



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis de las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm²,
añadiendo ceniza de caña de azúcar, Chiclayo, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Gonzales Vasquez, Alexis Samir (orcid.org/0009-0006-5258-5364)

ASESOR:

Mgtr. Piedra Tineo, Jose Luis (orcid.org/0000-0002-2727-9692)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A la universidad por proporcionarme lo que necesito para desempeñarme en la carrera de ingeniería civil.

Al Magister Piedra Tineo José Luis por compartir sus conocimientos para lograr concluir mi tesis.

AGRADECIMIENTO

Al Magister Piedra Tineo José Luis por su paciencia como asesor de tesis, gracias a sus consejos académicos me hizo creer que soy capaz de desarrollarme en una investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2. Variable y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de análisis de datos.....	43
3.7. Aspectos éticos	44
IV. RESULTADOS	45
V. DISCUSIÓN	69
VI. CONCLUSIONES	73
VII. RECOMENDACIONES	74
REFERENCIAS.....	75
ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01	: Componentes químicos de la ceniza.....	8
Tabla 02	: Humedad natural de la ceniza.....	15
Tabla 03	: Peso específico de partículas de un suelo.....	16
Tabla 04	: Ensayo para análisis tamizando el agregado fino.....	17
Tabla 05	: Humedad natural del agregado fino.....	19
Tabla 06	: Peso unitario y vacío en el agregado fino.....	19
Tabla 07	: Peso específico Bulk agregado fino.....	20
Tabla 08	: Análisis por tamizado de agregado grueso.....	21
Tabla 09	: Humedad natural del agregado grueso.....	23
Tabla 10	: Peso unitario y vacío en el agregado grueso.....	24
Tabla 11	: Peso específico Bulk - agregado grueso.....	25
Tabla 12	: Relación agua – cemento.....	26
Tabla 13	: Volumen unitario de agua.....	27
Tabla 14	: Porcentaje de aire atrapado.....	28
Tabla 15	: Volumen de agregado grueso.....	28
Tabla 16	: Densidad (Peso unitario), volumen en una mezcla de concreto.....	35
Tabla 17	: Proporción de muestra patrón.....	36
Tabla 18	: Proporción con 2% de ceniza.....	36
Tabla 19	: Proporción con 4% de ceniza.....	37
Tabla 20	: Proporción con 6% de ceniza.....	37
Tabla 21	: Proporción con 8% de ceniza.....	38
Tabla 22	: Resultados de rotura a los 7 días.....	39
Tabla 23	: Resultados de rotura a los 14 días.....	40
Tabla 24	: Resultados de rotura a los 28 días.....	42
Tabla 25	: Análisis de las propiedades físicas de la ceniza.....	45
Tabla 26	: Análisis de las propiedades físicas de los agregados.....	46
Tabla 27	: Proporciones de reemplazo del cemento por ceniza de caña.....	46
Tabla 28	: Análisis de las propiedades mecánicas del concreto con ceniza..	65
Tabla 29	: Prueba Anova para compresión.....	67
Tabla 30	: Test de Tukey entre grupos para compresión.....	67
Tabla 31	: HDS de Tukey para compresión.....	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 01	: Granulometría del agregado fino.....	18
Figura 02	: Granulometría del agregado grueso.....	22
Figura 03	: Resultados de calidad a los 7 días.....	40
Figura 04	: Resultados de calidad a los 14 días.....	41
Figura 05	: Resultados de calidad a los 28 días.....	43

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo general analizar la resistencia a compresión del concreto $f_c=210$ kg /cm², reemplazando en porcentaje al cemento por ceniza de caña de azúcar, siendo una investigación de tipo aplicada, teniendo como referencia investigaciones pasadas como sustento, la población son 45 muestras de concreto, una muestra guía y las demás con 2%, 4%, 6%, y 8%, de reemplazo del cemento por ceniza, a la cual se le realizó un tamizado previo por la malla N°10 con la finalidad de eliminar residuos orgánicos, luego el material tamizado fue clasificado utilizando las partículas que pasan la malla N° 200, los ensayos de resistencia a la compresión demuestran que el uso de ceniza como reemplazo en porcentaje del cemento es desfavorable para ser utilizada en el concreto ya que los valores de resistencia a compresión no superan a la muestra guía y con el aumento de reemplazo del cemento por ceniza disminuye la resistencia a compresión, obteniendo que la sustitución de 2%, 4%, 6% y 8% del cemento por ceniza, a los 28 días reduce la resistencia en 0.55%, 1.70%, 4.20% y 6.59% respectivamente.

Palabras clave: Caña de azúcar, cemento, resistencia a la compresión.

ABSTRACT

The general objective of the research is to analyze the compressive strength of concrete $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, replacing the cement by sugar cane ash as a percentage, being an applied type of research, taking as reference past research as support, the population is 45 concrete samples, a guide sample and the others with 2%, 4%, 6%, and 8%, replacement of cement by ash, which was previously screened by mesh No. 10 in order to eliminate organic waste. s, then the sieved material was classified using the particles that pass the mesh No. 200, the compressive strength tests show that the use of ash as a percentage replacement for cement is unfavorable to be used in concrete since the compressive strength values do not exceed the guide sample and with the increase in cement replacement by ash the compressive strength decreases, obtaining that the substitution of 2%, 4%, 6% and 8% of the cement by ash, at 28 days reduces the strength by 0.55%, 1.70%, 4.20% and 6.59% respectively.

Keywords: Sugar cane, cement, compressive strength.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el uso de elementos cementicios para disminuir el contenido de Clinker es una medida importante para disminuir la generación de CO₂ en la producción del cemento, el porcentaje de producción de residuos de construcción en diferentes países como España, Inglaterra, Australia, Japón, Italia, Polonia y Finlandia se ha informado sobre el 70%, 50%, 44%, 36%, 30%, 26% y 14% en promedio, por otro lado, un crecimiento del 46% en la producción de cemento indica un alto volumen de uso de hormigón de hasta 1.600 millones de toneladas anuales, una propuesta de solución para disminuir los impactos ambientales relacionados a la disposición final de los materiales de desecho, es utilizarlos para reemplazar el cemento, en la actualidad a causa de la contaminación producida por la elaboración de cementos, se propone usar residuos industriales que tengan capacidad puzolánica para mejorar las propiedades del concreto aprovechando estos residuos pueden utilizarse como elementos cementantes, y por ser residuos no necesitan demasiado trato para ser usado en mezclas de concreto o morteros, teniendo como precedente el aumento de demanda del concreto, se plantea una opción más amigable con el medio ambiente aprovechando el bajo costo de los residuos industriales, por eso es importante establecer un concreto que contenga elementos diferentes, entonces es idóneo adicionar residuos que tengan características puzolánicas como elemento alternativo al cemento respetando las proporciones del diseño para todas las muestras, los resultados favorables tienen ciertas limitaciones ya que su uso en porcentajes inadecuados reduce la consistencia de la mezcla perjudicando sus medidas de asentamiento y compactación, la ceniza ha argumentado tener características puzolánicas por ende podría crear reacciones en las propiedades del concreto enriqueciendo sus características, para generar características puzolánicas se tiene que someter a combustión, la presente investigación está orientada al empleo de ceniza producto de la calcinación de la caña de las industrias azucareras, es necesario la reutilización de elementos alternativos con el fin de obtener una fabricación de concreto duradero y sostenible, para lo cual se busca obtener un adherente puzolánico con la capacidad de crear

reacciones mayores en la durabilidad del concreto y las propiedades mecánicas de tal manera que faciliten disminuir la demanda del cemento en su producción.

En el Perú se tiene un importante avance en la construcción y para el desarrollo de una obra civil es muy indispensable el uso del cemento, es por ello que empleo las cenizas caña de azúcar, apoyado en artículos científicos con el fin de analizar las propiedades del concreto a través de la adición de ceniza como un material alternativo al cemento en porcentaje, donde se va a analizar la intervención de la ceniza como elemento alternativo al cemento en porcentaje, Earl, et al. (2022) mencionan que la producción de cemento es ambientalmente insostenible debido a las altas emisiones antropogénicas de carbono que produce, los materiales cementicios suplementarios, derivados de los subproductos de diferentes industrias, se han considerado una forma efectiva de reducir las emisiones de carbono, la cual se consigue mediante la reducción del factor clínker del cemento, mediante la adición de ceniza como elemento alternativo al cemento en porcentaje, la ceniza se produce como un desecho agrícola en las agroindustrias de caña de azúcar y ha ganado mucha atención por ser un material puzolánico factible y fácilmente disponible, utilizado como materiales cementicios suplementarios.

La presente investigación se puede justificar ya que utiliza un material que se desecha en grandes proporciones como en panaderías, hornos artesanales para la producción de azúcar y de esa forma reducir los problemas medioambientales, siendo un producto que se le puede incluir en la construcción para columnas por sus propiedades puzolánicas, características que se relacionan al cemento, ya que en la mala práctica de auto construcciones de zonas rurales para optimizar el rendimiento de los materiales, alteran las proporciones del diseño de mezclas, por lo tanto teniendo grandes proporciones de caña de azúcar y evaluando la influencia la presente investigación se ha planteado como problema la siguiente pregunta, ¿Qué características aporta el reemplazo en porcentaje del cemento por ceniza de caña de azúcar en el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?, el objetivo general se ha establecido para dar respuesta al problema formulado, el cual es analizar la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ reemplazando en porcentaje al cemento por ceniza de caña de azúcar, de tal manera que en el transcurso de la investigación

se planteó los siguientes objetivos específicos: analizar las propiedades físicas y químicas de la ceniza de caña de azúcar, analizar las propiedades físicas de los agregados, establecer la mejor proporción de reemplazo del cemento por ceniza de caña de azúcar para un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, teniendo los objetivos plasmados se pretende esclarecer la siguiente hipótesis, mejorara la resistencia a compresión al reemplazar en porcentaje el cemento por ceniza en un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

II. MARCO TEÓRICO

Según Andrade, et al. (2020) artículo en el que se analizaron las consecuencias de agregar ceniza proveniente de la calcinación de caña al 5 %, 10 % y 15 % sobre las propiedades y la durabilidad como la migración de cloruro, carbonatación y reacción de agregado alcalino del concreto, además, se evaluó la puzolanicidad en la ceniza, en cierto sentido se ejecutaron estimaciones de vida útil en términos de entrada de cloruro y carbonatación, las cenizas estudiadas demostraron alta actividad puzolánica, lo que redujo la necesidad de agua por la porosidad y capilaridad, aumentó la resistencia mecánica del hormigón, sin embargo, debido a que se redujo la reserva alcalina, el concreto con la ceniza exhibió una tasa de carbonatación más alta de hasta un 69% y una vida útil corta con respecto a la carbonatación, sin embargo, todos los especímenes de concreto tuvieron una vida útil de hasta más de 50 años en un ambiente industrial, excepto aquellos con 15 % de ceniza, esta proporción también redujo los coeficientes de difusión de cloruro, aumentando la vida útil hasta en un 97,3 %, al añadirle un 5 % de ceniza de la caña de azúcar mitigó la reacción álcali sílica debido a la creación adicional de silicato de calcio hidratado y a la reacción puzolánica.

Earl, et al. (2022) en este estudio se evalúa el desempeño mecánico y la durabilidad de ceniza activada con álcali en diversos contenidos, en concreto de cemento mezclado binario y concreto de cemento mezclado ternario que contiene humo de sílice, el hidróxido de potasio utilizado como activador alcalino, está destinado a mejorar la reactividad de la ceniza, con la posibilidad de un contenido de ceniza de alto volumen, el rendimiento mecánico se investigó mediante pruebas de resistencia, y el rendimiento de durabilidad se investigó mediante la prueba del índice de permeabilidad al oxígeno, además se realizó una prueba de porosidad para evaluar cómo la microestructura y la porosidad del concreto afectan el desarrollo mecánico, los resultados indicaron que la ceniza en una mezcla ternaria con humo de sílice puede mejorar significativamente el desempeño general y crear concreto menos poroso, con un reemplazo del 30 % de ceniza, y del 10 % de humo de sílice, las pruebas de desempeño revelaron la resistencia mecánica más alta y la permeabilidad más baja, superando al concreto de control y al concreto de cemento de mezcla binaria que están compuestos de ceniza con álcali.

Seyed, et al. (2018) los cuales plantearon un extenso estudio experimental para investigar la posibilidad de utilizar ceniza como remplazo en proporción del cemento en hormigones ordinarios, ligeros y autocompactantes, para este propósito, se prepararon muestras que contenían ceniza de caña de azúcar al 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 25 % además de una muestra de control, con el fin de analizar sus propiedades, se ejecutaron pruebas de resistencia, trabajabilidad, velocidad de pulso ultrasónico, los resultados indicaron que se observan mejoras de la resistencia, en el concreto liviano en comparación con la muestra guía cuando se sustituyó el cemento por ceniza al 5 %, también se determinó la incapacidad de la ceniza para llenar los poros del concreto por ser un material irregular y poroso, razón por la cual requiere de mayor cantidad de agua debido al contenido de carbono.

Coronel, et al. (2021) artículo en el cual los autores analizan el producto del remplazo de la ceniza proveniente de la calcinación de la caña por cemento, se ejecutó diseños para un $f'c$ 280 y 350 kg/cm², con una muestra de 5, 10, 15 y 20 por ciento de remplazo, se ejecutó ensayos al concreto en estado fresco y en estado endurecido, los cuales demostraron que el remplazo de ceniza de caña de azúcar no tiene repercusión ni mejoras en las propiedades del concreto, sin embargo la muestra con 5 por ciento de remplazo nos brinda resultados cerca de los obtenidos con la muestra guía, para el ensayo a compresión, por otra parte la resistencia a flexión con la proporción de 10% demostró mejoras para la mezcla guía a los 28 días de curado, la muestra con 20 % de remplazo fue la menos favorable disminuyendo la resistencia en porcentaje de 42% en mezclas de diseño de $f'c$ 280 kg / cm² y hasta 54.83 % en mezclas de $f'c$ 350 kg / cm², en base al proceso referenciado se puede establecer que el asentamiento de la mezcla va disminuyendo a causa del incremento en el porcentaje de ceniza por lo tanto la ceniza resultante de la calcinación de caña empleada en la ejecución de concreto no altera de forma positiva en la resistencia.

Farfán, et al. (2018) investigación donde se analiza el efecto en la resistencia de un concreto $f'c$ 210 kg /cm², reemplazando en porcentaje el cemento por ceniza, en tal sentido se emplearon 24 muestras cilíndrica de concreto con medidas de 150 x 300 mm repartidas en un grupo guía y 2 grupos para hacer la comparación los cuales se reemplaza el cemento por ceniza en porcentajes de 20 y 40 por ciento, estos

resultados demostraron que disminuía la resistencia de la muestra de concreto cuando se incrementaba el porcentaje de ceniza, la proporción de concreto con 20 % de ceniza resulto tener mayor resistencia a los 7 y 28 días del periodo de curado, no obstante ambos porcentajes rodearon el 59% por debajo del concreto guía, con esto se recomienda no emplear la ceniza de caña de azúcar para el empleo estructural por su baja resistencia, ya que las resistencias a la compresión solo mostraron diferencias importantes a los 28 días, la resistencia se ve perjudicada por la sustitución de ceniza en proporciones de 20 y 40 por ciento.

Izquierdo, et al. (2018) esta investigación da como propuesta analizar el remplazo del cemento por polvo de ceniza proveniente de residuos orgánicos, se prepararon 3 diferentes mezclas, cambiando el cemento en porcentaje, con las proporciones agregados, se ejecutaron muestras remplazando el cemento por la ceniza, en porcentajes de 5, 10, 15 y 20 por ciento, para evaluar las propiedades, los resultados demostraron que la muestra guía tiene mayor resistencia comparada con la muestra con bajo contenido de cemento, por otro lado las muestras ejecutadas con el 5 por ciento de ceniza y razón agua / cemento de 10 en 1 demostraron porcentajes, de por lo menos 2,1 % por encima a la resistencia de la muestra guía, las muestras con más cemento es decir las mezclas de razón agua / cemento de 6 en 1 con reemplazo de ceniza de hasta un 20 % demostraron un menor comportamiento mecánico.

Nurtanto, et al. (2020) artículo científico que se apoya en los ensayos experimentales de sustitución de ceniza al 5 % y 10% con ceniza de cascara de arroz y ceniza de tejas, en los que se indago el proceso de varias propiedades mecánicas, y los resultados demuestran que distintas mezclas alternativas de cemento Portland poseen propiedades mecánicas parecidas al cemento Portland normal, el cemento Portland alternativo emplea una base de aluminosilicatos de cenizas con una solución alcalina activadora, con el fin de crear propiedades puzolánicas necesariamente sólidas que sustituyan el trabajo del cemento Portland, estos aluminosilicatos naturales se pueden hallar en residuos de las industrias o desechos agrícolas, como cenizas de arroz, cenizas de la caña de azúcar, cenizas volantes, o cenizas de tejas, esta metodología relaciona las propiedades mecánicas

del concreto con cemento Portland alternativo durante todo el proceso de su empleo con las del concreto con cemento Portland normal, las propiedades mecánicas que se evaluaron son la resistencia y el tiempo de fraguado.

Chulim, et al. (2019) artículo científico en el que evaluaron la intervención de la ceniza, como elemento de sustitución del Cemento Portland con el fin de obtener un concreto cuya relación agua/cemento fue 0.5, la ceniza fue caracterizada mediante Difracción de Rayos X, para los concretos con ceniza de caña de azúcar se optó por un tamaño de partícula de 0.058 mm y se elaboraron ensayos de resistencia mecánica y caracterización física como es la porosidad, absorción, y volumen de vacíos, de tal forma que se ejecutaron muestras de concreto para tenerlos como referencia y con remplazo parcial de ceniza del 10% en peso de Cemento, se confirma que las características como composición química, morfología y tamaño de partícula de la ceniza son importantes para el adecuado desarrollo del remplazo de esta en el concreto, de tal manera que se recomienda un estudio donde se evalúen las partículas de menor tamaño y su repercusión en la resistencia, así como la propuesta de distintos porcentajes de remplazo de cemento por ceniza, el proceso para obtener la ceniza puede ser manual o a máquina, en el caso de que sea manual, la caña se cortara con precaución con el fin de evitar cortes por eso es necesario guantes para evitar accidentes que puede causar la hoja de caña en los trabajadores, una vez cortada se recolecta para así poder transportarla a la agroindustria para su transformación, donde se muele separándose del bagazo, luego es transportado a los hornos que producen el vapor y generan energía para su tratamiento convirtiéndose en ceniza en el proceso de quemado, quedando en el núcleo del horno.

Coronel, et al. (2021) mencionan que las cenizas normalmente son como arenas o polvos muy finos de color claro, sus propiedades y características físicas dependen de la densidad, de tal manera que para la ceniza se tiene que elaborar un análisis de su masa en estado seco y en su volumen establecido para hacer comparaciones con otros estudios en la que ya ha sido determinada, la Humedad que vendría a ser la proporción de agua incluida en su composición, es importante tener en cuenta que en la ceniza la proporción de agua tiene que ser poca, con previa evaluación

de la masa, en la ceniza interviene el tiempo que están expuestas luego de ser retiradas del horno y el clima, el peso específico se emplea en el diseño y control de mezclas para la ceniza y se relaciona el volumen con el peso de la sustancia, el tamaño para la ceniza se tiene que clasificar empleando en tamiz para obtener una finura parecida a la del cemento la cual es la característica más importante, porque define la finura o el tamaño adecuado de las partículas con la finalidad de que sean parte de los componentes en el concreto.

Tabla 01. Componentes químicos de la ceniza

Nombres	Formula	Porcentajes (%)				
		(Chulim, <i>et al.</i> 2019) ceniza	(Coronel, <i>et al.</i> 2021) ceniza	(Farfán, <i>et al.</i> 2018) ceniza	(Seyed, <i>et al.</i> 2018) ceniza	(Seyed, <i>et al.</i> 2018) cemento
Sílice	Si O ₂	10.83	47.97	64.04	64.23	21.5
Oxido de aluminio	Al ₂ O ₃	0.68	8.92	11.89	6.00	
Oxido férrico	Fe ₂ O ₃	7.79	9.46	7.61	5.47	2.5
Oxido de calcio	C aO	76.58	7.58	4.65	8.17	66.1
Oxido de magnesio	M gO	0.10	7.73	4.01	2.97	2.0
Oxido de potasio	K ₂ O	2.05	-	6.16	1.32	0.6
Oxido de sodio	N a ₂ O	1,3	-	-	0.87	0.1
Perdidas por ignición	----	1.08	-	-		
Óxido de azufre	S ₀₃	0.30	1.03	-		

FUENTE: ARTICULOS CIENTÍFICOS

Farfán, *et al.* (2018) las cenizas están siendo consideradas como un elemento inerte de adición para reemplazar parcialmente el cemento, para que la ceniza presente características correctas tiene que desempeñar tres funciones al mismo tiempo, las consecuencias que causan en el concreto son varios y son en función a la proporción que se añade, las consecuencias en estado fresco son: el concreto tiende a demorar mucho más en el fraguado, mejora las características de trabajabilidad, disminuye el empleo de agua, aumenta el proceso de exudación y tiene más facilidad para el bombeo, las consecuencias que causan al concreto en

estado endurecido en el cemento como conglomerante produce la pulverización del Clinker, elemento que se compone químicamente por silicatos de calcio hidráulico, el cual tiene como principal función unir al resto de elementos de la mezcla de concreto, la arena y piedra, que componen la mezcla y favorecen a las propiedades del concreto se debe tener en cuenta que tiene que ser un agregado limpio de impurezas, para el empleo de estos se tiene que tomar en cuenta las pautas estipuladas en la NPT 339.037, en el agregado fino para que sea empleada se tiene que tener en consideración las pautas estipuladas en la NTP339.037, de igual manera en el agregado grueso el cual resulta de la molienda de la roca en una chancadora, utilizando la piedra natural la cual se selecciona respecto al diámetro de cada elemento en una zaranda, en el caso del agua tiene que ser la idónea para la ejecución del concreto la cual es el agua potable, ya que contiene como principal función humedecer al cemento dándole facilidad de trabajabilidad en la mezcla, la cual tiene que estar libres de materias inorgánicas, ácidos, aceites, álcalis, y sales.

