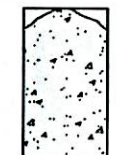
TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

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

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 : "Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"

REALIZADO : James Emanuel Gonzales-Rafael - Euler Jhofer Segovia Fernández
LUGAR : Moyobamba
ESTRUCTURA : Lo que se describe
RESISTENCIA : 280 kg/cm²

CERTIFICADO : N° 3504
ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G
SUPERVISADO POR : ING L.L.M
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE
FECHA : 24/06/2021
HORA : 12:25:00 p. m.

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m ³)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
5.00	15% de incorporación de CCA y CBCA	27/05/2021	24/06/2021	28.00	15.20	30.00	2.27	50,008.15	181.46	275.59	280	98.43	3
6.00	15% de incorporación de CCA y CBCA	27/05/2021	24/06/2021	28.00	15.30	30.00	2.25	49,904.18	183.85	271.43	280	96.94	2

- P (máx): Carga máxima aplicada expresada en kilo
- R'c: Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²
- Para el refrendado 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 ciñe a la norma ASTM C 172.

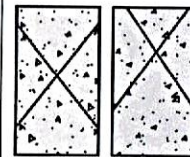
Tipos de Falla: (ASTM C 39)
1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
3: Grietas verticales columnares en ambas bases, 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 a inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado
6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

TIPO DE FRACTURA



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



TIPO - 1



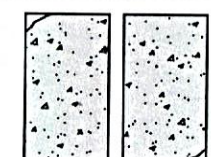
TIPO - 2



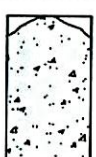
TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

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

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 : "Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto alta resistencia con la incorporación de CCA y CBCA, Moyobamba 2021"

CERTIFICADO : N° 3505
ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G
SUPERVISADO POR : ING L.L.M
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE
FECHA : 24/06/2021
HORA : 12:25:00 p. m.

REALIZADO : James Emanuel Gonzales Rafael - Euler Jhofer Segovia Fernández

LUGAR : Moyobamba

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 280 kg/cm²

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m ³)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
7.00	25% de incorporación de CCA y CBCA	27/05/2021	24/06/2021	28.00	15.20	30.00	2.27	42,813.46	181,46	235.94	280	84.26	3
8.00	25% de incorporación de CCA y CBCA	27/05/2021	24/06/2021	28.00	15.20	30.00	2.29	43,382.26	181,46	239.08	280	85.38	1

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo
- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²
- Para el refrendado 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 ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
{ASTM C 39}

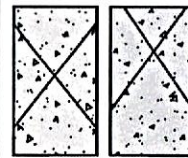
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre copos
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 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 embonado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

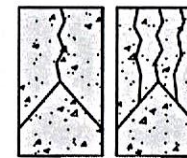
TIPO DE FRACTURA



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



TIPO - 1



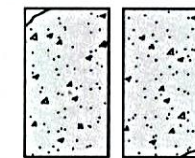
TIPO - 2



TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

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

Anexo 4: Certificados de calibración de los equipos de laboratorio

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 116 - 2021**

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

2021-06-04

Jefe del Laboratorio de Metrología

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

Sello



**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.

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 238 - 2021

Página 1 de 4

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 de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
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	8336130226
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
5. Fecha de Calibración	2021-05-22

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

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

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 15:56:06
-05'00'



Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 238 - 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)	27,8	28,0
Humedad Relativa (%)	62	63

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 - 238 - 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	27,9 °C	27,8 °C

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

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de
las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	27,9 °C	28 °C

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

* Valor entre 0 y 10e

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 238 - 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)**
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,5	0,0						
20,0	20	0,6	-0,1	-0,1	20	0,6	-0,1	-0,1	10,0
100,0	100	0,6	-0,1	-0,1	100	0,5	0,0	0,0	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	0,4	0,1	0,1	10,0
5 000,0	5 000	0,6	-0,1	-0,1	5 000	0,5	0,0	0,0	10,0
10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,0	10 000	0,4	0,1	0,1	20,0
15 000,0	15 000	0,5	0,0	0,0	15 000	0,5	0,0	0,0	20,0
20 000,9	19 999	0,4	-1,8	-1,8	19 999	0,4	-1,8	-1,8	20,0
25 000,9	25 000	0,5	-0,9	-0,9	24 999	0,4	-1,8	-1,8	30,0
30 000,9	30 000	0,5	-0,9	-0,9	30 000	0,5	-0,9	-0,9	30,0

** error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

LECTURA CORREGIDA

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 2,66 \times 10^{-9} \times R$$

INCERTIDUMBRE

$$U = 2 \times \sqrt{4,97 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 3,82 \times 10^{-9} \times R^2}$$

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.