III. METODOLOGÍA

Earl, et al. (2022) La investigación cuantitativa para poder demostrar hipótesis emplea la cantidad de datos, apoyados en la evaluación de estadísticas y mediante mediciones numéricas, con el fin de probar teorías y formular modelos de comportamiento, de esa manera exponen que la intención de plantear en la investigación cuantitativa un problema que desarrolla para constituir y precisar de manera correcta la idea de investigación, utilizando 5 elementos los cuales son los objetivos, las preguntas, la justificación, la viabilidad y análisis de las carencias, en los objetivos con el fin de poder establecer lo que se desea investigar, las preguntas es lo que se desea solucionar, la argumentación es el para qué o el por qué se efectúa la investigación, la viabilidad señala si se puede realizar y el análisis de los inconvenientes, en la investigación indican el valor, la indagación que se desarrolla es una investigación cuantitativa, porque los planteamientos impuestos son puntuales, los procedimientos para desarrollarlos son consecutivos, es imposible saltarse los procedimientos, de tal modo teniendo los resultados producto de las pruebas en laboratorio desarrollados se puede confirmar o negar la hipótesis que se planteó.

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Chulim, et al. (2019) las investigaciones que son de tipo aplicada están dirigidas a resolver problemas de producción y problemas sociales, porque están orientadas a mejorar la funcionabilidad de procedimientos, normas y sistemas, por ello es aplicada ya que se apoya en los resultados.

El presente proyecto es de tipo aplicada, y que se desarrollaron estudios teniendo como referencia investigaciones pasadas como sustento para lo que se pretende demostrar.

3.1.2 Diseño de investigación

Farfán, et al. (2018) las investigación de tipo experimental son una táctica o capacidad que emplean los investigadores para recopilar suficiente teoría para justificar a los métodos estipulados, señalando que la investigación experimental, consiste en un manejo intencional de una o más variables independientes para confirmar el resultado de una o más variables dependientes.

Esta investigación es de tipo experimental, porque se realizaran ensayos en el laboratorio o evaluaciones para poder estudiar premeditadamente la variable independiente, en este caso el porcentaje de cenizas de caña de azúcar, con el propósito de verificar qué efecto tiene sobre nuestra variable dependiente, el cual sería las propiedades del concreto $f'c$ 210 kg / cm².

3.2 Variables y operacionalización

La variable dependiente es la resistencia a la compresión del concreto, para profundizar, sobre las variables de estudio, se buscó información de autores especialistas en concreto, ubicando a Earl, et al. (2022) quienes definen la resistencia a la compresión como las pruebas de rendimiento del concreto mediante probetas, realizadas después del curado en tanques de agua.

La variable independiente es la ceniza de bagazo de la caña de azúcar, Chulim, et al. (2019), Define a la ceniza de la caña como el producto que resulta en los hornos de generación de la caña, en la que intervienen factores como el suelo donde se han cultivado, el clima tienen una influencia importante en el rendimiento de la caña y la producción, de tal manera que la cantidad de ceniza depende de las condiciones climáticas del cultivo de caña de azúcar.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población:

Farfán, et al. (2018) describen a la población o universo como un conjunto de componentes que están relacionados por ciertas especificaciones.

En esta investigación la población son 45 muestras de concreto, $f'c$ 210 Kg/cm² una muestra guía y las demás con sustitución en proporción del cemento por ceniza de caña.

3.3.2 Muestra

Teniendo como fuente a la empresa Agroindustrial Pomalca, para la muestra se extrajo la ceniza del distrito de Pomalca, de igual manera los agregados, el agregado grueso de la cantera Tres Tomas y el agregado fino se obtuvieron de la cantera la victoria de Patapo, se utilizó, 9 probetas de mezcla guía, propuestas basándose en la norma ACI 211-1, respecto a los ensayos para los testigos se ejecutaran a los 7, 14 y 28 correspondiente a la prueba, de acuerdo a la norma ACI 211-1, 9 probetas con remplazo parcial del 2 por ciento del cemento por ceniza, las pruebas de las muestras se ejecutaran a los 7, 14 y 28 correspondiente a la prueba de compresión, de acuerdo a la norma ACI 211-1, 9 probetas con remplazo parcial del 4 por ciento de cemento por ceniza, las pruebas de las muestras se ejecutaran a los 7, 14 y 28 correspondiente a la prueba de compresión, de acuerdo a la norma ACI 211-1, 9 probetas con remplazo parcial del 6 por ciento de cemento por ceniza, las pruebas de las muestras se ejecutaran a los 7, 14 y 28 correspondiente a la prueba de compresión, de acuerdo a la norma ACI 211-1, 9 probetas con remplazo parcial del 8 por ciento del cemento por ceniza, las pruebas de las muestras se ejecutaran a los 7, 14 y 28 correspondiente a la prueba de compresión, de acuerdo a la norma ACI 211-1.

3.3.3 Muestreo

Se usó el muestreo no probabilístico ya que es cuando la selección de las muestras de estudio va a depender del tipo de características y criterios que se considere en la investigación.

3.3.4 Unidad de análisis

Medida - Kg/cm²

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Al seleccionar la muestra correcta relacionada con el problema en estudio y el idóneo diseño de investigación, se continua con la acumulación de información respecto a ambas variables que se va a investigar, para esta finalidad se ejecutan 3 actividades las cuales son, indicar un instrumento de medición, medir o aplicar mencionado instrumento por último preparar las medidas con la finalidad de que puedan ser evaluadas idóneamente.

La indagación de información con respecto a la presente investigación, abrirá campo para ejecutar las respectivas comparaciones de los estudios de la muestra guía con la muestra empleando porcentajes de remplazo de ceniza en los siguientes porcentajes 2 %, 4 %, 6 % y 8 %, se iniciara por establecer las propiedades de los agregados, y de la ceniza los cuales proporcionaran los datos necesarios para el diseño de mezcla que se puede diseñar respecto a los procedimientos estipulados en la norma ACI 211.1.

Cuando se ha establecido el diseño se procederá a la ejecución de las muestras o probetas, las cuales estarán sujetas a ensayos, a los 7, 14 y 28 días con respecto a las directivas vigentes estipuladas, para comprobar si la sustitución parcial de la ceniza por cemento en 2%, 4%, 6 % y 8%, tiene resultados positivos en la resistencia, se empleara el programa estadístico SPSS al 95% de confiabilidad, para comparar las diferencias estadísticas de los diseños de concreto se ejecuto el análisis de varianza ANOVA, luego se ejecutó la prueba Pot Hoc de Tukey, para saber las diferencias estadísticas de los 5 diseños.

Los instrumentos permitirán seleccionar la información en esta investigación de tal manera que los resultados de relación de los parámetros de las pruebas correspondiente a resistencia, ejecutadas en el laboratorio serán las que demostraran los datos que se necesitan para ser evaluados y rescatar los resultados que demuestren que los objetivos propuestos son correctos.

3.5. Procedimientos

Se describirán los procedimientos, las cuales se desarrollaron en función a los protocolos estipulados en las normas, a continuación, se enumeran los procedimientos:

Paso N° 01: la muestra de los agregados fino se extrajo de la cantera la victoria de Patapo y grueso se extraerá de las canteras Tres Tomas ubicada en las provincias de Chiclayo, con la finalidad de analizar sus propiedades.

Paso N° 02: la muestra de la ceniza se extrajo de la agroindustria Pomalca, localizada en el distrito de Pomalca, se realizó un tamizado previo por la malla N°10 con la finalidad de eliminar residuos orgánicos, luego el material tamizado fue clasificado por lo retenido en la malla N°200 y lo que pasa la malla N° 200 el cual es lo que se empleara para los ensayos.

Paso N° 03: Se ejecutarán los ensayos siguientes a la ceniza:

1.- Humedad natural NTP 339 – 127: ensayo donde se registra el peso del recipiente que esté en condiciones óptimas (recipiente que resista a la corrosión, limpio y seco), se selecciona el espécimen para el ensayo húmedo en el contenedor para el proceso de secado termostáticamente a 110 °C de 12 a 16 horas, luego se remueve el recipiente con la ayuda de un sujetador y se deja enfriar, con la ayuda de la balanza de 0.1g se establece el peso del contenedor y de la ceniza.

Como la humedad natural se expresa en porcentaje se halla con la siguiente formula:

$$\text{humedad} = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso del suelo seco al horno}} \times 100$$

Tabla 02. Humedad natural de la ceniza

MUESTRA 01	CENIZA
Nº de recipiente	13
Peso suelo húmedo + recipiente	384.16
Peso suelo seco + recipiente	361.41
Peso agua	22.75
Peso recipiente	95.46
Peso suelo seco	265.95
Porcentaje de humedad	8.55%

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°02 se registra el peso del recipiente N° 13, el cual tiene un peso de 95.46 gramos, se seleccionó el espécimen para el ensayo húmedo en el contenedor el cual fue de 288.7 gramos + 95.46 gramos (peso del recipiente) =384.16 gramos, luego del proceso de secado se remueve el recipiente con la ayuda de un sujetador y se deja enfriar, con la ayuda de la balanza de 0.1g se determina el peso del contenedor y de la ceniza seca (265.95 gr), de tal forma que el peso del agua es la resta de 288.7 gr menos 265.95 gr la cual sería igual a 22.75 gr, Como la humedad natural se expresa en porcentaje se halla dividiendo el peso del agua (22.75 gr) entre el peso del suelo seco (265.95 gr) multiplicado por 100 da como resultado 8.55 %.

2.- Peso específico de partículas de un suelo (NTP 339 – 131): ensayo en el cual se ejecuta por duplicado, colocando la muestra en el picnómetro, ya determinando su masa se llena hasta las $\frac{3}{4}$ partes con agua destilada, luego se elimina el aire atrapado conectando dolo a una bomba de vacío, llenándolo con agua.

El peso específico se determina con la siguiente ecuación.

$$Gs(\text{peso esp.}) = \frac{Mo(\text{masa de muestra de suelo seco})}{Mo + (\text{picnometro con agua} - \text{picnometro con agua y suelo})}$$

Tabla 03. Peso específico de partículas de un suelo (NTP 339 – 131)

MUESTRA	M - 01	M - 01
(A) Masa de la muestra seca en gr	240.00	240.00
(B) Masa de picnómetro más agua	626.43	625.23
(C) Masa de picnómetro + suelo + agua	762.56	761.85
Peso específico (A/(A-(C-B)))	2.31	2.32
Peso específico (Gs)	2.32	

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 03 se detalla el ensayo el cual se ejecuta por duplicado, colocando la muestra en el picnómetro 240.00 gr ya determinando su masa se llena hasta las $\frac{3}{4}$ partes con agua destilada (625.23 gr), luego se elimina el aire atrapado conectando el picnómetro a una bomba de vacío, luego se rellena el picnómetro con agua destilada (761.85 gr)

El peso específico se establece dividiendo la masa de la muestra seca entre la resta de esta misma menos la masa del suelo el cual sería 2.32.

Paso N° 04: se ejecutarán los siguientes ensayos al agregado fino:

1.- Ensayo para análisis tamizando el agregado fino, NTP 400.037: ensayo en el que se determina el peso retenido de la mallas N° 4 a la malla N° 200, cuyos pesos determinan el porcentaje de retenidos acumulados, para que se pueda calcular el porcentajes del módulo de fineza, el cual debe ser un agregado que está entre los parámetros estipulados para ser empleado en el concreto el cual debe estar entre 2.3 y 3.1, la cual se determina con la siguiente formula:

$$m = \frac{3+1 \frac{1}{2} + \frac{3}{4} + \frac{3}{8} + N^{\circ}04 + N^{\circ}08 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100}{100}$$

Tabla 04. Ensayo para análisis tamizando el agregado fino, NTP 400.037

Abertura Malla (pulg)	Abertura Malla (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido Parcial	(%) Retenido Acumulado	(%) Que Pasa	Especificaciones
3"	76.20					
2 1/2"	63.50					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					Agregado Fino
3/4"	19.05					
1/2"	12.70					
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.76	17.23	3.90	3.90	96.10	95-100 Módulo de Fineza: 2.81
N° 8	2.38	32.15	7.28	11.19	88.81	80-100
N° 10	2.00	46.25	10.48	21.66	78.34	
N° 16	1.19	58.66	13.29	34.95	65.05	50-85
N° 20	0.84	34.99	7.93	42.88	57.12	Material Arena Fina
N° 30	0.59	64.16	14.53	57.41	42.59	25-60
N° 40	0.42	46.28	10.48	67.90	32.10	
N° 50	0.30	54.19	12.28	80.18	19.82	5-30
N° 80	0.18	30.57	6.93	87.10	12.90	Cantera La Victoria (Patapo)
N° 100	0.15	28.04	6.35	93.45	6.55	0-10
N° 200	0.07	20.65	4.68	98.13	1.87	0-3
< N° 200	0.05	8.25	1.87	100.00	0.00	
Peso Inicial		441.42				

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°09, contiene el material que se utilizó para el ensayo y el peso retenido de la mallas N° 4 a la malla N° 200, los cuales cumplen con los requerimientos de granulometría para agregado fino, pesos que determinan el porcentaje de retenidos acumulados, para que se pueda calcular el porcentajes del módulo de fineza teniendo la suma de 3.90, 11.19, 34.95, 57.41, 80.18, 93.45, entre 100, obteniendo un módulo de fineza de 2.81.

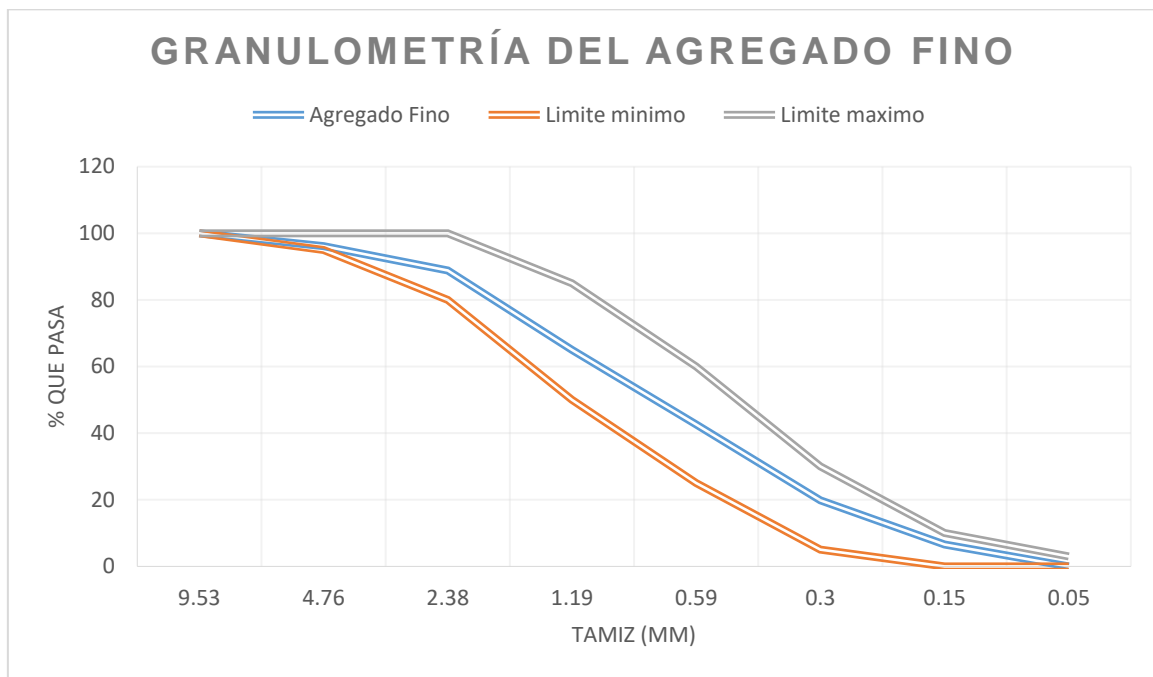


Figura 1. Granulometría del agregado fino

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

INTERPRETACIÓN

En la tabla se muestra la organización del agregado fino con respecto a los tamices, el cambio o alteración de la curva demuestra que el agregado está entre los valores permisibles, demostrando que puede ser utilizado como agregado fino.

2.- Humedad natural – NTP 339 – 127: ensayo en el cual se registra el peso de la masa del recipiente, que esté en condiciones óptimas (recipiente que resista la corrosión, limpio y seco), se selecciona el espécimen para el ensayo húmedo, luego se establece el peso del recipiente y de la muestra seca, de tal forma que el peso del agua es la resta del peso del suelo húmedo menos el peso del suelo seco, como la humedad natural se expresa en porcentaje se halla con la siguiente fórmula:

$$w = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso del suelo seco al horno}} \times 100$$

Tabla 05. Humedad natural del agregado fino – NTP 339 - 127

MATERIAL	AGREGADO FINO
MUESTRA	M - 01
Nº DE RECIPIENTE	1
PESO DE SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	1384.16
PESO DE SUELO SECO+RECIPIENTE	1370.05
PESO DEL AGUA	14.11
PESO DE RECIPIENTE	135.46
PESO SUELO SECO	1234.59
PORCENTAJE DE HUMEDAD	1.14%

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 05 se registra el peso de la masa del recipiente N° 1, el cual tiene un peso de 135.46 gramos, se seleccionó el espécimen para el ensayo húmedo en el contenedor con un peso de 1384.16 gramos, Como la humedad natural se expresa en porcentaje se halla dividiendo 14.11 gr entre 1234.59, todo eso multiplicado por 100, resultando un porcentaje de humedad de 1.14%.

3.- Peso unitario y vacío en los agregados: ensayo en el cual se resume con la siguiente formula:

$$M(\text{peso unitario}) = \frac{(G(\text{peso del recipiente} + \text{agregado}) - T(\text{peso recipiente}))}{\text{Volumen del molde}}$$

Tabla 06. Peso unitario y vacío en el agregado fino ASTM C 29

Peso por cm3 suelto					
Peso Molde + Material	Peso del Molde (gr)	Peso del material	Volumen del Molde (cm3)	Densidad (gr/cm3)	Promedio
13935	3579	10356	7059	1.467	
14005	3579	10426	7059	1.477	
13916	3579	10337	7059	1.464	1.469

Peso por cm ³ compactado					
Peso Molde + Material	Peso del Molde (gr)	Peso del material	Volumen del Molde (cm ³)	Densidad (gr/cm ³)	Promedio
15176	3579	11597	7059	1.643	
15162	3579	11583	7059	1.641	1.643
15185	3579	11606	7059	1.644	

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°06 se detalla el peso unitario del agregado fino, el cual se determina dividiendo el peso del material entre el volumen del molde, cuyos promedios para el peso por cm³ suelto es de 1.469 gr/cm³ y para el peso por cm³ compactado es 1.643 gr/cm³.

4.- Peso específico Bulk agregado fino ASTM C -128: método en la cual una muestra es puesta en agua por 24 horas con la finalidad de rellenar los poros, se saca el agua y el agua superficial es secada determinando su masa, posteriormente una parte se pone en un recipiente graduado, y finalmente se seca en el horno y se vuelve a determinar la masa.

Tabla 07. Peso específico Bulk agregado fino ASTM C -128

Material	Agregado Fino
N° Picnómetro	1
°C Temperatura	18.0
A: Peso en gr. de muestra seca al horno	250.00
B: Peso en gr. de muestra S.S.S.	253.58
C: Peso en gr. de picnómetro +H ₂ O+Agregado	1431.66
D: Peso en gr. de picnómetro +H ₂ O	1272.00
Peso específico aparente $(A/(A-(C-D)))$	2.767
Peso específico sobre base seca $(A/(B-(C-D)))$	2.662
Peso específico sobre base S.S.S $(B/(B-(C-D)))$	2.700
Absorción en agua en porcentaje $((B-A)X100)/A$	1.432

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°07 se detallan los valores del peso específico aparente que es la división de (250 gr) entre la resta del peso de la muestra seca menos el agregado (250 gr- 1431.66+1272 gr) dando como resultado 2.767 gr, para el peso específico sobre base seca se divide 250 gr entre 253.58-(1431.66-1272)gr resultando 2.662 gr, para el peso específico sobre base saturada superficialmente seco se divide 253.58 entre 253.58-(1431.66-1272)gr dando como resultado los 2.7, para la absorción en agua en porcentaje se resta 253.58-250 gr, se divide entre 250gr, multiplicado por 100, dando 1.432%.

Paso N° 05: se ejecutarán los siguientes ensayos al agregado grueso.

1.- Ensayo para análisis tamizando el agregado grueso, NTP 400.037: ensayo mediante el cual se determina su uso de acuerdo a los porcentajes que pasa por los tamices y se determina el tamaño máximo del mismo.

Tabla 08. Análisis por tamizado de agregado grueso, NTP 400.037

Abertura Malla (pulg)	Abertura Malla (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido Parcial	(%) Retenido Acumulado	(%) Que Pasa	Especificaciones	Clasificación
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40					100	
3/4"	19.05				100.00	90-100	Agregado Grueso
1/2"	12.70	944.00	48.46	48.46	51.54		
3/8"	9.53	435.00	22.33	70.79	29.21	20-55	
1/4"	6.35	396.00	20.33	91.12	8.88		
N° 4	4.76	173.00	8.88	100.00	0.00	0-10	Tamaño Máximo: 1/2"
N° 8	2.38			100.00	0.00	0-5	
N° 10	2.00						
N° 16	1.19						
N° 20	0.84						Material Piedra 1/2"
N° 30	0.59						
N° 40	0.42						
N° 50	0.30						
N° 80	0.18						Cantera: Tres Tomas
N° 100	0.15						
N° 200	0.07						
< N° 200							
Peso Inicial		1948.00					

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°08, se distingue que cumple con los requerimientos granulométricos del agregado grueso para un uso 67 por lo tanto 3/4" es el tamaño máximo nominal y el tamaño máximo sería 1", por otro lado el laboratorio toma al agregado grueso con un tamaño máximo de 1/2"

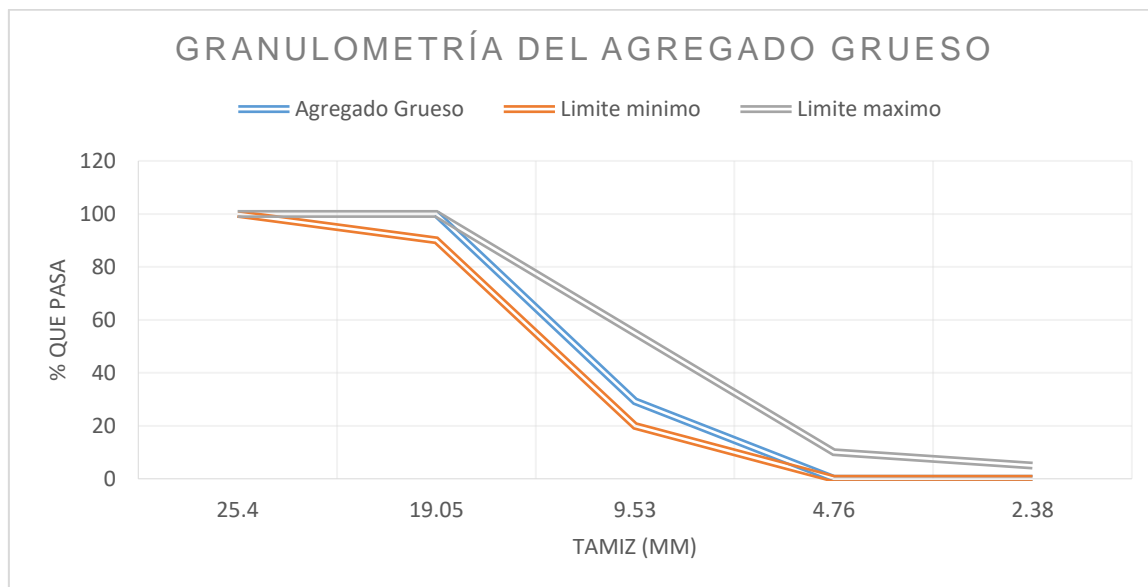


Figura 2. Granulometría del agregado grueso

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

INTERPRETACIÓN

En la figura 2 se referencia lo retenido en los tamices del agregado grueso, el cual tiene un tamaño máximo de 1/2", la cual cumple con los límites permitidos para utilizarla como agregado grueso en el concreto.

2.- Humedad natural – NTP 339 – 127: ensayo en el cual se registra el peso de la masa del recipiente, que esté en condiciones óptimas (recipiente que resista la corrosión, limpio y seco), se selecciona el espécimen para el ensayo húmedo en el recipiente, luego se establece el peso del recipiente y de la muestra seca, de tal forma que el peso del agua es la resta del peso del suelo húmedo menos el peso del suelo seco, como la humedad natural se expresa en porcentaje se halla con la siguiente formula:

$$w = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso del suelo seco al horno}} \times 100$$

Tabla 09. Humedad natural del agregado grueso – NTP 339 - 127

MATERIAL	AGREGADO GRUESO
MUESTRA	M - 01
RECIPIENTE	7
PESO SUELO HUMEDO MAS RECIPIENTE	1574.16
PESO SUELO SECO MAS RECIPIENTE	1567.23
PESO DEL AGUA	6.93
PESO DEL RECIPIENTE	125.84
PESO DEL SUELO SECO	1441.39
PORCENTAJE DE HUMEDAD	0.48%

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°09 se registra el peso de la masa del recipiente N° 7 el cual tiene un peso de 125.84 gramos, se seleccionó el espécimen para el ensayo húmedo en el contenedor el cual fue 1574.16 gramos, luego del proceso de secado se remueve el recipiente, se enfría, se establece el peso de la muestra seca (1441.39 gr), de tal forma que el peso del agua es la resta del peso del suelo húmedo (1448.32 gr) menos el peso del suelo seco (1441.39 gr) la cual sería igual a 6.93 gr, como la humedad natural se expresa en porcentaje, se divide el peso del agua entre el peso del suelo seco, todo multiplicado por 100 lo cual resulta 0.48%.

3.- Peso unitario y vacío en los agregados: ensayo en el cual se determina el peso unitario con la siguiente formula:

$$M(\text{peso unitario}) = \frac{(G(\text{peso del recipiente} + \text{agregado}) - T(\text{peso recipiente}))}{\text{Volumen del molde}}$$

Tabla 10. Peso unitario y vacío en el agregado grueso ASTM C 29

Peso por cm ³ suelto					
Peso Molde + Material	Peso del Molde (gr)	Peso del material	Volumen del Molde (cm ³)	Densidad (gr/cm ³)	Promedio
14270	3579	10691	7059	1.515	1.519
14327	3579	10748	7059	1.523	
14299	3579	10720	7059	1.519	
Peso por cm ³ compactado					
Peso Molde + Material	Peso del Molde (gr)	Peso del material	Volumen del Molde (cm ³)	Densidad (gr/cm ³)	Promedio
15135	3579	11556	7059	1.637	1.643
15234	3579	11655	7059	1.651	
15171	3579	11592	7059	1.642	

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°15 se determina el peso unitario del agregado grueso, el cual se determina dividiendo el peso del material entre el volumen del molde, cuyos promedios para el peso por cm³ suelto es de 1.519 gr/cm³ y para el peso por cm³ compactado es 1.643 gr/cm³

4.- Peso específico Bulk agregado fino ASTM C -128: método en la cual una muestra es puesta en agua por 24 horas con el fin de rellenar los poros, se saca el agua y el agua superficial es secada determinando su masa, posteriormente una parte se pone en un recipiente graduado, y finalmente se seca en el horno y se vuelve a determinar la masa.

Tabla 11. Peso específico Bulk agregado grueso ASTM C -128

Material	Agregado grueso
A: Peso en gr. de muestra seca al horno	5160.23
B: Peso en gr. de muestra S.S.S.	5190.66
C: Peso en gr. de picnómetro +H ₂ O+Agregado	3265.16
Peso específico aparente seco (A/(A-C))	2.723
Peso específico sobre base seca (A/(B-C))	2.680
Peso específico sobre base S.S.S (B/(B-C))	2.696
Absorción en agua en porcentaje (B-AX100)/A	0.590

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°11 se muestra el peso específico aparente que es la división del peso de la muestra seca (5160.23gr) entre la resta del peso de la muestra seca menos el peso del picnómetro más agua más agregado (5160.23gr – 3265.16 gr) dando como resultado 2.723 gr, para el peso específico sobre base seca se divide el peso de la muestra seca 5160.23 gr entre la resta del peso de la muestra saturada superficialmente seca y el peso del picnómetro más agua más agregado resultando 2.680 gr, para el peso específico sobre base saturada superficialmente seco se divide el peso de la muestra saturada superficialmente seca entre este mismo menos el peso del picnómetro más agua más agregado dando como resultado los 2.696, para la absorción en agua en porcentaje se resta el peso de la muestra saturada 5190.66 gr, menos peso de la muestra seca multiplicada por 100 entre el peso de la muestra seca para obtener el resultado en porcentaje, de 0.590%.

Paso N° 06: Establecidas las propiedades de los agregados, se realiza el diseño de mezclas para la muestra guía del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, de acuerdo a lo determinado por el comité ACI 211-1.

1.- Selección de la resistencia requerida: Se calculó de acuerdo a lo establecido por el comité ACI 211.

Caso 3: no contamos con ningún dato estadístico en obra.

Resistencia Requerida = Resistencia Especificada (210 kg/cm²) + 84= 294 kg/cm²

2.- Asentamiento de 3" a 4" para una consistencia plástica.

3.- Determinación de la relación del agua con el cemento. - Se estableció con la resistencia requerida, determinando la relación por interpolación.

Tabla N°12. Relación agua – cemento METODO COMITÉ ACI 211

F`c, (kg/cm ²)	Relación a/c, sin aire incorporado	Relación a/c, con aire incorporado
F`c 450	0.38	-
F`c 400	0.43	-
F`c 350	0.48	0.40
F`c 300	0.55	0.46
F`c 250	0.62	0.53
F`c 200	0.70	0.61
F`c 150	0.80	0.71

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°12 tenemos que la resistencia requerida esta entre 250 y 300 kg/cm² y la relación del agua con el cemento sin aire incorporado para esos valores son 0.62 para f`c=250 kg/cm² y 0.55 para f`c=300 kg/cm²

Obtenemos la relación agua/cemento interpolando

$$300 - 250 = (0.55 - 0.62)$$

$$294 - 250 = (x - 0.62)$$

$$x - 0.62 = \frac{44 * (-0.07)}{50}$$

$$x = -0.0616 + 0.62$$

$$x = 0.5584$$

$$x = 0.56 \text{ R a/c}$$

4.- Cantidad de agua. - Se estableció de acuerdo al tamaño máximo del agregado grueso y al asentamiento.

Tabla N° 13. Volumen unitario de agua, METODO COMITÉ ACI 211

Asentamiento	Agua en lt/m ³ , según el tamaño máximo nominal de la piedra chancada y consistencias indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
3"- 4"	228	216	205	193	181	169	145	124

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°13 según datos de laboratorio se obtiene que para una mezcla con una consistencia plástica y para un tamaño máximo de 1/2" según el método ACI para el tamaño máximo no debe superar 1/5 de la menor dimensión entre caras de encofrado ($1/5 \times 0.25 = 0.05$) y 3/4 del espacio libre mínimo ($3/4 \times 0.025 = 0.019$), se tiene una porción de agua de 216 lts, teniendo en cuenta el TMN para un uso 67 del agregado grueso el tamaño máximo nominal es 3/4" por ello se toma 205 litros de agua.

5.- Determinar la porción de cemento. – de acuerdo a la división de agua entre su relación con el cemento.

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

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

$$c = \frac{216}{0.5584}$$

$$c = 386.8195 \text{ kg/m}^3$$

INTERPRETACIÓN:

Los resultados de laboratorio para la proporción del cemento son 386.82 kg/m³, teniendo en cuenta el tamaño máximo nominal del agregado grueso se tiene 205 litros de agua por lo tanto se obtendría:

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

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

$$c = \frac{205}{0.56}$$

$$c = 366.07 \text{ kg/m}^3$$

6.- Establecer el aire atrapado de acuerdo al tamaño de la piedra chancada.

Tabla N° 14. Porcentaje de aire atrapado, MÉTODO COMITÉ ACI 211

Tamaño máximo nominal	Aire atrapado
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°14 según el laboratorio el aire atrapado para un tamaño máximo de 1/2" para el agregado grueso se tiene 2.5%, tomando en cuenta el tamaño máximo nominal del agregado grueso para 3/4" se tendría 2 % de aire atrapado.

7.- Agregado Grueso:

Tabla N° 15. Volumen de agregado grueso, MÉTODO COMITÉ ACI 211

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen de agregado grueso	
	Según módulos de fineza del A. fino.	
	2.80	3.00
1/2"	0.55	0.53
3/4"	0.62	0.60

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

INTERPRETACIÓN

Con los valores que ya tenemos de módulo de fineza de la arena (2.81) y el tamaño máximo de la piedra chancada (1/2") de la tabla N°15 tenemos que el módulo de fineza esta entre 2.80 y 3.00.

Obtenemos el volumen del agregado grueso interpolando:

$$2.8 - 3.0 = (0.55 - 0.53)$$

$$2.81 - 3.0 = (x - 0.53)$$

$$x - 0.53 = \frac{0.02 * (-0.19)}{-0.2}$$

$$x = 0.019 + 0.53$$

$$x = 0.549$$

$$x = 0.55 \text{ volumen del agregado grueso}$$

El peso unitario compactado seco es = 0.549x 1643kg

Peso unitario compactado seco = 902.01 kg

Observación:

Los resultados de laboratorio respecto al agregado grueso resultan de los valores de ½" como tamaño máximo nominal, se realizó el cálculo de agregado grueso para un tamaño máximo nominal de ¾" según el uso 67 del agregado grueso

$$2.8 - 3.0 = (0.62 - 0.60)$$

$$2.81 - 3.0 = (x - 0.60)$$

$$x - 0.60 = \frac{0.02 * (-0.19)}{-0.2}$$

$$x = 0.019 + 0.60$$

$$x = 0.619$$

$$x = 0.62 \text{ volumen del agregado grueso}$$

El peso unitario compactado seco es = 0.619x 1643kg

Peso unitario compactado seco = 1017.02 kg

8.- Determinar cantidad de agregado fino:

$$\text{volumen absoluto} = \frac{\text{Peso seco}}{P.E.X 1000}$$

$$\text{Ag. Grueso} = \frac{902.01}{2.72.X 1000} = 0.332 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{216}{1000} = 0.216 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = 2.5\% = 0.025 \text{ m}^3$$

$$\text{Cemento} = \frac{386.82}{3.15.X 1000} = 0.1228 \text{ m}^3$$

Por lo tanto, la sumatoria es 0.6958 m³

El volumen del agregado fino = 1 - 0.6958 = 0.3042 m³

$$0.3042 = \frac{\text{Peso seco}}{2.7 \times 1000}$$

El peso del agregado fino es = 821.34 kg

INTERPRETACIÓN:

Los resultados de laboratorio toman en cuenta un tamaño máximo nominal de 1/2" durante todo el procedimiento, para lo cual según el uso 67 del agregado grueso le corresponde un tamaño máximo nominal de 3/4" obteniendo los siguientes resultados.

$$\text{volumen absoluto} = \frac{\text{Peso seco}}{P.E. \times 1000}$$

$$\text{Ag. Grueso} = \frac{1017.02}{2.72 \times 1000} = 0.374 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{205}{1000} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = 2.0\% = 0.020 \text{ m}^3$$

$$\text{Cemento} = \frac{366.07}{3.15 \times 1000} = 0.116 \text{ m}^3$$

Por lo tanto la sumatoria es 0.715 m³

El volumen del agregado fino = 1 - 0.715 = 0.285 m³

$$0.285 = \frac{\text{Peso seco}}{2.7 \times 1000}$$

El peso del agregado fino es = 769.5 kg

9.- Elementos por metro cubico: Peso seco

Agua	: 216 litros
Cemento	: 386.82 kg
Agregado grueso	: 902.01 kg
Agregado fino	: 821.34 kg

INTERPRETACIÓN:

Los resultados de laboratorio utilizaron dentro de su procedimiento un tamaño máximo nominal de ½”, la interpretación que se dio de acuerdo al uso del agregado grueso es para un tamaño máximo nominal de ¾” obteniendo los siguientes resultados:

Agua	: 205 litros
Cemento	: 366.07 kg
Agregado grueso	: 1017.02 kg
Agregado fino	: 769.5 kg

10.- corrección por humedad:

$$peso\left(\frac{\% \text{ humedad}}{100} + 1\right)$$

$$\text{Agregado fino} = 821.34\left(\frac{1.14}{100} + 1\right) = 830.7 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 902.01\left(\frac{0.48}{100} + 1\right) = 906.34 \text{ kg}$$

Interpretación:

Los resultados de laboratorio utilizaron dentro de su procedimiento un tamaño máximo nominal de ½”, la interpretación que se dio de acuerdo al uso 67 del agregado grueso es para un tamaño máximo nominal de ¾” obteniendo los siguientes resultados:

$$\text{Agregado fino} = 769.5\left(\frac{1.14}{100} + 1\right) = 778.27 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 1017.02\left(\frac{0.48}{100} + 1\right) = 1021.90 \text{ kg}$$

11.- Aporte de agua a la mezcla:

$$\text{peso seco} \left(\frac{\% \text{ humedad} - \% \text{ absorcion}}{100} \right)$$

$$\text{Agregado fino} = 830.7 \left(\frac{1.14 - 1.43}{100} \right) = -2.409 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = 906.34 \left(\frac{0.48 - 0.59}{100} \right) = -0.997 \text{ lt/m}^3$$

Interpretación:

Los resultados de laboratorio utilizaron dentro de su procedimiento un tamaño máximo nominal de ½", obteniendo una corrección por humedad de – 3.406 lt/m³, la interpretación que se dio de acuerdo al uso 67 del agregado grueso es para un tamaño máximo nominal de ¾" obteniendo -3.381 lt/m³ de corrección por humedad:

$$\text{Agregado fino} = 778.27 \left(\frac{1.14 - 1.43}{100} \right) = -2.257 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = 1021.90 \left(\frac{0.48 - 0.59}{100} \right) = -1.124 \text{ lt/m}^3$$

12.- Agua efectiva: 216-(-3.406)=219.406 lt/m³

Interpretación:

Los resultados de laboratorio utilizaron dentro de su procedimiento un tamaño máximo nominal de ½", obteniendo una corrección por humedad de – 3.406 lt/m³, la interpretación que se dio de acuerdo al uso 67 del agregado grueso es para un tamaño máximo nominal de ¾" obteniendo -3.381 lt/m³ de corrección por humedad, por lo tanto se obtiene:

Agua efectiva: 205-(-3.381)=208.38 lt/m³

13.- Diseño teórico húmedo:

$$R \quad a/c = \frac{a}{c}$$
$$0.5584 = \frac{219.406}{c}$$
$$c = 392.92 \text{ kg/m}^3$$

INTERPRETACIÓN:

Tomando en cuenta las consideraciones de un tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ " se obtiene una cantidad de cemento de:

$$R \quad a/c = \frac{a}{c}$$
$$0.5584 = \frac{208.38}{c}$$
$$c = 373.17 \text{ kg/m}^3$$

14.- Proporciones en peso:

Cemento	=	$\frac{392.92}{392.92}$	= 1
Agregado fino	=	$\frac{830.7}{392.92}$	= 2.11
Agregado grueso	=	$\frac{906.34}{392.92}$	= 2.31
Agua	=	$\frac{219.406}{392.92}$	= 0.56

INTERPRETACIÓN:

Datos obtenidos del análisis de los resultados del diseño de mezclas del laboratorio, teniendo en cuenta que se ha utilizado un tamaño máximo nominal de $\frac{1}{2}$ ", se ha realizado los resultados con el tamaño máximo nominal del agregado grueso el cual es $\frac{3}{4}$ " obteniendo:

Cemento	=	$\frac{373.17}{373.17}$	= 1
Agregado fino	=	$\frac{778.27}{373.17}$	= 2.09
Agregado grueso	=	$\frac{1021.90}{373.17}$	= 2.74
Agua	=	$\frac{208.38}{373.17}$	= 0.56

15.- Proporciones en volumen:

$$\frac{\text{proporcion peso} \times 42.5 \times 35.31}{\text{peso unitario suelto seco}}$$

Cemento	=	1 pie 3	
Agregado fino	=	$\frac{2.11 \times 42.5 \times 35.31}{1469}$	= 2.16 pie3
Agregado grueso	=	$\frac{2.31 \times 42.5 \times 35.31}{1519}$	= 2.28 pie3
Agua	=	0.56 x 42.5	= 23.80 lt

INTERPRETACIÓN:

Datos obtenidos del análisis de los resultados del diseño de mezclas del laboratorio, teniendo en cuenta que se ha utilizado un tamaño máximo nominal de 1/2", se ha realizado los resultados con el tamaño máximo nominal del agregado grueso el cual es 3/4" obteniendo:

Cemento	=	1 pie 3	
Agregado fino	=	$\frac{2.09 \times 42.5 \times 35.31}{1469}$	= 2.14 pie3
Agregado grueso	=	$\frac{2.74 \times 42.5 \times 35.31}{1519}$	= 2.71 pie3
Agua	=	0.56 x 42.5	= 23.80 lt

Por lo tanto el diseño del laboratorio es:

Cemento	:	Ag. Fino	:	Ag. Grueso	:	Agua
1	:	2.16	:	2.28	:	23.08 lt

Diseño elaborado bajo la guía del libro TECNOLOGIA DEL CONCRETO – DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI COMITÉ 211 del Ing. Díaz Coronel Jesús, el cual se elaboró con fines de evaluar el procedimiento bajo el comité ACI 211.

Cemento : Ag. Fino : Ag. Grueso : Agua
 1 : 2.14 : 2.71 : 23.08 lt

Paso Nº 07: Se elaborará las muestras de acuerdo a lo estipulado en la NTP 339.183/ASTM C–192M, por lo tanto, serán 9 probetas para la muestra guía, y la misma cantidad para cada muestra de remplazo, en este paso se determina el slamp, temperatura y densidad de cada una de las muestras.

Densidad (Peso unitario): Para este ensayo se extrae la muestra del concreto patrón, concreto con 2% de remplazo de cemento por ceniza en estado fresco, concreto con 4% de remplazo de cemento por ceniza en estado fresco, concreto con 6% de remplazo de cemento por ceniza en estado fresco, concreto con 8% de remplazo de cemento por ceniza en estado fresco, se colocan en un molde, luego se procede a llenar y vibrar con la vara de 16 mm, los moldes se llenan en 3 capas, se elimina los sobrantes y se pesa la masa del recipiente con la muestra y se determina el volumen del recipiente utilizado estableciendo el peso unitario de cada muestra con la siguiente formula:

$$D(\text{densidad de masa}) = \frac{(M_c(\text{recipiente} + \text{muestra}) - M_m(\text{masa recipiente}))}{V_m(\text{volumen del molde})}$$

Tabla 16. Densidad (Peso unitario), volumen en una mezcla de concreto.