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 239 - 2021

Página 1 de 4

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 de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	3000 g
División de escala (d)	0,01 g
Div. de verificación (e)	0,1 g
Clase de exactitud	II
Marca	H.T. WINER
Modelo	DJ
Número de Serie	HS1503504
Capacidad mínima	0,5 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA (*)
Ubicación	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
5. Fecha de Calibración	2021-05-22

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

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

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 emita.

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

Fecha de Emisión
2021-06-04

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.06.04 15:56:38
-05'00'



Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 239 - 2021

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

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

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

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

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	29,1 °C	29,0 °C
Humedad Relativa	67 %	64 %

9. Patrones de referencia

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

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

10. Observaciones

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 239 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

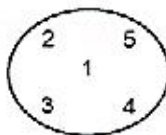
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	29,1 °C	29,0 °C

Medición Nº	Carga L1 = 1 500,00 g			Carga L2 = 3 000,00 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1 500,00	5	0	3 000,02	7	16	
2	1 500,00	5	0	3 000,02	7	16	
3	1 500,00	6	-1	3 000,02	6	17	
4	1 500,00	5	0	3 000,01	7	6	
5	1 500,00	5	0	3 000,00	6	-3	
6	1 500,00	6	-1	3 000,00	6	-3	
7	1 500,00	5	0	3 000,01	5	8	
8	1 500,00	5	0	3 000,01	6	7	
9	1 500,00	4	1	3 000,00	6	-3	
10	1 500,00	4	1	3 000,00	5	-2	
Diferencia Máxima			2	Diferencia Máxima			20
Error Máximo Permisible			± 200	Error Máximo Permisible			± 300

ENSAYO DE EXCENRICIDAD



Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	29,0 °C	29,0 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0,10 g	0,10	5	0	1 000,00	1 000,01	5	10	10
2		0,10	5	0		1 000,00	5	0	0
3		0,10	6	-1		1 000,02	6	19	20
4		0,10	5	0		1 000,00	5	0	0
5		0,09	4	-9		1 000,00	5	0	9
Error máximo permisible									± 200

* Valor entre 0 y 10e

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 239 - 2021

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	29,0 °C	29,0 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,10	0,10	5	0						
0,50	0,49	4	-9	-9	0,49	5	-10	-10	100
1,00	0,99	4	-9	-9	0,99	5	-10	-10	100
5,00	4,99	5	-10	-10	5,00	6	-1	-1	100
10,00	9,99	4	-9	-9	10,00	5	0	0	100
50,00	50,00	5	0	0	50,00	5	0	0	100
100,00	100,00	6	-1	-1	100,02	6	19	19	100
500,00	500,00	5	0	0	500,02	5	20	20	200
1 000,00	1 000,00	6	-1	-1	1 000,02	4	21	21	200
1 500,00	1 500,00	5	0	0	1 500,03	3	32	32	200
2 000,00	2 000,00	4	0	-1	1 999,97	3	-29	-30	300
2 500,00	2 500,03	4	29	29	2 500,00	4	-1	-1	300
3 000,00	3 000,04	3	40	40	3 000,04	3	40	40	300

** 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

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0,00000324 R$$

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{0,000172 \text{ g}^2 + 0,000000000443 R^2}$$

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 240 - 2021

Página 1 de 4

1. Expediente	210118
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección	Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moycamba - Moyobamba - SAN MARTIN
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	500 g
División de escala (d)	0,1 g
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

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

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

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'



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	CURSOS	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			
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (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 Permissible			± 1,00	Error Máximo Permissible			± 1,00

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

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 Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	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

	Inicial	Final
Temperatura	28 °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)	
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

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

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 - 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.

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

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

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

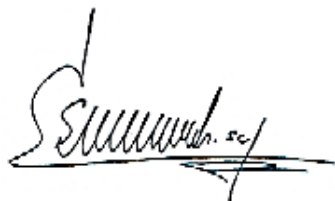
5. Fecha de Calibración 2021-05-22

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'



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 086 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

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.

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)	máx-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	108,1	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		

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

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.