Nº Ensayo	1	2	3	4	5
Muestra	Natural	2%	4%	6%	8%
Masa del molde+suelo (kg)	20.14	20.05	19.99	19.95	19.88
Masa del molde (kg)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Masa del suelo (kg)	16.64	16.55	16.49	16.45	16.38
Volumen del molde (m3)	0.00751	0.00751	0.00751	0.00751	0.00751
Peso unitario (kg/m3)	2216	2204	2196	2190	2181

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

INTERPRETACIÓN

Para este ensayo se extraen muestra del concreto patrón, concreto con 2% de remplazo de cemento por ceniza en estado fresco, concreto con 4% de remplazo de cemento por ceniza en estado fresco, concreto con 6% de remplazo de cemento por ceniza en estado fresco, concreto con 8% de remplazo de cemento por ceniza en estado fresco, se colocan en un molde cuyo peso es de 3.5 kg y el volumen es 0.00751 m³, determinando el peso unitario dividiendo la masa del suelo entre el volumen del recipiente, el cual es 2216kg/m³ para la muestra guía, de tal manera que la densidad más cerca de la muestra guía es el 2% de ceniza la cual tiene una densidad de 2204kg/m³.

Tabla N°17. Proporción de muestra patrón

Material	Porcentaje de material	Cantidad (Kg/m³)	Preparación para 0.02 m³
Cemento	100%	392.93	7.859 Kg
Agregado fino	100%	830.00	16.600 kg
Agregado grueso	100%	906.00	18.120 kg
Agua (litros)	100%	219.41	4.388 kg

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°17 se referencia la dosificación de la muestra guía, estableciendo los siguientes resultados, un slump de 3.6pulg – 9.144 cm, un peso unitario de 2216 kg/m³.

Tabla N°18. Proporción con 2% de ceniza

Material	Porcentaje de material	Cantidad (Kg/m³)	Preparación para 0.02 m³
Cemento	98%	385.07	7.701 Kg
ceniza	2%	7.86	0.157 kg
Agregado fino	100%	830.00	16.600 kg
Agregado grueso	100%	906.00	18.120 kg
Agua (litros)	100%	219.41	4.388 kg

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°18 se muestran los porcentajes de la muestra con 2% de sustitución, estableciendo los siguientes resultados, un slump de 3.25pulg – 8.255 cm, un peso unitario de 2204 kg/m³, diseño donde se requiere 7.86 kg/m³ de ceniza por m³ de concreto.

Tabla N°19. Proporción con 4% de ceniza

Material	Porcentaje de material	Cantidad (Kg/m³)	Preparación para 0.02 m³
Cemento	96%	377.21	7.544 Kg
ceniza	4%	15.72	0.314 kg
Agregado fino	100%	830.00	16.600 kg
Agregado grueso	100%	906.00	18.120 kg
Agua (litros)	100%	219.41	4.388 kg

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°19 se detallan los porcentajes de la muestra con 4 % de sustitución, estableciendo los siguientes resultados, un slump de 3.16pulg – 8.03 cm, un peso unitario de 2196 kg/m³, diseño donde se requiere 15.72 kg/m³ de ceniza por m³ de concreto.

Tabla N°20. Proporción con 6% de ceniza

Material	Porcentaje de material	Cantidad (Kg/m³)	Preparación para 0.02 m³
Cemento	94%	369.35	7.387 Kg
ceniza	6%	23.58	0.472 kg
Agregado fino	100%	830.00	16.600 kg
Agregado grueso	100%	906.00	18.120 kg
Agua (litros)	100%	219.41	4.388 kg

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°20 se detallan los porcentajes de la muestra con 6% de sustitución, estableciendo los siguientes resultados, un slump de 3.0pulg – 7.62 cm, un peso unitario de 2190 kg/m³, diseño donde se requiere 23.58 kg/m³ de ceniza por m³ de concreto.

Tabla N°21. Proporción con 8% de ceniza

Material	Porcentaje de material	Cantidad (Kg/m³)	Preparación para 0.02 m³
Cemento	92%	361.50	7.230 Kg
ceniza	8%	31.43	0.629 kg
Agregado fino	100%	830.00	16.600 kg
Agregado grueso	100%	906.00	18.120 kg
Agua (litros)	100%	219.41	4.388 kg

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°21 se detallan los porcentajes de la muestra con 8% de sustitución, estableciendo los siguientes resultados, un slump de 2.5pulg – 6.35 cm, un peso unitario de 2181 kg/m³, diseño donde se requiere 31.43 kg de ceniza por m³ de concreto.

Paso N° 08: se procede con el curado de cada una de las muestras en agua limpia

Paso N° 09: al cumplir cada muestra los 7, 14 y 28 días se sacan las probetas del depósito donde se realizó el curado, para proceder a ejecutar las pruebas de rotura conforme lo estipulado en la NTP339.034/ASTM C–39.

Tabla N°22. Ensayo de calidad de concreto a los 7 días.

Probeta	Fecha de fabricación	Edad	Fecha de Rotura	Lectura Dial (kg)	Área del Molde (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
Patrón	10/04/2023	7	17/04/2023	26720.6	176.7	151.22	
Patrón	10/04/2023	7	17/04/2023	26349.5	176.7	149.12	150.05
Patrón	10/04/2023	7	17/04/2023	26469.7	176.7	149.80	
Ceniza 2%	23/04/2023	7	30/04/2023	26543.9	176.7	150.22	
Ceniza 2%	23/04/2023	7	30/04/2023	26545.6	176.7	150.23	149.74
Ceniza 2%	23/04/2023	7	30/04/2023	26289.4	176.7	148.78	
Ceniza 4%	23/04/2023	7	30/04/2023	25738.1	176.7	145.66	
Ceniza 4%	23/04/2023	7	30/04/2023	25837.1	176.7	146.22	146.22
Ceniza 4%	23/04/2023	7	30/04/2023	25936.0	176.7	146.78	
Ceniza 6%	23/04/2023	7	30/04/2023	24854.6	176.7	140.66	
Ceniza 6%	23/04/2023	7	30/04/2023	24522.4	176.7	138.78	139.92
Ceniza 6%	23/04/2023	7	30/04/2023	24796.3	176.7	140.33	
Ceniza 8%	23/04/2023	7	30/04/2023	23541.7	176.7	133.23	
Ceniza 8%	23/04/2023	7	30/04/2023	23619.5	176.7	133.67	132.82
Ceniza 8%	23/04/2023	7	30/04/2023	23246.7	176.7	131.56	

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 22 se representa los productos de los ensayos de resistencia los cuales se ejecutaron a los 07 días de curado, en la cual se muestra que la resistencia de la muestra guía es superior que las muestras con sustitución de ceniza.

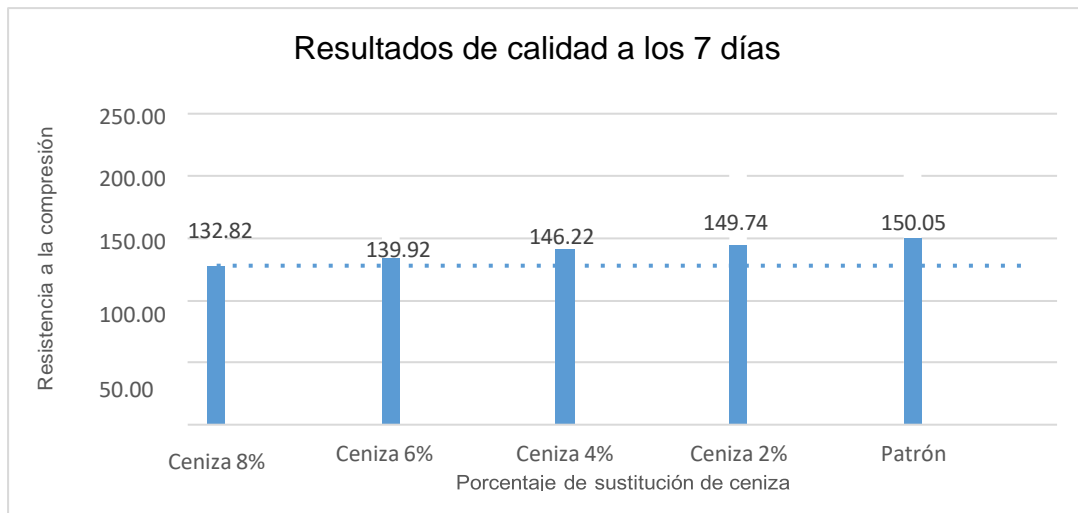


Figura 3. Resultados de calidad a los 7 días

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

INTERPRETACIÓN

En la figura 4, se representa la resistencia de la muestra guía a 07 días de curado, se puede observar que mientras se agrega el porcentaje de ceniza la resistencia de las muestras desciende, de tal manera que la muestra con sustitución del 8% presenta la resistencia más baja.

Tabla N°23. Calidad de concreto a los 14 días.

Probeta	Fecha de fabricación	Edad	Fecha de Rotura	Lectura Dial (kg)	Área del Molde (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
Patrón	12/04/2023	14	26/04/2023	33299.1	176.7	188.45	187.86
Patrón	12/04/2023	14	26/04/2023	33357.4	176.7	188.78	
Patrón	12/04/2023	14	26/04/2023	32926.3	176.7	186.34	
Ceniza 2%	24/04/2023	14	08/05/2023	33338.0	176.7	188.67	187.88
Ceniza 2%	24/04/2023	14	08/05/2023	33161.3	176.7	187.67	
Ceniza 2%	24/04/2023	14	08/05/2023	33095.9	176.7	187.30	
Ceniza 4%	24/04/2023	14	08/05/2023	32769.0	176.7	185.45	183.92
Ceniza 4%	24/04/2023	14	08/05/2023	32571.1	176.7	184.33	

Ceniza 4%	24/04/2023	14	08/05/2023	32180.6	176.7	182.12	
Ceniza 6%	24/04/2023	14	08/05/2023	31493.2	176.7	178.23	
Ceniza 6%	24/04/2023	14	08/05/2023	31512.7	176.7	178.34	177.67
Ceniza 6%	24/04/2023	14	08/05/2023	31178.7	176.7	176.45	
Ceniza 8%	24/04/2023	14	08/05/2023	30118.5	176.7	170.45	
Ceniza 8%	24/04/2023	14	08/05/2023	30116.7	176.7	170.44	169.81
Ceniza 8%	24/04/2023	14	08/05/2023	29782.8	176.7	168.55	

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 23 se tienen los datos a 14 días del curado, se puede observar que la muestra con el 2 % de sustitución registra una mayor resistencia comparado a la mezcla guía y a las mezclas con sustitución porcentual de 4%, 6% y 8% del cemento por ceniza.

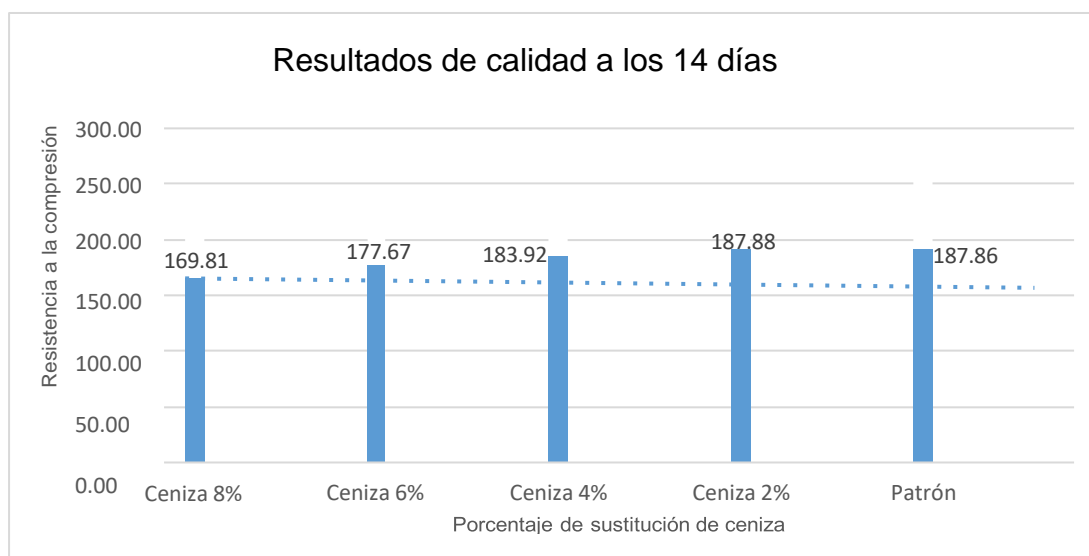


Figura 4. Resultados de calidad a los 14 días

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la figura N° 04 se representa la variación de la resistencia a 14 días de curado, la cual expresa que la muestra con el 2% de ceniza es la más alta.

Tabla N°24. Ensayo de calidad de concreto a los 28 días.

Probeta	Fecha de fabricación	Edad	Fecha de Rotura	Lectura Dial (kg)	Área del Molde (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
Patrón	14/04/2023	28	12/05/2023	39208.0	176.7	221.89	
Patrón	14/04/2023	28	12/05/2023	38838.7	176.7	219.80	220.89
Patrón	14/04/2023	28	12/05/2023	39047.2	176.7	220.98	
Ceniza 2%	25/04/2023	28	23/05/2023	38854.6	176.7	219.89	
Ceniza 2%	25/04/2023	28	23/05/2023	38856.3	176.7	219.90	219.67
Ceniza 2%	25/04/2023	28	23/05/2023	38737.9	176.7	219.23	
Ceniza 4%	25/04/2023	28	23/05/2023	38382.8	176.7	217.22	
Ceniza 4%	25/04/2023	28	23/05/2023	38423.4	176.7	217.45	217.14
Ceniza 4%	25/04/2023	28	23/05/2023	38301.5	176.7	216.76	
Ceniza 6%	25/04/2023	28	23/05/2023	37546.9	176.7	212.49	
Ceniza 6%	25/04/2023	28	23/05/2023	37343.8	176.7	211.34	211.61
Ceniza 6%	25/04/2023	28	23/05/2023	37283.7	176.7	211.00	
Ceniza 8%	25/04/2023	28	23/05/2023	36479.7	176.7	206.45	
Ceniza 8%	25/04/2023	28	23/05/2023	36596.3	176.7	207.11	206.34
Ceniza 8%	25/04/2023	28	23/05/2023	36303.0	176.7	205.45	

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 24 se detalla los datos de resistencia a la compresión evaluado a 28 días de curado, de tal forma que las mezclas con sustitución de ceniza no superan a la muestra guía, la cual está por encima de la resistencia del resto de muestras, las probetas con el 2% de ceniza es la que tiene valores cercanos a la muestra guía, las probetas con el 8% de ceniza tienen la resistencia más baja.

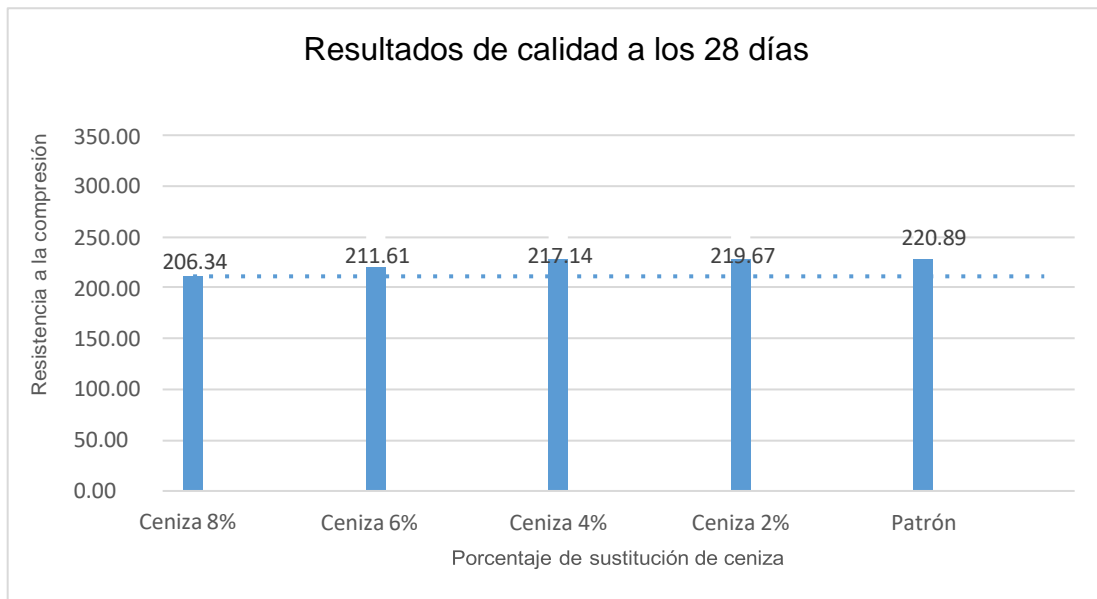


Figura 5. Resultados de calidad a los 28 días

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

INTERPRETACIÓN

En la figura 6, se representa los resultados de calidad del concreto a 28 días, en la que se aprecia que la resistencia de la muestra guía es la más alta y la resistencia de la muestra con el 8% de ceniza es la más baja, siendo la muestra con 2% de remplazo la que presentó los valores más cercanos a la muestra guía.

3.6. Método de análisis de datos:

Teniendo presente los conceptos de las propiedades de los agregados, se continúa con el método de procesamiento y análisis para lo cual se empleará el programa estadístico SPSS al 95% de confiabilidad, para comparar las diferencias estadísticas de los diseños de concreto, se ejecuto el análisis de varianza ANOVA, luego se ejecutó la prueba Pot Hoc de Tukey, para saber las diferencias estadísticas entre los 5 diseños.

3.7. Aspectos éticos:

Esta investigación se desarrolló a fin de dar mejores alcances para aprovechar los restos orgánicos producto de las actividades agroindustriales y agrícolas en las actividades nacionales desarrolladas en el ambiente de las edificaciones, mediante la producción de un buen aporte sostenible o técnica que permita disminuir las repercusiones negativas que se producen en el ambiente por el aumento de la demanda de elaboración industrial del cemento y el proceso de las actividades propias de la construcción, es por eso que se trata de realizar las investigaciones de fuentes digitales, con la finalidad de obtener información real de fuentes confiables, los ensayos y evaluaciones de laboratorios se ejecutan en lugares con certificados de calibración o reconocidos que den la confianza de calidad y garantía para los resultados obtenidos.

A nivel internacional el uso de elementos cementicios para disminuir el contenido de Clinker es una medida importante para disminuir la generación de CO₂ en la producción de cemento es por ellos que esta investigación está evaluando la disminución del CO₂ emitido por la producción del cemento, es un compromiso con el medio ambiente donde se propone usar residuos industriales que tengan capacidad puzolánica para aumentar las propiedades del concreto basadas en investigaciones de fuentes digitales, con la finalidad de obtener información real de fuentes confiables.

IV. RESULTADOS

Una vez seleccionada la información en esta investigación ejecutó los ensayos en el laboratorio AYC EXPLORACIONES GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L los cuáles fueron los que demostraron los datos que se necesitan para ser analizados, rescatando los resultados que demuestren que los objetivos propuestos son correctos.

El objetivo específico N°01 es analizar las propiedades físicas y químicas de la ceniza.

Tabla 25. Análisis de las propiedades físicas y químicas de la ceniza.

Elemento	Propiedades	Ceniza
Tamaño de partícula	Física	TP>N°200
Humedad natural (%)	Física	8.55
Peso específico gr/cm3	Física	2.32
Sílice (%)	Química	47.97
Oxido de aluminio (%)	Química	8.92
Oxido férrico (%)	Química	9.46
Oxido de calcio (%)	Química	7.58
Oxido de magnesio (%)	Química	7.73
Óxido de azufre (%)	Química	1.03

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO.

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°25 se registra las propiedades químicas y físicas de la ceniza como el tamaño de la partícula de ceniza utilizada para reemplazar en porcentaje al cemento, se detalla el resultado del porcentaje de humedad natural y el peso específico de la ceniza, valores que son determinantes en las variaciones de densidad, y slump de las muestras de concreto.

El objetivo específico N°02 es analizar las propiedades físicas de los agregados.

TABLA 26. Análisis de las propiedades físicas de los agregados

Agregados	Agregado fino	Agregado grueso
Módulo de fineza	2.81	-
Tamaño máximo del agregado	-	1/2"
Humedad natural (%)	1.14	0.48
Absorción (%)	1.43	0.59
Peso unitario suelto (gr/cm ³)	1.469	1.519
Peso unitario compactado	1.643	1.643
Peso específico	2.70	2.72

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO.

INTERPRETACIÓN:

En la tabla N°26 se registra el módulo de fineza del agregado fino el cual está dentro del rango para ser usado en el concreto, el tamaño máximo del agregado grueso siendo este de 1/2", el porcentaje de humedad y de absorción natural para el agregado fino y el agregado grueso, valores que son determinantes para el diseño de mezclas así como el peso unitario y el peso específico, los cuales determinan la proporción de agregado para 1m³ de concreto.

El objetivo específico N°03 es establecer la mejor proporción de reemplazo del cemento por ceniza de caña de azúcar para un concreto $f'c=210$ kg/cm².

TABLA 27. Proporciones de reemplazo del cemento por ceniza de caña de azúcar.

Diseño de mezclas con ceniza	0%	2%	4%	6%	8%
Cantidad de ceniza en kg/m ³	0	7.86	15.72	23.58	31.43
Densidad de la muestra en kg/m ³	2216	2204	2196	2190	2181
Slamp (pulgada)	3.6	3.25	3.16	3	2.5
Beneficio del reemplazo en % del cemento en soles	0	5.36	10.73	16.09	21.45

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°27 se registran las proporciones de reemplazo del cemento por ceniza de caña, evidenciando la densidad de la muestra, slump, y el beneficio del reemplazo del cemento por ceniza en porcentajes de 2, 4, 6 y 8.

Procedimiento de diseño de mezclas para establecer las proporciones del 2% de reemplazo en peso del cemento por ceniza:

1.- Selección de la resistencia requerida: Se calculó de acuerdo a lo establecido por el comité ACI 211.

Caso 3: no contamos con ningún dato estadístico en obra.

Resistencia Requerida = Resistencia Especificada (210 kg/cm²) + 84= 294 kg/cm²

2.- Asentamiento de 3" a 4" para una consistencia plástica.

3.- Determinación de la relación del agua con el cemento. - Se estableció con la resistencia requerida, determinando la relación por interpolación, tenemos que la resistencia requerida esta entre 250 y 300 kg/cm² y la relación del agua con el cemento sin aire incorporado para esos valores son 0.62 para f'c=250 kg/cm² y 0.55 para f'c=300 kg/cm²

Obtenemos la relación agua/cemento interpolando

$$300 - 250 = (0.55 - 0.62)$$

$$294 - 250 = (x - 0.62)$$

$$x - 0.62 = \frac{44 * (-0.07)}{50}$$

$$x = -0.0616 + 0.62$$

$$x = 0.5584$$

$$x = 0.56 \text{ R a/c}$$

4.- Cantidad de agua. - Se estableció de acuerdo al tamaño máximo del agregado grueso y al asentamiento.

Según datos de laboratorio se obtiene que para una mezcla con una consistencia plástica y para un tamaño máximo de 1/2" según el método ACI para el tamaño

máximo no debe superar 1/5 de la menor dimensión entre caras de encofrado (1/5 x 0.25= 0.05) y 3/4 del espacio libre mínimo (3/4 x 0.025 = 0.019), se tiene una porción de agua de 216 lts.

5.- Determinar la porción de cemento. – de acuerdo a la división de agua entre su relación con el cemento.

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

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

$$c = \frac{216}{0.5584}$$

$$c = 386.8195 \text{ kg/m}^3$$

6.- Establecer el aire atrapado de acuerdo al tamaño de la piedra chancada.

Según el laboratorio el aire atrapado para un tamaño máximo de 1/2" para el agregado grueso se tiene 2.5%.

7.- Agregado Grueso:

Con los valores que ya tenemos de módulo de fineza de la arena (2.81) y el tamaño máximo de la piedra chancada (1/2") de la tabla N°15 tenemos que el módulo de fineza esta entre 2.80 y 3.00.

Obtenemos el volumen del agregado grueso interpolando:

$$2.8 - 3.0 = (0.55 - 0.53)$$

$$2.81 - 3.0 = (x - 0.53)$$

$$x - 0.53 = \frac{0.02 * (-0.19)}{-0.2}$$

$$x = 0.019 + 0.53$$

$$x = 0.549$$

$$x = 0.55 \text{ volumen del agregado grueso}$$

El peso unitario compactado seco es = 0.549x 1643kg

Peso unitario compactado seco = 902.01 kg

8.- Determinar cantidad de agregado fino:

$$volumen\ absoluto = \frac{Peso\ seco}{P.E.X\ 1000}$$

$$\text{Ag. Grueso} = \frac{902.01}{2.72.X\ 1000} = 0.332\ m^3$$

$$\text{Agua} = \frac{216}{1000} = 0.216\ m^3$$

$$\text{Aire} = 2.5\% = 0.025\ m^3$$

$$\text{Cemento} = \frac{386.82}{3.15.X\ 1000} = 0.1228\ m^3$$

Por lo tanto, la sumatoria es 0.6958 m³

El volumen del agregado fino = 1 - 0.6958 = 0.3042 m³

$$0.3042 = \frac{Peso\ seco}{2.7\ X\ 1000}$$

El peso del agregado fino es = 821.34 kg

9.- Elementos por metro cubico: Peso seco

Agua : 216 litros

Cemento : 386.82 kg

Agregado grueso : 902.01 kg

Agregado fino : 821.34 kg

10.- corrección por humedad:

$$peso\left(\frac{\% \text{ humedad}}{100} + 1\right)$$

$$\text{Agregado fino} = 821.34\left(\frac{1.14}{100} + 1\right) = 830.7\ \text{kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 902.01\left(\frac{0.48}{100} + 1\right) = 906.34\ \text{kg}$$

11.- Aporte de agua a la mezcla:

$$\text{peso seco} \left(\frac{\% \text{ humedad} - \% \text{ absorcion}}{100} \right)$$

$$\text{Agregado fino} = 830.7 \left(\frac{1.14 - 1.43}{100} \right) = -2.409 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = 906.34 \left(\frac{0.48 - 0.59}{100} \right) = -0.997 \text{ lt/m}^3$$

12.- Agua efectiva: $216 - (-3.406) = 219.406 \text{ lt/m}^3$

Interpretación:

Los resultados de laboratorio utilizaron dentro de su procedimiento un tamaño máximo nominal de $\frac{1}{2}$ ", obteniendo una corrección por humedad de $- 3.406 \text{ lt/m}^3$.

13.- Diseño teórico húmedo:

$$R \ a/c = \frac{a}{c}$$
$$0.5584 = \frac{219.406}{c}$$
$$c = 392.92 \text{ kg/m}^3$$

14.- Proporciones en peso:

$$\begin{array}{lcl} \text{Cemento} & = & \frac{392.92}{392.92} = 1 \\ \text{Agregado fino} & = & \frac{830.7}{392.92} = 2.11 \\ \text{Agregado grueso} & = & \frac{906.34}{392.92} = 2.31 \\ \text{Agua} & = & \frac{219.406}{392.92} = 0.56 \end{array}$$

15.- Proporciones en volumen:

$$\frac{\text{proporcion peso } x 42.5 \times 35.31}{\text{peso unitario suelto seco}}$$

Cemento	=	1 pie 3	
Agregado fino	=	$\frac{2.11 \times 42.5 \times 35.31}{1469}$	= 2.16 pie3
Agregado grueso	=	$\frac{2.31 \times 42.5 \times 35.31}{1519}$	= 2.28 pie3
Agua	=	0.56 x 42.5	= 23.80 lt

Por lo tanto el diseño de mezcla para el 2% de reemplazo de cemento por ceniza es:

Cemento	:	ceniza	:	Ag. Fino	:	Ag. Grueso	:	Agua
0.98	:	0.02	:	2.16	:	2.28	:	23.08 lt

Procedimiento de diseño de mezclas para establecer las proporciones del 4% de reemplazo en peso del cemento por ceniza:

1.- Selección de la resistencia requerida: Se calculó de acuerdo a lo establecido por el comité ACI 211.

Caso 3: no contamos con ningún dato estadístico en obra.

Resistencia Requerida = Resistencia Especificada (210 kg/cm²) + 84= 294 kg/cm²

2.- Asentamiento de 3" a 4" para una consistencia plástica.

3.- Determinación de la relación del agua con el cemento. - Se estableció con la resistencia requerida, determinando la relación por interpolación.

Tenemos que la resistencia requerida esta entre 250 y 300 kg/cm² y la relación del agua con el cemento sin aire incorporado para esos valores son 0.62 para f'c=250 kg/cm² y 0.55 para f'c=300 kg/cm²

Obtenemos la relación agua/cemento interpolando

$$300 - 250 = (0.55 - 0.62)$$

$$294 - 250 = (x - 0.62)$$

$$x - 0.62 = \frac{44 * (-0.07)}{50}$$

$$x = -0.0616 + 0.62$$

$$x = 0.5584$$

$$x = 0.56 \text{ R a/c}$$

4.- Cantidad de agua. - Se estableció de acuerdo al tamaño máximo del agregado grueso y al asentamiento.

Segun datos de laboratorio se obtiene que para una mezcla con una consistencia plástica y para un tamaño máximo de 1/2" según el método ACI para el tamaño máximo no debe superar 1/5 de la menor dimensión entre caras de encofrado (1/5 x 0.25= 0.05) y 3/4 del espacio libre mínimo (3/4 x 0.025 = 0.019), se tiene una porción de agua de 216 lts.

5.- Determinar la porción de cemento. – de acuerdo a la división de agua entre su relación con el cemento.

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

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

$$c = \frac{216}{0.5584}$$

$$c = 386.8195 \text{ kg/m}^3$$

6.- Establecer el aire atrapado de acuerdo al tamaño de la piedra chancada.

Según el laboratorio el aire atrapado para un tamaño máximo de 1/2" para el agregado grueso se tiene 2.5%.

7.- Agregado Grueso:

Con los valores que ya tenemos de módulo de fineza de la arena (2.81) y el tamaño máximo de la piedra chancada (1/2") de la tabla N°15 tenemos que el módulo de fineza esta entre 2.80 y 3.00.

Obtenemos el volumen del agregado grueso interpolando:

$$2.8 - 3.0 = (0.55 - 0.53)$$

$$2.81 - 3.0 = (x - 0.53)$$

$$x - 0.53 = \frac{0.02 * (-0.19)}{-0.2}$$

$$x = 0.019 + 0.53$$

$$x = 0.549$$

$$x = 0.55 \text{ volumen del agregado grueso}$$

El peso unitario compactado seco es = 0.549x 1643kg

Peso unitario compactado seco = 902.01 kg

8.- Determinar cantidad de agregado fino:

$$\text{volumen absoluto} = \frac{\text{Peso seco}}{P.E. \times 1000}$$

$$\text{Ag. Grueso} = \frac{902.01}{2.72 \times 1000} = 0.332 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{216}{1000} = 0.216 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = 2.5\% = 0.025 \text{ m}^3$$

$$\text{Cemento} = \frac{386.82}{3.15 \times 1000} = 0.1228 \text{ m}^3$$

Por lo tanto la sumatoria es 0.6958 m³

El volumen del agregado fino = 1 - 0.6958 = 0.3042 m³

$$0.3042 = \frac{\text{Peso seco}}{2.7 \times 1000}$$

El peso del agregado fino es = 821.34 kg

9.- Elementos por metro cubico: Peso seco

Agua	: 216 litros
Cemento	: 386.82 kg
Agregado grueso	: 902.01 kg
Agregado fino	: 821.34 kg

10.- corrección por humedad:

$$peso \left(\frac{\% \text{ humedad}}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado fino} = 821.34 \left(\frac{1.14}{100} + 1 \right) = 830.7 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 902.01 \left(\frac{0.48}{100} + 1 \right) = 906.34 \text{ kg}$$

11.- Aporte de agua a la mezcla:

$$peso \text{ seco} \left(\frac{\% \text{ humedad} - \% \text{ absorcion}}{100} \right)$$

$$\text{Agregado fino} = 830.7 \left(\frac{1.14 - 1.43}{100} \right) = -2.409 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = 906.34 \left(\frac{0.48 - 0.59}{100} \right) = -0.997 \text{ lt/m}^3$$

$$12.- \text{ Agua efectiva: } 216 - (-3.406) = 219.406 \text{ lt/m}^3$$

Interpretación:

Los resultados de laboratorio utilizaron dentro de su procedimiento un tamaño máximo nominal de ½", obteniendo una corrección por humedad de – 3.406 lt/m3.

13.- Diseño teórico húmedo:

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

$$0.5584 = \frac{219.406}{c}$$

$$c = 392.92 \text{ kg/m}^3$$

14.- Proporciones en peso:

Cemento	=	$\frac{392.92}{392.92}$	= 1
Agregado fino	=	$\frac{830.7}{392.92}$	= 2.11
Agregado grueso	=	$\frac{906.34}{392.92}$	= 2.31
Agua	=	$\frac{219.406}{392.92}$	= 0.56

15.- Proporciones en volumen:

$$\frac{\text{proporcion peso} \times 42.5 \times 35.31}{\text{peso unitario suelto seco}}$$

Cemento	=	1 pie ³	
Agregado fino	=	$\frac{2.11 \times 42.5 \times 35.31}{1469}$	= 2.16 pie ³
Agregado grueso	=	$\frac{2.31 \times 42.5 \times 35.31}{1519}$	= 2.28 pie ³
Agua	=	0.56 x 42.5	= 23.80 lt

Por lo tanto el diseño de mezcla para el 4% de reemplazo de cemento por ceniza es:

Cemento	:	ceniza	:	Ag. Fino	:	Ag. Grueso	:	Agua
0.96	:	0.04	:	2.16	:	2.28	:	23.08 lt

Procedimiento de diseño de mezclas para establecer las proporciones del 6% de reemplazo en peso del cemento por ceniza:

1.- Selección de la resistencia requerida: Se calculó de acuerdo a lo establecido por el comité ACI 211.

Caso 3: no contamos con ningún dato estadístico en obra.

Resistencia Requerida = Resistencia Especificada (210 kg/cm²) + 84= 294 kg/cm²

2.- Asentamiento de 3" a 4" para una consistencia plástica.

3.- Determinación de la relación del agua con el cemento. - Se estableció con la resistencia requerida, determinando la relación por interpolación.

Tenemos que la resistencia requerida esta entre 250 y 300 kg/cm² y la relación del agua con el cemento sin aire incorporado para esos valores son 0.62 para f'c=250 kg/cm² y 0.55 para f'c=300 kg/cm²

Obtenemos la relación agua/cemento interpolando

$$300 - 250 = (0.55 - 0.62)$$

$$294 - 250 = (x - 0.62)$$

$$x - 0.62 = \frac{44 * (-0.07)}{50}$$

$$x = -0.0616 + 0.62$$

$$x = 0.5584$$

$$x = 0.56 \text{ R a/c}$$

4.- Cantidad de agua. - Se estableció de acuerdo al tamaño máximo del agregado grueso y al asentamiento.

Según datos de laboratorio se obtiene que para una mezcla con una consistencia plástica y para un tamaño máximo de 1/2" según el método ACI para el tamaño máximo no debe superar 1/5 de la menor dimensión entre caras de encofrado (1/5 x 0.25= 0.05) y 3/4 del espacio libre mínimo (3/4 x 0.025 = 0.019), se tiene una porción de agua de 216 lts.

5.- Determinar la porción de cemento. – de acuerdo a la división de agua entre su relación con el cemento.

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

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

$$c = \frac{216}{0.5584}$$

$$c = 386.8195 \text{ kg/m}^3$$

6.- Establecer el aire atrapado de acuerdo al tamaño de la piedra chancada. Según el laboratorio el aire atrapado para un tamaño máximo de 1/2" para el agregado grueso se tiene 2.5%.

7.- Agregado Grueso:

Con los valores que ya tenemos de módulo de fineza de la arena (2.81) y el tamaño máximo de la piedra chancada (1/2") de la tabla N°15 tenemos que el módulo de fineza esta entre 2.80 y 3.00.

Obtenemos el volumen del agregado grueso interpolando:

$$2.8 - 3.0 = (0.55 - 0.53)$$

$$2.81 - 3.0 = (x - 0.53)$$

$$x - 0.53 = \frac{0.02 * (-0.19)}{-0.2}$$

$$x = 0.019 + 0.53$$

$$x = 0.549$$

$$x = 0.55 \text{ volumen del agregado grueso}$$

El peso unitario compactado seco es = 0.549x 1643kg

Peso unitario compactado seco = 902.01 kg

8.- Determinar cantidad de agregado fino:

$$volumen\ absoluto = \frac{Peso\ seco}{P.E.X\ 1000}$$

$$\text{Ag. Grueso} = \frac{902.01}{2.72.X\ 1000} = 0.332\ m^3$$

$$\text{Agua} = \frac{216}{1000} = 0.216\ m^3$$

$$\text{Aire} = 2.5\% = 0.025\ m^3$$

$$\text{Cemento} = \frac{386.82}{3.15.X\ 1000} = 0.1228\ m^3$$

Por lo tanto la sumatoria es 0.6958 m³

El volumen del agregado fino = 1 - 0.6958 = 0.3042 m³

$$0.3042 = \frac{Peso\ seco}{2.7\ X\ 1000}$$

El peso del agregado fino es = 821.34 kg

9.- Elementos por metro cubico: Peso seco

Agua : 216 litros

Cemento : 386.82 kg

Agregado grueso : 902.01 kg

Agregado fino : 821.34 kg

10.- corrección por humedad:

$$peso\left(\frac{\% \text{ humedad}}{100} + 1\right)$$

$$\text{Agregado fino} = 821.34\left(\frac{1.14}{100} + 1\right) = 830.7\ \text{kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 902.01\left(\frac{0.48}{100} + 1\right) = 906.34\ \text{kg}$$

11.- Aporte de agua a la mezcla:

$$\text{peso seco} \left(\frac{\% \text{ humedad} - \% \text{ absorcion}}{100} \right)$$

$$\text{Agregado fino} = 830.7 \left(\frac{1.14 - 1.43}{100} \right) = -2.409 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = 906.34 \left(\frac{0.48 - 0.59}{100} \right) = -0.997 \text{ lt/m}^3$$

12.- Agua efectiva: $216 - (-3.406) = 219.406 \text{ lt/m}^3$

Interpretación:

Los resultados de laboratorio utilizaron dentro de su procedimiento un tamaño máximo nominal de $\frac{1}{2}$ " , obteniendo una corrección por humedad de $- 3.406 \text{ lt/m}^3$.

13.- Diseño teórico húmedo:

$$R \quad a/c = \frac{a}{c}$$
$$0.5584 = \frac{219.406}{c}$$
$$c = 392.92 \text{ kg/m}^3$$

14.- Proporciones en peso:

$$\text{Cemento} = \frac{392.92}{392.92} = 1$$

$$\text{Agregado fino} = \frac{830.7}{392.92} = 2.11$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{906.34}{392.92} = 2.31$$

$$\text{Agua} = \frac{219.406}{392.92} = 0.56$$

15.- Proporciones en volumen:

$$\frac{\text{proporcion peso } \times 42.5 \times 35.31}{\text{peso unitario suelto seco}}$$

Cemento	=	1 pie 3	
Agregado fino	=	$\frac{2.11 \times 42.5 \times 35.31}{1469}$	= 2.16 pie3
Agregado grueso	=	$\frac{2.31 \times 42.5 \times 35.31}{1519}$	= 2.28 pie3
Agua	=	0.56 x 42.5	= 23.80 lt

Por lo tanto el diseño de mezcla para el 6% de reemplazo de cemento por ceniza es:

Cemento	:	ceniza	:	Ag. Fino	:	Ag. Grueso	:	Agua
0.94	:	0.06	:	2.16	:	2.28	:	23.08 lt

Procedimiento de diseño de mezclas para establecer las proporciones del 8% de reemplazo en peso del cemento por ceniza:

1.- Selección de la resistencia requerida: Se calculó de acuerdo a lo establecido por el comité ACI 211.

Caso 3: no contamos con ningún dato estadístico en obra.

Resistencia Requerida = Resistencia Especificada (210 kg/cm²) + 84= 294 kg/cm²

2.- Asentamiento de 3" a 4" para una consistencia plástica.

3.- Determinación de la relación del agua con el cemento. - Se estableció con la resistencia requerida, determinando la relación por interpolación.

Tenemos que la resistencia requerida esta entre 250 y 300 kg/cm² y la relación del agua con el cemento sin aire incorporado para esos valores son 0.62 para f'c=250 kg/cm² y 0.55 para f'c=300 kg/cm²

Obtenemos la relación agua/cemento interpolando

$$300 - 250 = (0.55 - 0.62)$$

$$294 - 250 = (x - 0.62)$$

$$x - 0.62 = \frac{44 * (-0.07)}{50}$$

$$x = -0.0616 + 0.62$$

$$x = 0.5584$$

$$x = 0.56 \text{ R a/c}$$

4.- Cantidad de agua. - Se estableció de acuerdo al tamaño máximo del agregado grueso y al asentamiento.

Según datos de laboratorio se obtiene que para una mezcla con una consistencia plástica y para un tamaño máximo de 1/2" según el método ACI para el tamaño máximo no debe superar 1/5 de la menor dimensión entre caras de encofrado (1/5 x 0.25= 0.05) y 3/4 del espacio libre mínimo (3/4 x 0.025 = 0.019), se tiene una porción de agua de 216 lts.

5.- Determinar la porción de cemento. – de acuerdo a la división de agua entre su relación con el cemento.

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

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

$$c = \frac{216}{0.5584}$$

$$c = 386.8195 \text{ kg/m}^3$$

6.- Establecer el aire atrapado de acuerdo al tamaño de la piedra chancada.

Según el laboratorio el aire atrapado para un tamaño máximo de 1/2" para el agregado grueso se tiene 2.5%.

7.- Agregado Grueso:

Con los valores que ya tenemos de módulo de fineza de la arena (2.81) y el tamaño máximo de la piedra chancada (1/2") de la tabla N°15 tenemos que el módulo de fineza esta entre 2.80 y 3.00.

Obtenemos el volumen del agregado grueso interpolando:

$$\begin{aligned}2.8 - 3.0 &= (0.55 - 0.53) \\2.81 - 3.0 &= (x - 0.53) \\x - 0.53 &= \frac{0.02 * (-0.19)}{-0.2} \\x &= 0.019 + 0.53 \\x &= 0.549\end{aligned}$$

$$x = 0.55 \text{ volumen del agregado grueso}$$

El peso unitario compactado seco es = 0.549x 1643kg

Peso unitario compactado seco = 902.01 kg

8.- Determinar cantidad de agregado fino:

$$\text{volumen absoluto} = \frac{\text{Peso seco}}{P.E. X 1000}$$

Ag. Grueso	=	$\frac{902.01}{2.72.X 1000}$	= 0.332 m3
Agua	=	$\frac{216}{1000}$	=0.216 m3
Aire	=	2.5%	=0.025 m3
Cemento	=	$\frac{386.82}{3.15.X 1000}$	=0.1228 m3

Por lo tanto la sumatoria es 0.6958 m3

El volumen del agregado fino = 1 - 0.6958= 0.3042 m3

$$0.3042 = \frac{\text{Peso seco}}{2.7 X 1000}$$

El peso del agregado fino es = 821.34 kg

9.- Elementos por metro cubico: Peso seco

Agua : 216 litros
Cemento : 386.82 kg
Agregado grueso : 902.01 kg
Agregado fino : 821.34 kg

10.- corrección por humedad:

$$peso \left(\frac{\% \text{ humedad}}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado fino} = 821.34 \left(\frac{1.14}{100} + 1 \right) = 830.7 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 902.01 \left(\frac{0.48}{100} + 1 \right) = 906.34 \text{ kg}$$

11.- Aporte de agua a la mezcla:

$$peso \text{ seco} \left(\frac{\% \text{ humedad} - \% \text{ absorcion}}{100} \right)$$

$$\text{Agregado fino} = 830.7 \left(\frac{1.14 - 1.43}{100} \right) = -2.409 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = 906.34 \left(\frac{0.48 - 0.59}{100} \right) = -0.997 \text{ lt/m}^3$$

12.- Agua efectiva: 216-(-3.406)=219.406 lt/m³

Interpretación:

Los resultados de laboratorio utilizaron dentro de su procedimiento un tamaño máximo nominal de ½”, obteniendo una corrección por humedad de – 3.406 lt/m³.