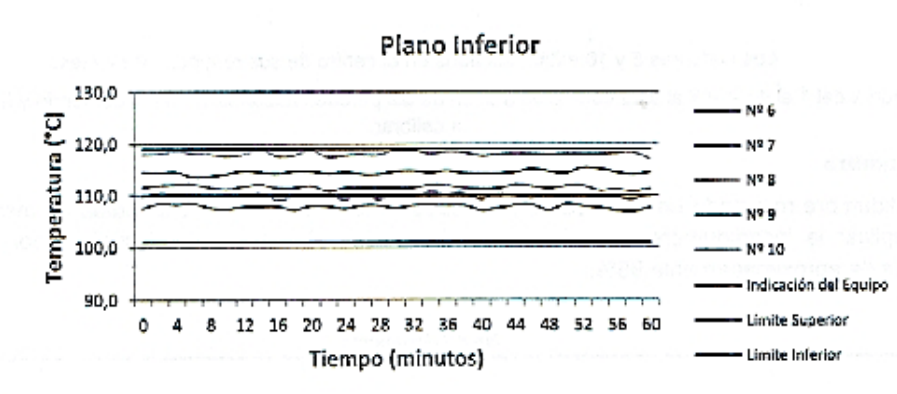
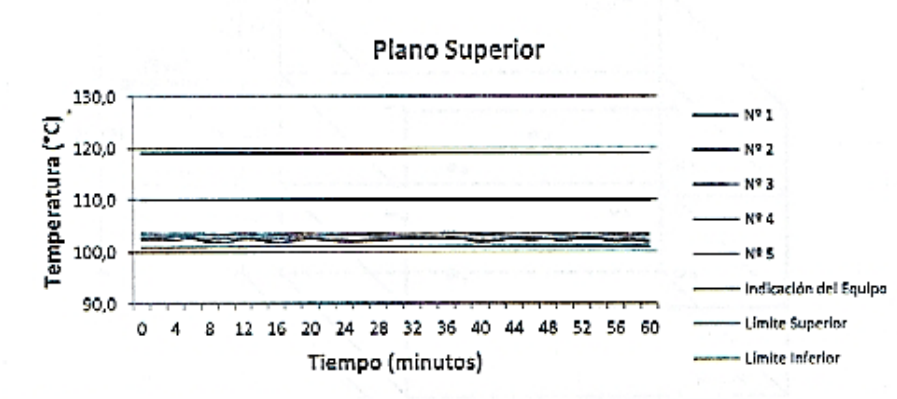
La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

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: $110\text{ °C} \pm 9\text{ °C}$

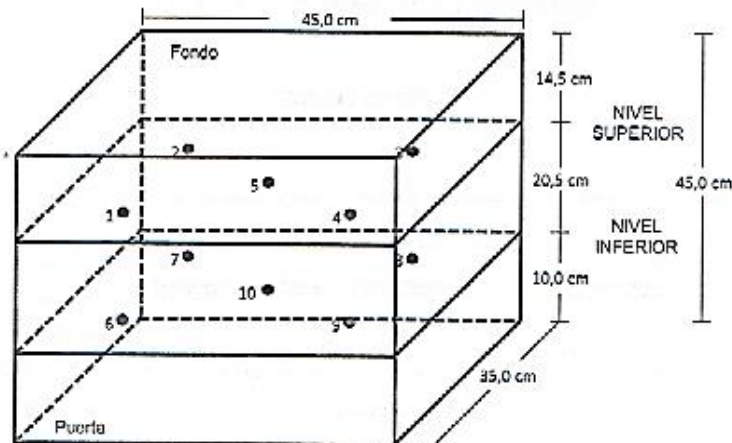


Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 086 - 2021

Página 6 de 6

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



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

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 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

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 120 - 2021

Página 1 de 3

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	PRENSA DE CONCRETO
Capacidad	2000 kN
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STYE-2000
Número de Serie	70824
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	MC
Modelo	LM-02
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	0,01 / 0,1 kN (*)
Ubicación	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
5. Fecha de Calibración	2021-05-24

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.

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

2021-06-04

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.06.04 16:00:12
-05'00'

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**MT - LF - 120 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

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

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

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,5 °C	26,7 °C
Humedad Relativa	65 % HR	64 % HR

9. Patrones de referencia

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

10. Observaciones

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 120 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100,0	100,4	100,8	100,5	100,6
20	200,0	201,1	201,5	200,9	201,2
30	300,0	301,9	301,6	301,7	301,7
40	400,0	401,9	402,0	401,6	401,9
50	500,0	504,6	504,7	504,3	504,6
60	600,0	605,6	605,8	605,8	605,7
70	700,0	706,3	706,4	706,5	706,4
80	800,0	807,5	807,9	807,3	807,6
90	900,0	901,5	901,7	901,5	901,5
100	1000,0	996,6	996,9	996,8	996,8
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100,0	-0,59	0,34	---	0,01	0,55
200,0	-0,59	0,27	---	0,01	0,55
300,0	-0,57	0,10	---	0,00	0,55
400,0	-0,46	0,12	---	0,00	0,55
500,0	-0,90	0,07	---	0,00	0,55
600,0	-0,94	0,04	---	0,00	0,55
700,0	-0,91	0,03	---	0,00	0,55
800,0	-0,94	0,08	---	0,00	0,55
900,0	-0,17	0,02	---	0,00	0,55
1000,0	0,32	0,03	---	0,00	0,55

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

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.