13.- Diseño teórico húmedo:

$$R \quad a/c = \frac{a}{c}$$
$$0.5584 = \frac{219.406}{c}$$
$$c = 392.92 \text{ kg/m}^3$$

14.- Proporciones en peso:

Cemento	=	$\frac{392.92}{392.92}$	= 1
Agregado fino	=	$\frac{830.7}{392.92}$	= 2.11
Agregado grueso	=	$\frac{906.34}{392.92}$	= 2.31
Agua	=	$\frac{219.406}{392.92}$	= 0.56

15.- Proporciones en volumen:

$$\frac{\text{proporcion peso} \times 42.5 \times 35.31}{\text{peso unitario suelto seco}}$$

Cemento	=	1 pie 3	
Agregado fino	=	$\frac{2.11 \times 42.5 \times 35.31}{1469}$	= 2.16 pie3
Agregado grueso	=	$\frac{2.31 \times 42.5 \times 35.31}{1519}$	= 2.28 pie3
Agua	=	0.56 x 42.5	= 23.80 lt

Por lo tanto el diseño de mezcla para el 8% de reemplazo de cemento por ceniza es:

Cemento	:	ceniza	:	Ag. Fino	:	Ag. Grueso	:	Agua
0.92	:	0.08	:	2.16	:	2.28	:	23.08 lt

Establecidos las proporciones por diseño de reemplazo en peso del cemento por ceniza en la tabla N°27 se detallan los diseños con remplazo de cemento por ceniza, dentro de los cuales se tienen las cantidades en peso de ceniza por m3 de concreto, la densidad por m3 de concreto dentro de las cuales el diseño con el 2% de ceniza es la más cercana a la muestra guía, el slump disminuye con el aumento de ceniza de tal forma que se va convirtiendo en una mezcla de consistencia seca poco trabajable, por lo que la mejor proporción de reemplazo del cemento por ceniza de acuerdo al diseño de mezclas para una consistencia plástica, es el

reemplazo de 2% del cemento por ceniza de caña teniendo un beneficio de 5.36 soles por metro cubico de concreto, ese beneficio se ve limitado a los resultados de resistencia a compresión, ya que el criterio más importante al referirnos a columnas es la resistencia a compresión.

El objetivo general es analizar la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² reemplazando en porcentaje al cemento por ceniza de caña de azúcar.

Tabla 28. Analizar las propiedades mecánicas del concreto con ceniza.

Probeta	Fecha de fabricación	Edad	Fecha de Rotura	Lectura Dial Promedio (kg)	Área del Molde (cm²)	Resistencia Promedio (kg/cm²)
Patrón	10/04/2023	07	17/04/2023	26513.8	176.7	150.05
Patrón	12/04/2023	14	26/04/2023	33194.9	176.7	187.86
Patrón	14/04/2023	28	12/05/2023	39031.3	176.7	220.89
Ceniza 2%	23/04/2023	07	30/04/2023	26459.1	176.7	149.74
Ceniza 2%	24/04/2023	14	08/05/2023	33198.4	176.7	187.88
Ceniza 2%	25/04/2023	28	23/05/2023	38815.7	176.7	219.67
Ceniza 4%	23/04/2023	07	30/04/2023	25837.1	176.7	146.22
Ceniza 4%	24/04/2023	14	08/05/2023	32498.7	176.7	183.92
Ceniza 4%	25/04/2023	28	23/05/2023	38368.6	176.7	217.14
Ceniza 6%	23/04/2023	07	30/04/2023	24723.9	176.7	139.92
Ceniza 6%	24/04/2023	14	08/05/2023	31394.3	176.7	177.67
Ceniza 6%	25/04/2023	28	23/05/2023	37391.5	176.7	211.61
Ceniza 8%	23/04/2023	07	30/04/2023	23469.3	176.7	132.82
Ceniza 8%	24/04/2023	14	08/05/2023	29828.7	176.7	169.81
Ceniza 8%	25/04/2023	28	23/05/2023	36460.3	176.7	206.34

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°28 se detalla los datos de resistencia a la compresión evaluado a los 7, 14, y 28 días de curado, de tal forma que a los 7 días de curado las muestras con sustitución de ceniza no superan a la muestra guía, la cual está por encima de la resistencia del resto de muestras, a los 14 días de curado la muestra con el 2% de ceniza supera ligeramente a la muestra guía con 0.01%, a los 28 días de curado las muestras con 2%, 4%, 6% y 8% de reemplazo del cemento por ceniza no superan la resistencia de la muestra guía siendo inferiores con 0.55%, 1.70%, 4.20% y 6.59% respectivamente, las muestras con el 2% de ceniza es la que tiene los valores más cercanos a la muestra guía.

Hipótesis: mejorará su resistencia a compresión al reemplazar en porcentaje el cemento por ceniza en un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Para comparar las diferencias estadísticas de los diseños de concreto de una muestra guía, y 4 diseños con 2%, 4%, 6%, 8% de ceniza, se ejecuto el análisis de varianza ANOVA, luego se ejecutó la prueba Pot Hoc de Tukey, para saber las diferencias entre los 5 diseños, por ello se identificó la hipótesis nula y la hipótesis alterna.

Hipótesis estadística: los 5 diseños tienen diferencias significativas respecto a los resultados de calidad de compresión del concreto.

H0: las medias de la compresión de los 5 diseños son de la misma población.

H1: al menos una de las medias de los resultados a la compresión de los 5 diseños es diferente.

Se trabajara con una confianza de 95%, por lo que su α de riesgo será 0.05

Tabla 29. Prueba ANOVA para compresión

ANOVA		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la compresión (kg/cm2)	Entre grupos	1784.940	4	446.235	.466	.760
	Dentro de grupos	38302.582	40	957.565		
	total	40087.522	44			

FUENTE: PROCESAMIENTO DE RESULTADOS DE LABORATORIO EN IBM-SPSS

INTERPRETACIÓN

El resultado del nivel de significancia de ANOVA es de 0.760, para lo cual al ser mayor a 0.05, se acepta la hipótesis de igualdad de medias de los grupos evaluados, por lo tanto, ni uno de los diseños es diferente a los demás, o no existe diferencia entre los 5 diseños.

Tabla 30. Test de Tukey entre grupos para compresión.

(I)%	(J)%	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	2%	0.49889	14.58740	1.000	-41.1640	42.1618
	4%	3.82111	14.58740	0.999	-37.8418	45.4840
	6%	9.86222	14.58740	0.960	-31.8007	51.5252
	8%	16.60778	14.58740	0.785	-25.0552	58.2707
	0%	-0.49889	14.58740	1.000	-42.1618	41.1640
2%	4%	3.32222	14.58740	0.999	-38.3407	44.9852
	6%	9.36333	14.58740	0.967	-32.2996	51.0263
	8%	16.10889	14.58740	0.803	-25.5540	57.7718
4%	0%	-3.82111	14.58740	0.999	-45.4840	37.8418
	2%	-3.32222	14.58740	0.999	-44.9852	38.3407
	6%	6.04111	14.58740	0.994	-35.6218	47.7040

	8%	12.78667	14.58740	0.904	-28.8763	54.4496
	0%	-9.86222	14.58740	0.960	-51.5252	31.8007
6%	2%	-9.36333	14.58740	0.967	-51.0263	32.2996
	4%	-6.04111	14.58740	0.994	-47.7040	35.6218
	8%	6.74556	14.58740	0.990	-34.9174	48.4085
	0%	-16.60778	14.58740	0.785	-58.2707	25.0552
8%	2%	-16.10889	14.58740	0.803	-57.7718	25.5540
	4%	-12.78667	14.58740	0.904	-54.4496	28.8763
	6%	-6.74556	14.58740	0.990	-48.4085	34.9174

FUENTE: PROCESAMIENTO DE RESULTADOS DE LABORATORIO EN IBM-SPSS

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°30 se aprecia que el nivel de significancia de los diseños fue superior al 0.05, por lo cual no existen diferencias significativas en los diseños.

Tabla 31. HDS de Tukey para compresión

porcentajes	N	Sub conjunto para alfa = 0.05
		1
8%	9	169.6567
6%	9	176.4022
4%	9	182.4433
2%	9	185.7656
0%	9	186.2644
Sig		0.785

FUENTE: PROCESAMIENTO DE RESULTADOS DE LABORATORIO EN IBM-SPSS

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°31 se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos, en la cual se tiene un nivel de significancia por encima de 0.05 por lo tanto el diseño con ceniza es similar en su resistencia a la compresión en los 5 diseños de concreto planteados.

V. DISCUSIÓN

En la investigación se planteó el primer objetivo específico que es analizar las propiedades físicas y químicas de la ceniza de caña de azúcar, según Coronel, et al. (2021), quienes plantearon utilizar ceniza con una densidad de 2.19 g/cm³ para realizar diseños para una resistencia $f_c=280$ kg/cm² y para $f_c=350$ k/cm², con sustitución de 5 % de ceniza, Seyed, et al. (2018), los cuales plantearon un extenso estudio experimental para investigar la posibilidad de utilizar ceniza, en la cual se demuestra que los efectos de la ceniza respecto a la densidad del concreto fresco disminuye con el aumento de % de ceniza, donde se utilizó ceniza con una densidad de 1.51 gr/cm³, para lo cual en la presente investigación se empleó ceniza con una densidad de 2.32 g/cm³ el cual es superior a la investigación de Coronel, et al (2021) y Seyed, et al. (2018), Nurtano, et al (2020), investigación donde se demuestra que la ceniza tiene aluminosilicatos el cual es un componente presente en la ceniza de caña, Izquierdo et al (2018), investigación donde los autores utilizan un tamaño de partícula menor a esta investigación, (Earl, et al (2022) en su investigación utiliza una ceniza cuyo módulo de fineza es menor a esta investigación, en estado fresco la mezcla con ceniza alcanzo densidades no tan lejanas a la muestra guía con 2216 kg/m³, 2204 kg/m³ para la muestra con 2 % de sustitución de ceniza por cemento, lo cual demuestra una disminución de 0.54%, 2196 kg/m³ para la muestra con 4 % de sustitución de ceniza por cemento, lo cual demuestra una disminución de 0.90% , 2190 kg/m³ para la muestra con 6 % de sustitución de ceniza por cemento, lo cual demuestra una disminución de 1.17 % , 2181 kg/m³ para la muestra con 8 % de sustitución de ceniza por cemento, lo cual demuestra una disminución de 1.58%, en la investigación de Chulim, et al. (2019), donde se realizó un remplazo de 10% con ceniza, empleado a 3 diferentes mezclas de concreto con tamaños de partículas de ceniza utilizando la malla N°200 y N°250 , en la cual se tiene respecto a la muestra guía un aumento en la densidad de 29.41% utilizando la ceniza que pasa la malla N° 200, según Andrade, et al. (2020), en su investigación se tiene un aumento de 3.03% en la densidad con el 5% de sustitución de ceniza, con respecto a la muestra guía, en la presente investigación se utilizó ceniza que pasa la malla N°200, obteniendo valores de densidades muy cercanos a la muestra guía.

El segundo objetivo específico es analizar las propiedades físicas de los agregados, según Chulim, et al. (2019), artículo científico en el demuestra que la finesa de las partículas de los agregados es determinante para tener muestras de concreto más densas, utilizaron una arena fina con un peso volumétrico seco compactado de 1707 kg/m³, un módulo de finura de 2.94 y una piedra chancada con un tamaño máximo de media pulgada, un peso volumétrico compactado seco de 1408 kg/m³, en la presente investigación se utiliza arena fina con un módulo de fineza de 2.81, un peso volumétrico compactado de 1643 kg/m³, una piedra chancada con un tamaño máximo de ½", con un peso volumétrico compactado de 1643 kg/m³, Coronel, et al. (2021), en su artículo científico demuestra un diseño de mezclas con 5% de ceniza más favorable para una resistencia 280 kg/cm², donde se utiliza arena fina con un peso compactado de 1766 kg/m³, con un módulo de finura de 3.11, y una piedra chancada con un tamaño máximo de ¾", con un peso compactado de 1548 kg/m³, siendo el tamaño máximo recomendable para un mezcla de concreto, Farfán, et al. (2021), en su investigación determinan que es importante cumplir con la norma técnica peruana respecto a la granulometría de los agregados para su uso en el concreto, en la presente investigación se demuestra que los agregados, grueso y fino cumplen con las especificaciones de la norma técnica peruana 400.012, correspondiente a la granulometría la cual está dentro de los límites estipulados, a consecuencia de todo ello se trabajó con agregados aptos para usar en el concreto.

El tercer objetivo es establecer la mejor proporción de reemplazo del cemento por ceniza de caña de azúcar para un concreto $f_c=210$ kg/ cm², Coronel, et al. (2021), en su artículo científico demuestra un diseño de mezclas con 5% de ceniza más favorable para una resistencia 280 kg/cm² considerando los resultados de slump del concreto fresco el cual se mantiene dentro de los límites permisibles establecidos en la norma ACI 318-19, y para resistencias de 350kg/cm² la sustitución más desfavorable es la sustitución por el 20% de ceniza debido a que supera los límites permisibles de slump del diseño, en la presente investigación el diseño de mezclas con el 2% de remplazo de ceniza por cemento es la más apropiada para ser utilizada ya que presenta valores de densidad, slump, y resistencia a la compresión más cercanos a la muestra patrón, la muestra con el 2% de remplazo de ceniza tiene los valores de una densidad de 2204 kg/cm², y

con una resistencia a la compresión de $f'c$ 219.67 kg/cm², la cual supera a la resistencia de 210 kg/cm², Chulim, et al. (2019), artículo científico en el demuestra que el concreto guía y el concreto elaborado con 10% de ceniza son concretos trabajables por que el slump esperado de acuerdo al diseño de mezclas es de 7.5 a 10 cm, un aumento de 1.72% para la muestra con ceniza retenida en la malla N°200, un aumento de 5.17% para la muestra con ceniza retenida en la malla N°250, un aumento de 5.52% para la muestra con ceniza que pasa la malla N°250, Coronel, et al. (2021), artículo en el cual los autores analizan el producto del remplazo de la ceniza proveniente de la calcinación de la caña por cemento, se ejecutó diseños para un $f'c$ 280 kg /cm² y $f'c$ 350 kg/cm², con una muestra de 5, 10, 15 y 20 por ciento de remplazo, se ejecutó ensayos de estado fresco y en estado endurecido del concreto, los cuales demostraron que la muestra con 5 por ciento de remplazo nos brinda resultados cerca de los obtenidos con la muestra guía, donde se obtuvo un slump dentro de lo requerido para un concreto $f'c$ 280kg/cm², con el 5% de ceniza, teniendo un aumento de 1.64% para la muestra con 10% de ceniza, teniendo un aumento de 3.28% para la muestra con 15% de ceniza, un aumento de 9.18% para la muestra con 20% de ceniza, en la presente investigación se demuestra que la proporción con 2% de ceniza obtuvo un slump de 3.25" el cual está dentro de 3" y 4" que es lo que se espera del diseño de mezclas.

El objetivo general es analizar la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg /cm² reemplazando en porcentaje al cemento por ceniza de caña de azúcar, Coronel, et al. (2021), artículo en el que demuestra que el mejor porcentaje para muestras ensayadas a compresión es el remplazo del cemento por ceniza de 5% el cual presenta valores muy cercanos para una resistencia de 280 kg/cm², a los 28 días obtuvieron resultados 0.34 % menores a la muestra guía, la muestra menos favorable fue el remplazo de 20% de ceniza el cual obtuvo resultados a los 28 días 57.98% menores a la muestra guía, para una resistencia de 350 kg/cm², con el 5% de remplazo de ceniza se obtuvo resultados 7.70% menores a la muestra guía, la muestra menos favorable es el remplazo de 20% de ceniza el cual obtuvo resultados a los 28 días de curado 48.14% menos que la muestra guía, Farfán, et al. (2021), investigación en la que evalúan el efecto de la ceniza para una resistencia $f'c=210$ kg/cm² reemplazando la ceniza en proporciones de 20% y 40%, la muestra con 20% de ceniza tiene una disminución de 23.81% a los

28 días de curado con respecto a la muestra guía, la muestra con 40% de ceniza tiene una disminución de 23.93% a los 28 días de curado con respecto a la muestra guía, en la presente investigación se demuestra que a los 14 días se llega a superar la resistencia de la muestra patrón con 187.88 kg/cm² respecto a la muestra guía con 0.01%, a los 28 días las muestras con remplazo de 2%, 4% y 6% son las que superan la resistencia especificada en el diseño de mezcla la cual es $f'c$ 210 kg/cm², la muestra con remplazo de 2% de cemento por ceniza supera la resistencia en 4.6%, la muestra con remplazo de 4% de cemento por ceniza supera la resistencia en 3.4%, la muestra con remplazo de 6% de cemento por ceniza supera la resistencia en 0.77%, la muestra con remplazo de 8% de cemento por ceniza está por debajo de la resistencia en 1.74%, tesis que discrepa con Andrade, et al. (2020), debido a que utiliza aditivo superplastificante los cuales están hechos para mejorar las propiedades del concreto, debido a ello en su investigación se incrementa en resistencia a la compresión para diseños con 5%, 10% y 15% de adición de ceniza, conforme aumenta el porcentaje de ceniza aumenta la adición de súper plastificante, la muestra guía obtuvo una resistencia de 312.24 kg/cm² en la cual no se utilizó súper plastificante, para la muestra con 5% de adición de ceniza y 0.44 kg/m³ de súper plastificante se obtienen 323.86 kg/cm², 3.72% por encima de la muestra guía; para la muestra con 10% de ceniza y 1.30 kg/m³ de súper plastificante se obtiene 348.34 kg/cm², 11.56% por encima de la muestra guía; para la muestra con el 15% de adición de ceniza y 2.16 kg/m³ de súper plastificante se obtiene 377.19 kg/cm², 20.80% por encima de la muestra guía, Chulim, et al. (2019), investigación donde se realizó un remplazo de 10% con ceniza, empleado a 3 diferentes mezclas de concreto con tamaños de partículas de ceniza utilizando la malla N°200 y N°250, en la que se tienen resultados de resistencia a los 28 días menores a la muestra guía, en la cual se demuestra que mientras más pequeña es la partícula de ceniza, se obtienen resultados más cercanos a la muestra guía donde la muestra con ceniza que retuvo la malla N°200 disminuyó en 4.28%, la muestra con ceniza que retuvo la malla N°250 disminuyó en 3.29%, la muestra con ceniza que paso por la malla N°250 disminuyó en 1.32%, demostrando que en la presente investigación se obtuvo resultados similares utilizando 2% de ceniza con una disminución de 0.55% respecto a la muestra guía.

VI. CONCLUSIONES:

1. Los ensayos de resistencia a la compresión demuestran que el uso de ceniza como material de remplazo en porcentaje del cemento es una alternativa desfavorable para ser utilizada en el concreto ya que los valores de resistencia a compresión no superan a la muestra guía y con el aumento de reemplazo del cemento por ceniza disminuye la resistencia a compresión, obteniendo que la sustitución de 2%, 4%, 6% y 8% del cemento por ceniza, a los 28 días reduce la resistencia en 0.55%, 1.70%, 4.20% y 6.59% respectivamente.
2. El slump de las muestras son menores conforme se aumenta las cantidades de ceniza a la mezcla, obteniendo un concreto bajo en trabajabilidad, debido a la poca capacidad de la ceniza para rellenar los poros de la mezcla obteniendo una mezcla menos densa que la muestra guía.
3. La intervención de los agregados en el diseño son determinante para conseguir mezclas más densas y esto depende del peso volumétrico compactado de los agregados.
4. En los ensayos de resistencia a compresión ejecutados se determinó que el 2% de remplazo del cemento por ceniza es el porcentaje que obtiene los resultados más cercanos a la muestra guía, debido a que es el menor porcentaje de reemplazo del cemento por ceniza de caña de azúcar.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda proponer un tratamiento para obtener un tamaño de ceniza menor a 50 micras antes de usarla como alternativa para reemplazar en porcentaje al cemento ya que de acuerdo a los antecedentes revisados tiene propiedades puzolánicas para ser empleadas en el concreto.
2. Se sugiere elaborar un estudio del precio para el tratamiento de la ceniza ya que en estado inicial no es apto para ser utilizado en el concreto, porque puede contener presencia de material inorgánico.
3. Proponer agregados cuyo peso volumétrico compactado sean mayores, realizando una evaluación a nivel de canteras.
4. Crear metodologías para aplicarlas a la ceniza con la finalidad de obtener concretos más densos y obtener mejores resultados reemplazando el cemento por ceniza de caña de azúcar.

REFERENCIAS

- ABELLAN, Joaquin [et al.]. 2021. Concreto de ultra alto desempeño con ceniza volante local con alto contenido de inquemados: Revista DYNA, 2021. 0012-7353.
- ALFEEHAN, A [et al.]. 2020. Utilizing industrial metal wastes in one-way ribbed reinforced concrete panels: Revista Ingeniería de la construcción, 2020. 0716-29.
- ANDO, Y [et al.]. 2020. Microscopic observations of sites and forms of ettringite in the microstructure of deteriorated concrete: Materiales de la Construcción, 2020. 0465-2746.
- ANDRADE, Jose [et al.]. 2020. Efectos de la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar sobre las propiedades y durabilidad del hormigón: Science Direct Revista de construcción y materiales, 2020.1209-5599
- ANGULO, [et al.]. 2020. Concretos álcali-activados basados en cenizas volantes y escorias siderúrgicas de alto horno: resistencia a compresión, absorción de agua y permeabilidad a cloruros: Revista Ingeniería e Investigación. 0120-5609.
- APARICIO, Patricia [et al.]. 2020. Behaviour of concrete and cement in carbón dioxide sequestration by mineral carbonation processes: Revista de la sociedad española de cerámica y vidrio, 2020. 0366-3175.
- ARBELAEZ, Oscar [et al.]. 2021. Factores de emisión de concretos modificados con residuos de vidrio en reemplazo de los agregados finos: Rev. Chilena de Ingeniería, 2021. 0718-3305.
- ARREDONDO, Caballero, [et al.]. 2020. Optimization of the concrete through the addition of nanosilice, using aggregates of the cantera de Añashuayco de Arequipa: Revista Ingeniería de Construcción, 2020. 0718-5073.
- BALOA, Trino [et al.]. 2018. Automotive waste oil as an additive in concrete mixtures: Its use is feasible: Revista Materia, 2018.1517-7076.
- BARBOZA, Marco [et al.]. 2019. Análisis de la influencia del método de prueba y propiedades de la fibra de acero, adición sobre hormigón bajo la tracción por flexión de tres puntos: Rev. Chilena de Ingeniería, 2019. 373-382.
- CAMARO, Pamela [et al.]. 2018. Rendimiento de morteros producidos con la incorporación de ceniza de bagazo de caña de azúcar: Revista Ingeniería de Construcción, 2018. 0718-5073.

CASTAÑEDA, Rogelio [et al.]. 2018. Obtención del concreto de alta resistencia a la compresión, por el método ACI, usando canteras de la ciudad de Chimbote: Revista Conocimiento para el Desarrollo, 2018. 0712-2089.

CHIST, R [et al.]. 2019. Study of mechanical behavior of ultra - High performance concrete (UHPC) reinforced with hybrid fibers and with reduced cement consumption: Revista Ingeniería de la construcción, 2019. 0716-2952.

CHULIM, [et al.]. 2019. Propiedades físico-mecánicas del concreto con sustitución parcial de ceniza de bagazo de caña de azúcar: Revista Ava Cient, 2019.2594-018X.

CORONEL, Ramiro, [et al.]. 2021. Efecto de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en las propiedades del concreto: Rev. Ingeniería Ciencia Tecnología e Innovación, 2021. 2313-1926.

CORREA, Jaime, [et al.]. 2018. Effect of fly ash and silica on rheology, compressive strength and self – compacting in cement mixtures: Revista DYNA, 2018. 0012-7353.

DINGHUAN, Zou [et al.]. 2018. Feasibility of assessing segregation in internally cured mortar based on the variation of properties: Construction and Building materials, 2018. 0950-0628.

EARL, Guillermo [et al.]. 2022. Influencia de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y el humo de sílice en la Propiedades Mecánicas y de Durabilidad del Concreto: Mariajana Hadzima Nyarko, 2022. 1509-3018.

DOMINGUEZ, David. 2021. Structural performance of concrete blocks with wood aggregates for the construction of medium and high-rise buildings: Revista InformacionTecnologica, 2021. 0020-0883.

EBENSPERGER, L y DONOSO, J. 2021. New methodology for assessment of reinforced concrete structures with non-destructive testing: Revista Ingeniería de la Construcción, 2021. 0716-2952.

ESPIN, Antonio y SANCHEZ, Gregorio. 2018. Optimum reinforcement and sizing of concrete cross sections subjected to flexural and axial loading: Revista DYNA, 2018. 0012-7361.

ESPIN, Antonio y SANCHEZ, Gregorio. 2018. Study of thermal conductivity in mass concrete with polypropylene and steel fibers: Revista DYNA, 2018. 0012-7361.

FARFAN, Marlon y PASTOR, Hary. 2018. Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto: Rev. Ingeniería y Cultura, 2018. 2414-8695.

FARFAN, M. y LEONARDO, E. 2018. Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante: Revista Ingeniería de Construcción, 2018. 0718-5073.

FERNANDES, Bruno [et al.]. 2018. Thermal damage evaluation of full scale concrete columns exposed to high temperatures using scanning electron microscopy and X-ray diffraction: Revista DYNA, 2018. 0012-7353.

FIORITI, C [et al.]. 2020. Lightweight concrete masonry blocks produced with: Tire rubber and metakaolin: Revista Ingeniería de la construcción, 2020. 0716-2952.

GALINDO, Jorge, [et al.]. 2018. Raael. The use of the vacuum concrete technique at the beginning of industrialized construction in Colombia (1950-1955): Informes de la Construction, 2018. 0020-0883.

GONZALES, Federico y ROUGIER, Viviana. 2020. Experimental analysis of the mechanical behavior of hybrid fibers reinforced concrete pipes: Materiales de la Construcción, 2020. 0020-0883.

HIDALGO, F [et al.]. 2020. Estabilización de suelo arcilloso para subrasante utilizando ceniza de cascarilla de arroz (rha) y ceniza de bagazo de caña de azúcar (scba): Publicacion del Instituto de Física, 2020. 1757-899X.

EARL, William [et al.]. 2022. Influence of Sugarcane Bagasse Ash and Silica Fume on the Mechanical and Durability Properties of Concrete: National Center For Biotechnology Information, 2022.3559-1351.

KAWABATA, Y [et al.]. 2020. Effects of temperature on expansion of concrete due to the alkali-silica reaction A simplified numerical approach: Materiales de la Construcción, 2020. 0465-2746.

LINARES, Jhosmer [et al.]. 2020. Influencia de Adición de Fibras de Polipropileno al Concreto: LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology, 2020. 2414-6390.

MADRID, Maggi [et al.]. 2020. Life cycle analysis in concrete blocks: comparison of the impact produced between traditional blocks and blocks made with by-products: Informes de la Construction, 2020. 0020-0883.

MANSANEIRA, Emerson [et al.]. 2018. Sugar cane bagasse ash as a pozzolanic material: Revista DYNA, 2018. 0012-7353.

MORENO, Luis, [et al.]. 2018. Resistencia de concreto con agregado de bloque de arcilla triturado como reemplazo de agregado grueso: Rev. Chilena de Ingeniería, 2018. 6635-6642.

NURTANTO, Dwin [et al.]. 2020. Comparison addition of rice husk ash and roof tile ash on fly ash-based geopolymer cement with portland cement: Revista Ingeniería de la Construcción, 2020. 1089-051a

OROZA, A. [et al.]. 2022. Evaluación de la resistencia a compresión de una estructura de hormigón armado utilizando diferentes métodos de estimación de SonReb: Revista Ingeniería de Construcción, 2022. 0003-121

PACORI, J, [et al.]. 2022. Evaluation of the physical and mechanical properties of a paving block with added ash from artisanal brick kilns: Revista Ingeniería de Construcción, 2022. 0716-2952.

PINILLA, Javier y LASHERAS, Felix. 2022. Method of damage diagnosis and valuation in finishing by long-term deflection of filled slab floors: Materiales de la Construcción, 2022. 0020-0883.

QUISPE, Dante. 2021. Estabilization of expansive soils with corncob ash in the city o Cuzco: Revista Ambiente, Comportamiento y Sociedad, 2021. 2709-8219x.

RAZA, A [et al.]. 2021. Influence of fly ash, glass fibers and wastewater on production of recycled aggregate concrete: Revista CSIC, 2021. 0465-2746.

SANGEETA, Gadve Y RANGESH, Jajodia. 2020 Development of statistical models for prediction of mechanical properties of plain concrete: Informes de la Construction, 2020. 0020-0883.

SEYED, Zareei, [et al.]. 2018. Microestructura, resistencia y durabilidad de hormigones ecológicos con ceniza de bagazo de caña de azúcar: Publicado por Elsevier Ltd, 2018. 0950-0618.

SOTO, I, [et al.]. 2018. Physical and Mechanical Properties of Concrete Using Residual Powder from Organic Waste as Partial Cement Replacement: Revista DYNA, 2018. 0716-2952.

SOUTO, Adriana [et al.]. 2018. A methemathical model for predictin the carbón sequestration potential of ordinary portland cement (opc)concrete: Construction and buildin materials, 2018. 0950-0618.

TSUTSUMOTO, N [et al.]. 2019. Analysis of concrete beams with additional reinforcement of the bamboo splints: Revista Ingeniería de la construcción, 2019. 0716-2952.

VALDERRAMA, Claudia [et al.]. 2021. Concrete and recycled plastic curbs for shaping planters: Towards a more sustainable product: Revista InformacionTecnologica, 2021. 0716-8756

VALENCIA, Juan, [et al.]. 2021. Perez. Properties of modified concrete with crumb rubber: Effect of the incorporation of hollow glass microspheres: Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, 2021. 0120-6230.

XIANANGGAN, Zhang [et al.]. 2018. Strength indices and conversion relations for basalt fiber-reinforced recycled aggregate concrete: Tecnologia de la Construccion, 2018. 0012-7361.

YANG, Guang y GUOXIN Li. 2022. Mechanical properties of concrete after acid raincorrosion based on particle discrete element: Revista Int. Contra la contaminación ambiental, 2022. 0188-4999.

ANEXOS:

Anexo 1: Matriz de operacionalización de la variable independiente.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Ceniza de caña de azúcar	(Chulim, et al, 2019), Define a la ceniza de la caña como el producto que resulta en los hornos de generación de la caña, en la que intervienen factores como el suelo donde se han cultivado, el clima tienen una influencia importante en el rendimiento de la caña y la producción, de tal manera que la cantidad de ceniza depende de las condiciones climáticas del cultivo de caña de azúcar.	Evaluar las propiedades físicas de la ceniza como la granulometría en un tamiz malla N° 200, hasta alcanzar la cantidad en masa que se necesita, determinaremos su humedad para calcular la cantidad de agua en la mezcla de diseño, y con su peso específico calculamos la dosificación porcentual.	Propiedades físicas	Peso específico	Razón
				Porcentaje de humedad	Razón
				Granulometría	Razón
			Dosificación de ceniza	Porcentaje de sustitución de 2%, 4%, 6%, 8%.	Razón

Anexo 2: Matriz de operacionalización de la variable dependiente.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ²	(Earl, et al, 2022) quienes definen la resistencia a la compresión como las pruebas de rendimiento del concreto mediante probetas, realizadas después del curado en tanques de agua.	Se analizara su resistencia a la compresión de las probetas a una edad de 7, 14 y 28 días que es el límite para que el concreto logre su mayor resistencia, se determinará la trabajabilidad del concreto con la prueba de cono de Abrams, se elaboraran probetas o especímenes con sustituciones parciales de cemento portland por ceniza en determinados porcentajes, para analizar los cambios comparando los resultados con las muestra patrón.	Diseño de mezcla	Relación agua/cemento	Razón
			Propiedades físicas	slump	Razón
				temperatura	Razón
				Peso unitario	Razón
Propiedades mecánicas	Ensayo a compresión	Razón			

Anexo 3: Matriz de consistencia.

Título: Análisis de las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm², añadiendo ceniza de caña de azúcar, Chiclayo, 2023

PROBLEMA	OBETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Qué características aporta el reemplazo en porcentaje del cemento por ceniza de caña de azúcar en el concreto $f'c$ 210 kg /cm ² ?	Analizar la resistencia a compresion del concreto $f'c=210$ kg /cm ² reemplazando en porcentaje al cemento por ceniza de caña de azucar.	Mejorará la Resistencia a compresion al reemplazar en porcentaje el cemento por ceniza en un concreto $f'c=210$ kg/cm ² ,	Variable independiente Ceniza de caña de azúcar	Propiedades	Peso específico Humedad natural	ensayo peso específico NTP 339.131 NTP 339 – 127
Problema específico	Objetivo Específico	Hipótesis específica		Diseño de mezcla	Relación agua/Cemento	Norma ACI 211.1
¿Qué propiedades físicas aporta la ceniza de caña de azúcar en el concreto?	Analizar las propiedades físicas y químicas de la ceniza de caña de azúcar.	Se podrá superar la densidad de la mezcla de concreto en estado fresco, añadiendo ceniza a la mezcla.		Propiedades físicas	Slump Temperatura	Ensayo Cono de Abrams NTP 339.035 ASTM C-1064-2012
¿Qué propiedades físicas aportan los agregados en la mezcla de concreto?	Analizar las propiedades físicas de los agregados	Se tendrá concretos más densos de acuerdo al agregado que se utilice.	Variable dependiente: Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm ²	Propiedades mecánicas	Peso unitario	ASTM C-127-01
¿Cuál es la mejor proporción de reemplazo del cemento por ceniza en un concreto $f'c=210$ kg/cm ² ?	Establecer la mejor proporción de reemplazo del cemento por ceniza de caña de azúcar para un concreto $f'c=210$ kg/ cm ²	Facilitará la trabajabilidad del concreto $f'c$ 210 kg/cm ² , al agregar ceniza de caña de azúcar.		Propiedades mecánicas	Ensayo de compresión	Ensayo Resistencia a la compresión NTP339.034

Anexo 4:

RESOLUCIÓN DE CARRERA PROFESIONAL N° 0253-2023/UCV-EPIC

Chiclayo, 09 de MAYO de 2023

VISTO

El registro de investigaciones presentado por el docente de la experiencia curricular Desarrollo de Proyecto de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo – Campus Chiclayo, quien solicita se emita la Resolución de Aprobación de Proyecto de Investigación:

Y CONSIDERANDO:

Que el artículo 31° del Reglamento de Investigación señala: SE ENTIENDE POR PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EL PLAN QUE PRESENTA LA ELABORACIÓN SISTEMÁTICA DE UN PROBLEMA CIENTÍFICO CON UNA ESTRUCTURA TEÓRICA METODOLÓGICA EN LA CUAL SE DEFINE CLARAMENTE LOS COMPONENTES CIENTÍFICOS Y ADMINISTRATIVOS A PARTIR DE LOS CUALES SE PUEDE EVALUAR LA CALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

Que en el Capítulo XI de la Directiva N° 001-2019-DPAI-UCV, señala: LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN APROBADOS CON RESOLUCIÓN, TENDRÁN UNA VIGENCIA DE HASTA 1 AÑO PARA QUE PUEDAN SER DESARROLLADOS.

Que el estudiante **GONZALES VASQUEZ ALEXIS SAMIR** ha sustentado ante el docente Mg. Piedra Tineo José Luis, obteniendo nota aprobatoria y ha cumplido con los requisitos establecidos por la Ley Universitaria N° 30220 y el Reglamento de Investigación.

Por ello,

El Coordinador de Escuela Profesional de Ingeniería Civil estando a lo expuesto y en uso de las atribuciones conferidas.

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°: Aprobar el Proyecto de Investigación titulado: “Análisis de las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm², añadiendo ceniza de caña de azúcar, Chiclayo, 2023”, cuya Línea de Investigación es: **DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL** a cargo del estudiante **GONZALES VASQUEZ ALEXIS SAMIR** del Programa de Ingeniería Civil del Universidad César Vallejo – Campus Chiclayo.

ARTÍCULO 2°: Designar como docente asesor al Mg. José Luis Piedra Tineo, del proyecto de investigación mencionado en el Artículo Primero.

ARTÍCULO 3°: El nombre del Proyecto de Investigación será considerado para la obtención del título profesional.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



Mgtr. Robert Edinson Suclupe Sandoval
Jefe de Programa de Ingeniería Civil
Universidad César Vallejo – Chiclayo

Anexo 5:

Consentimiento Informado (*)

Título de la investigación: Análisis de las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm², añadiendo ceniza de caña de azúcar, Chiclayo, 2023

Investigador(a)(es): Gonzales Vásquez, Alexis Samir

Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada "...Análisis de las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm², añadiendo ceniza de caña de azúcar, Chiclayo, 2023", cuyo objetivo es analizar las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg /cm² añadiendo ceniza de caña de azúcar

Esta investigación es desarrollada por estudiantes (pre-grado) de la carrera profesional de ingeniería civil, de la Universidad César Vallejo del campus Chiclayo, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución, Universidad Cesar Vallejo.

Describir el impacto del problema de la investigación.

La presente investigación se puede justificar ya que utiliza un material que se desecha en grandes proporciones como en panaderías, hornos artesanales para la producción de azúcar y de esa forma solo aumentan los problemas medioambientales, siendo un producto que se le puede incluir en la construcción por sus propiedades puzolánicas, características que se relacionan al cemento, teniendo como problema:

Analizar las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg /cm² añadiendo ceniza de caña de azúcar

Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerán datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada: "Análisis de las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm², añadiendo ceniza de caña de azúcar, Chiclayo, 2023".
2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de 20 minutos y se realizará en el ambiente laboral, las respuestas al cuestionario o guía de entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

* Obligatorio a partir de los 18 años

Participación voluntaria (principio de autonomía):

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

Riesgo (principio de No maleficencia):

Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

Beneficios (principio de beneficencia):

Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

Confidencialidad (principio de justicia):

Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

Problemas o preguntas:

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigador (Apellidos y Nombres) Gonzales Vásquez, Alexis Samir email: alexisamir30@gmail.com y Docente asesor Mgtr. Piedra Tineo José Luis, email: jpiedrat@ucvvirtual.edu.pe

Consentimiento

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada.

Nombre y apellidos: Reyes Wong Stephanie Vanessa

Fecha y hora: 27 de junio de 2023 a horas 4:30 pm.



.....
STEPHANIE VANESSA REYES WONG
Ing. Control de Calidad
Consortio PUERTO MORIN
Reg. CIP N° 175497

Consentimiento Informado (*)

Título de la investigación: Análisis de las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm², añadiendo ceniza de caña de azúcar, Chiclayo, 2023

Investigador(a)(es): Gonzales Vásquez, Alexis Samir

Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada "...Análisis de las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm², añadiendo ceniza de caña de azúcar, Chiclayo, 2023", cuyo objetivo es analizar las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg /cm² añadiendo ceniza de caña de azúcar

Esta investigación es desarrollada por estudiantes (pre-grado) de la carrera profesional de ingeniería civil, de la Universidad César Vallejo del campus Chiclayo, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución, Universidad Cesar Vallejo.

Describir el impacto del problema de la investigación.

La presente investigación se puede justificar ya que utiliza un material que se desecha en grandes proporciones como en panaderías, hornos artesanales para la producción de azúcar y de esa forma solo aumentan los problemas medioambientales, siendo un producto que se le puede incluir en la construcción por sus propiedades puzolánicas, características que se relacionan al cemento, teniendo como problema:

Analizar las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg /cm² añadiendo ceniza de caña de azúcar

Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerán datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada: "Análisis de las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm², añadiendo ceniza de caña de azúcar, Chiclayo, 2023".
2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de 20 minutos y se realizará en el ambiente laboral, las respuestas al cuestionario o guía de entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

* Obligatorio a partir de los 18 años

Participación voluntaria (principio de autonomía):

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

Riesgo (principio de No maleficencia):

Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

Beneficios (principio de beneficencia):

Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

Confidencialidad (principio de justicia):

Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

Problemas o preguntas:

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigador (Apellidos y Nombres) Gonzales Vásquez, Alexis Samir email: alexisamir30@gmail.com y Docente asesor Mgtr. Piedra Tineo José Luis, email: jpiedrat@ucvvirtual.edu.pe

Consentimiento

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada.

Nombre y apellidos: Mariños Mejia Rony Angel

Fecha y hora: 28 de junio de 2023 a horas 10:15 am.



RONY ANGEL MARIÑOS MEJIA
Residente de Obra
Consorcio PUERTO MORIN
Reg. CIP N° 72469

Consentimiento Informado (*)

Título de la investigación: Análisis de las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm², añadiendo ceniza de caña de azúcar, Chiclayo, 2023

Investigador(a)(es): Gonzales Vásquez, Alexis Samir

Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada "...Análisis de las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm², añadiendo ceniza de caña de azúcar, Chiclayo, 2023", cuyo objetivo es analizar las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg /cm² añadiendo ceniza de caña de azúcar

Esta investigación es desarrollada por estudiantes (pre-grado) de la carrera profesional de ingeniería civil, de la Universidad César Vallejo del campus Chiclayo, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución, Universidad Cesar Vallejo.

Describir el impacto del problema de la investigación.

La presente investigación se puede justificar ya que utiliza un material que se desecha en grandes proporciones como en panaderías, hornos artesanales para la producción de azúcar y de esa forma solo aumentan los problemas medioambientales, siendo un producto que se le puede incluir en la construcción por sus propiedades puzolánicas, características que se relacionan al cemento, teniendo como problema:

Analizar las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg /cm² añadiendo ceniza de caña de azúcar

Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerán datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada: "Análisis de las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm², añadiendo ceniza de caña de azúcar, Chiclayo, 2023".
2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de 20 minutos y se realizará en el ambiente laboral, las respuestas al cuestionario o guía de entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

* Obligatorio a partir de los 18 años

Participación voluntaria (principio de autonomía):

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

Riesgo (principio de No maleficencia):

Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

Beneficios (principio de beneficencia):

Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

Confidencialidad (principio de justicia):

Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

Problemas o preguntas:

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigador (Apellidos y Nombres) Gonzales Vásquez, Alexis Samir email: alexisamir30@gmail.com y Docente asesor Mgtr. Piedra Tineo José Luis, email: jpiedrat@ucvvirtual.edu.pe

Consentimiento

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada.

Nombre y apellidos: Piscoya Calderón Juan Miguel

Fecha y hora: 27 de junio de 2023 a horas 11:30 am.

JUAN PISCOYA
INGENIEROS CALCULISTAS SAC.

JUAN MIGUEL PISCOYA CALDERÓN
Reg. CIP N° 109699

Anexo 6:

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar los instrumentos “Matrices de operacionalización y Matriz de consistencia”. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al que hacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Reyes Wong Stephanie Vanessa		
Grado profesional:	Maestría (<input checked="" type="checkbox"/>)	Doctor	(<input type="checkbox"/>)
Área de formación académica:	Clínica (<input type="checkbox"/>)	Social	(<input type="checkbox"/>)
	Educativa (<input type="checkbox"/>)	Gestión pública	(<input checked="" type="checkbox"/>)
Áreas de experiencia profesional:	Especialista Control de Calidad		
Institución donde labora:	Especialista de Calidad en consorcio puerto Morín		
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años (<input checked="" type="checkbox"/>)	Más de 5 años	(<input type="checkbox"/>)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	No aplica.		

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Ensayo Resistencia a la compresión NTP339.034
Autor:	Gonzales Vásquez Alexis Samir
Procedencia:	AYC EXPLORACIONES GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L
Administración:	SPSS programa estadístico informático que se usa en las investigaciones.
Tiempo de aplicación:	Los resultados de resistencia a compresión se entregan a los 28 días.
Ámbito de aplicación:	Edificaciones
Significación:	La escala es determinada por la razón de acuerdo a la resistencia de cada muestra, con la finalidad de analizar las propiedades del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo ceniza de caña de azúcar.

4. Soporte teórico

Matriz de operacionalización de la variable dependiente - Resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$.

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
razón	Diseño de mezcla	Se analizará su resistencia a la compresión de las probetas a una edad de 7, 14 y 28 días que es el límite para que el concreto logre su mayor resistencia, se determinará la trabajabilidad del concreto con la prueba de cono de Abrams, se elaborarán probetas o especímenes con sustituciones parciales de cemento portland por ceniza en determinados porcentajes, para analizar los cambios comparando los resultados con la muestra patrón.
razón	Propiedades físicas	
razón	Propiedades mecánicas	

Matriz de operacionalización de la variable independiente - Ceniza de bagazo de caña de azúcar.

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
razón	Propiedades físicas	Evaluar las propiedades físicas de la ceniza como la granulometría en un tamiz malla N° 200, hasta alcanzar la cantidad en masa que se necesita, determinaremos su humedad para calcular la cantidad de agua en la mezcla de diseño, y con su peso específico calculamos la dosificación porcentual.
razón	Dosificación de ceniza	

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación a usted le presento el cuestionario de calificación elaborado por la universidad en el año 2023

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.



RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento:

- Primera dimensión: Variable independiente - Ceniza de caña de azúcar
- Objetivos de la Dimensión: propiedades físicas

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Peso específico	I	4	4	4	-
Humedad natural	II	4	4	4	-

- Segunda dimensión: Variable dependiente - Resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
- Objetivos de la Dimensión: diseño de mezclas, propiedades físicas y mecánicas.

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Relación agua/Cemento	I	4	4	4	-
Slump	II	4	4	4	-controlar la consistencia plástica.
Temperatura	III	4	4	4	-
Peso unitario	IV	4	4	4	-
Ensayo de compresión	V	4	4	4	-



STEPHANIE VANESSA REYES WONG
 Ing. Control de Calidad
Consortio PUERTO MORIN
 Reg. CIP N° 175497
 Firma del evaluador

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar los instrumentos “Matrices de operacionalización y Matriz de consistencia”. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al que hacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Mariños Mejia Rony Angel		
Grado profesional:	Maestría (x)	Doctor	()
Área de formación académica:	Clínica ()	Social	()
	Educativa ()	Gestión pública	(x)
Áreas de experiencia profesional:	Residente de obra		
Institución donde labora:	Residente de obra en consorcio puerto Morín		
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ()	Más de 5 años	(x)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	No aplica.		

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Ensayo Resistencia a la compresión NTP339.034
Autor:	Gonzales Vásquez Alexis Samir
Procedencia:	AYC EXPLORACIONES GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L
Administración:	SPSS programa estadístico informático que se usa en las investigaciones.
Tiempo de aplicación:	Los resultados de resistencia a compresión se entregan a los 28 días.
Ámbito de aplicación:	Edificaciones
Significación:	La escala es determinada por la razón de acuerdo a la resistencia de cada muestra, con la finalidad de analizar las propiedades del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo ceniza de caña de azúcar.

4. Soporte teórico

Matriz de operacionalización de la variable dependiente - Resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$.

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
razón	Diseño de mezcla	Se analizará su resistencia a la compresión de las probetas a una edad de 7, 14 y 28 días que es el límite para que el concreto logre su mayor resistencia, se determinará la trabajabilidad del concreto con la prueba de cono de Abrams, se elaborarán probetas o especímenes con sustituciones parciales de cemento portland por ceniza en determinados porcentajes, para analizar los cambios comparando los resultados con la muestra patrón.
razón	Propiedades físicas	
razón	Propiedades mecánicas	

Matriz de operacionalización de la variable independiente - Ceniza de bagazo de caña de azúcar.

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
razón	Propiedades físicas	Evaluar las propiedades físicas de la ceniza como la granulometría en un tamiz malla N° 200, hasta alcanzar la cantidad en masa que se necesita, determinaremos su humedad para calcular la cantidad de agua en la mezcla de diseño, y con su peso específico calculamos la dosificación porcentual.
razón	Dosificación de ceniza	

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación a usted le presento el cuestionario de calificación elaborado por la universidad en el año 2023

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.

RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

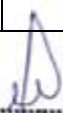
Dimensiones del instrumento:

- Primera dimensión: Variable independiente - Ceniza de caña de azúcar
- Objetivos de la Dimensión: propiedades físicas

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Peso específico	I	4	4	4	-utilizar ceniza libre de residuos orgánicos.
Humedad natural	II	4	4	4	-

- Segunda dimensión: Variable dependiente - Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm²
- Objetivos de la Dimensión: diseño de mezclas, propiedades físicas y mecánicas.

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Relación agua/Cemento	I	4	4	4	-
Slump	II	4	4	4	-
Temperatura	III	4	4	4	-
Peso unitario	IV	4	4	4	-
Ensayo de compresión	V	4	4	4	-


 RONY ANGEL MARIÑOS MEJÍA
 Residente de Obra
 Consorcio PUERTO MORIN

Reg. CIP N° 72469

Firma del evaluador

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar los instrumentos “Matrices de operacionalización y Matriz de consistencia”. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al que hacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Piscoya Calderón Juan Miguel		
Grado profesional:	Maestría (x)	Doctor	()
Área de formación académica:	Clínica ()	Social	()
	Educativa ()	Estructural	(x)
Áreas de experiencia profesional:	Especialista Estructural		
Institución donde labora:	Especialista estructural en consorcio puerto Morín		
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años (x)	Más de 5 años ()	
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	No aplica.		

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Ensayo Resistencia a la compresión NTP339.034
Autor:	Gonzales Vásquez Alexis Samir
Procedencia:	AYC EXPLORACIONES GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L
Administración:	SPSS programa estadístico informático que se usa en las investigaciones.
Tiempo de aplicación:	Los resultados de resistencia a compresión se entregan a los 28 días.
Ámbito de aplicación:	Edificaciones
Significación:	La escala es determinada por la razón de acuerdo a la resistencia de cada muestra, con la finalidad de analizar las propiedades del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo ceniza de caña de azúcar.

4. Soporte teórico

Matriz de operacionalización de la variable dependiente - Resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$.

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
razón	Diseño de mezcla	Se analizará su resistencia a la compresión de las probetas a una edad de 7, 14 y 28 días que es el límite para que el concreto logre su mayor resistencia, se determinará la trabajabilidad del concreto con la prueba de cono de Abrams, se elaborarán probetas o especímenes con sustituciones parciales de cemento portland por ceniza en determinados porcentajes, para analizar los cambios comparando los resultados con la muestra patrón.
razón	Propiedades físicas	
razón	Propiedades mecánicas	

Matriz de operacionalización de la variable independiente - Ceniza de bagazo de caña de azúcar.

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
razón	Propiedades físicas	Evaluar las propiedades físicas de la ceniza como la granulometría en un tamiz malla N° 200, hasta alcanzar la cantidad en masa que se necesita, determinaremos su humedad para calcular la cantidad de agua en la mezcla de diseño, y con su peso específico calculamos la dosificación porcentual.
razón	Dosificación de ceniza	

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación a usted le presento el cuestionario de calificación elaborado por la universidad en el año 2023

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.



RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento:

- Primera dimensión: Variable independiente - Ceniza de caña de azúcar
- Objetivos de la Dimensión: propiedades físicas

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Peso específico	I	4	4	4	-
Humedad natural	II	4	4	4	-

- Segunda dimensión: Variable dependiente - Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm²
- Objetivos de la Dimensión: diseño de mezclas, propiedades físicas y mecánicas.

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Relación agua/Cemento	I	4	4	4	-
Slump	II	4	4	4	-
Temperatura	III	4	4	4	-
Peso unitario	IV	4	4	4	-
Ensayo de compresión	V	4	4	4	Solicitar calibración de equipos.

JUAN PISCOYA
 INGENIEROS CALCULISTAS SAC.

JUAN MIGUEL PISCOYA CALDERÓN
 Reg. CIP N° 109699

Firma del evaluador



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque - Perú
Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

Anexo 7: PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS DE UN SUELO
NTP 339 - 131

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, AÑADIENDO CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
UBICACIÓN : CHICLAYO
FECHA : 8/04/2023

Muestra	M - 01	M - 01
(A) Masa de la Muestra seca (g)	240.00	240.00
(B) Masa del picnómetro más agua	626.43	625.23
(C) Masa del picnómetro + suelo + agua	762.56	761.85
Peso específico $[A/(A-(C-B))]$	2.31	2.32
Peso específico relativo de las partículas sólidas (Gs)	2.32	

A&C EXPLORACION

Miguel Arrunategui
INGENIERO SUPERVISOR
REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque - Perú

Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804

www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

DENSIDAD (PESO UNITARIO), VOLUMEN EN UNA MEZCLA DE CONCRETO ASTM C 138

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, AÑADIENDO CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
UBICACIÓN : CHICLAYO
FECHA : 8/04/2023

N° ENSAYO	1	2	3	4	5
MUESTRA	Natural	2%	4%	6%	8%
MASA DEL MOLDE + SUELO (kg)	20.14	20.05	19.99	19.95	19.88
MASA DEL MOLDE (kg)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
MASA DEL SUELO (kg)	16.64	16.55	16.49	16.45	16.38
VOLUMEN DEL MOLDE (m^3)	0.00751	0.00751	0.00751	0.00751	0.00751
PESO UNITARIO (kg/cm^3)	2216	2204	2196	2190	2181

A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.

Christian Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO SUPERVISOR
REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque - Perú
Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

HUMEDAD NATURAL NTP 339 - 127

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, AÑADIENDO CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
UBICACIÓN : CHICLAYO
FECHA : 22/04/2023

MATERIAL	CENIZA			
MUESTRA	M - 01			
N° Recipiente	13			
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	384.16			
Peso Suelo Seco + Recipiente	361.41			
Peso del Agua	22.75			
Peso Recipiente	95.46			
Peso Suelo Seco	265.95			
Porcentaje de Humedad	8.55%			

A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA

Cristhian Miguel Arrunategui Bro
INGENIERO SUPERVISOR
REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

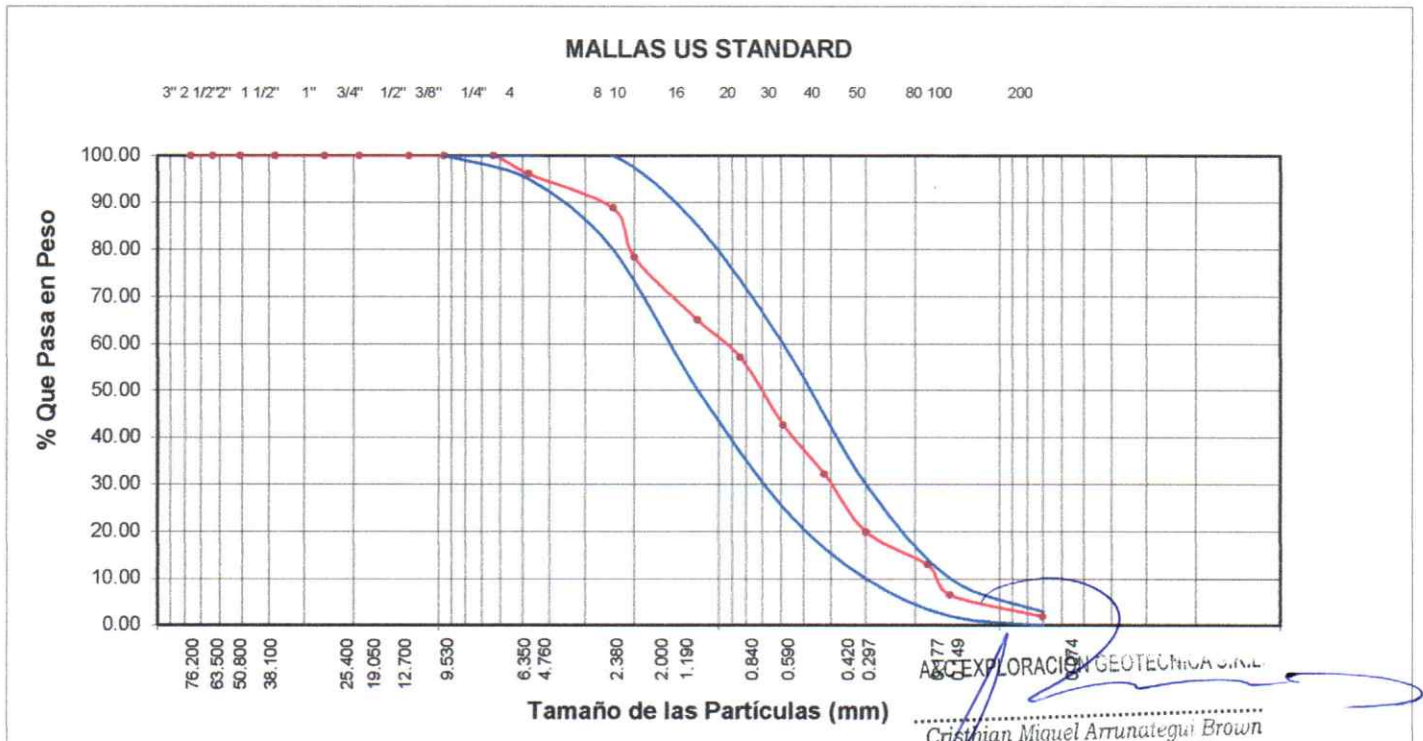
- Mecánica de Suelos
- Concreto
- Asfalto
- Rotura de testigos
- Cimentaciones
- Laboratorio
- Canteras
- Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
 www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, AÑADIENDO CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
UBICACIÓN : CHICLAYO
FECHA : 8/04/2023

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						AGREGADO FINO
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05						L.L. :
1/2"	12.70						L.P. :
3/8"	9.53	---	---	---	100.00	100	I.P. :
1/4"	6.35	---	---	---	100.00		CLASIFICACION
Nº 04	4.76	17.23	3.90	3.90	96.10	95 -- 100	AASHTO :
Nº 08	2.38	32.15	7.28	11.19	88.81	80 -- 100	Módulo de Fineza: 2.81
Nº 10	2.00	46.25	10.48	21.66	78.34		CONCRETO:
Nº 16	1.19	58.66	13.29	34.95	65.05	50 -- 85	
Nº 20	0.84	34.99	7.93	42.88	57.12		
Nº 30	0.59	64.16	14.53	57.41	42.59	25 -- 60	
Nº 40	0.42	46.28	10.48	67.90	32.10		MATERIAL
Nº 50	0.30	54.19	12.28	80.18	19.82	10 -- 30	ARENA FINA
Nº 80	0.18	30.57	6.93	87.10	12.90		
Nº 100	0.15	28.04	6.35	93.45	6.55	2 -- 10	CANTERA
Nº 200	0.07	20.65	4.68	98.13	1.87	0 -- 3	LA VICTORIA - PÁTAPO
<Nº 200	0.05	8.25	1.87	100.00	0.00		
Peso Inicial		441.42					





A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque - Perú
Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

HUMEDAD NATURAL NTP 339 - 127

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, AÑADIENDO CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
UBICACIÓN : CHICLAYO
FECHA : 8/04/2023

MATERIAL	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO		
MUESTRA	M - 01	M - 01		
Nº Recipiente	1	7		
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	1384.16	1574.16		
Peso Suelo Seco + Recipiente	1370.05	1567.23		
Peso del Agua	14.11	6.93		
Peso Recipiente	135.46	125.84		
Peso Suelo Seco	1234.59	1441.39		
Porcentaje de Humedad	1.14%	0.48%		

A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.

Christian Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO SUPERVISOR
REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque - Perú
Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

PESO UNITARIO Y VACÍO EN LOS AGREGADOS ASTM C 29

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, AÑADIENDO C
CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
UBICACIÓN : CHICLAYO
MATERIAL : AGREGADO FINO
FECHA : 8/04/2023

PESO POR METRO CUBICO SUELTO

PESO MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MOLDE	PESO DEL MATERIAL	VOLUMEN DEL MOLDE	DENSIDAD (m^3)	PROMEDIO
13935	3579	10356	7059	1467	
14005	3579	10426	7059	1477	
13916	3579	10337	7059	1464	1469

PESO POR METRO CUBICO COMPACTADO

PESO MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MOLDE	PESO DEL MATERIAL	VOLUMEN DEL MOLDE	DENSIDAD (m^3)	PROMEDIO
15176	3579	11597	7059	1643	
15162	3579	11583	7059	1641	
15185	3579	11606	7059	1644	1643

A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO SUPERVISOR
REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque - Perú
Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

PESO UNITARIO Y VACÍO EN LOS AGREGADOS ASTM C 29

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, AÑADIENDO
CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
UBICACIÓN : CHICLAYO
MATERIAL : AGREGADO GRUESO
FECHA : 8/04/2023

PESO POR METRO CUBICO SUELTO

PESO MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MOLDE	PESO DEL MATERIAL	VOLUMEN DEL MOLDE	DENSIDAD (m^3)	PROMEDIO
14270	3579	10691	7059	1515	
14327	3579	10748	7059	1523	
14299	3579	10720	7059	1519	1519

PESO POR METRO CUBICO COMPACTADO

PESO MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MOLDE	PESO DEL MATERIAL	VOLUMEN DEL MOLDE	DENSIDAD (m^3)	PROMEDIO
15135	3579	11556	7059	1637	
15234	3579	11655	7059	1651	
15171	3579	11592	7059	1642	1643

A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.

Christian Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO SUPERVISOR
REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

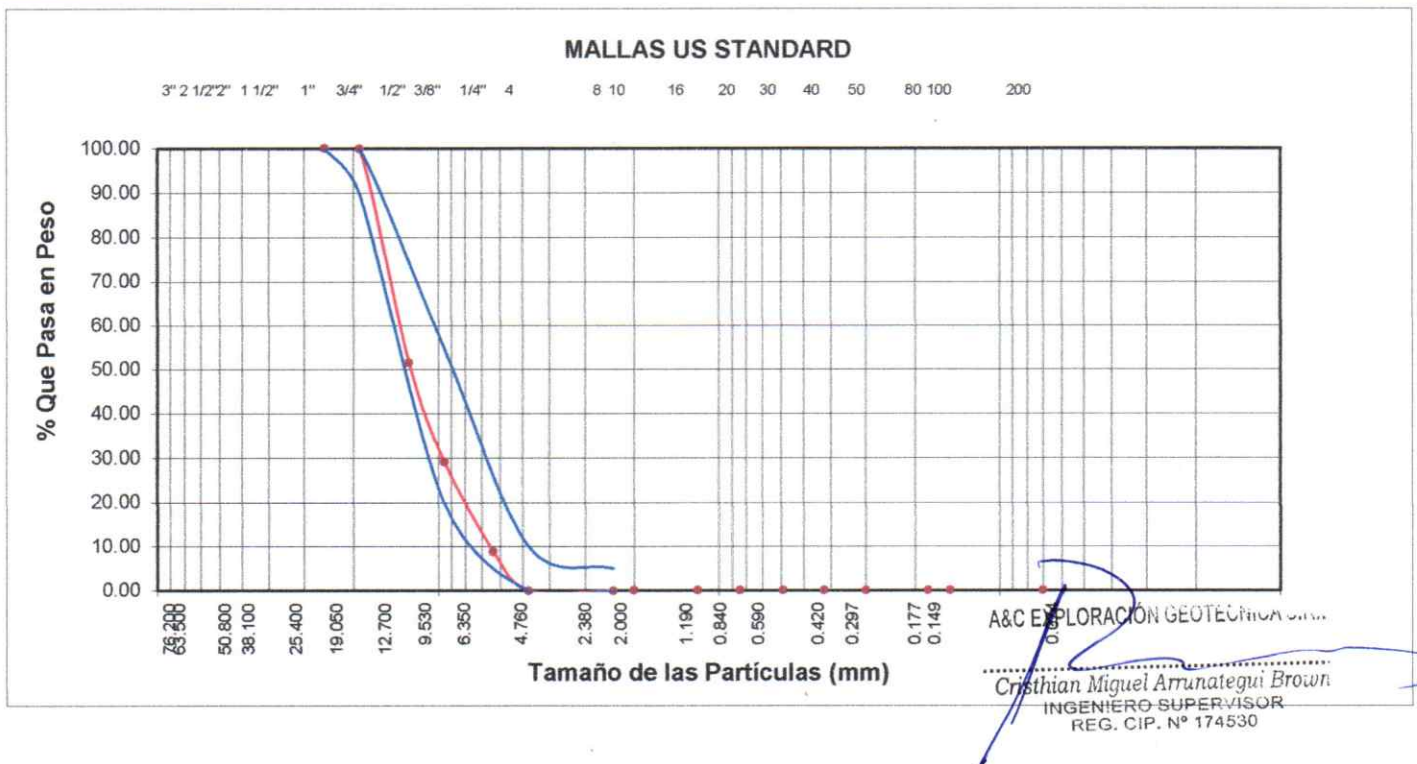
- Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
- Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
 www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, AÑADIENDO CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
UBICACIÓN : CHICLAYO
CANTERA : TRES TOMAS
MATERIAL : PIEDRA 1/2"
FECHA : 8/04/2023

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						AGREGADO GRUESO
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40					100	L.L. :
3/4"	19.05	---	---	---	100.00	90 -- 100	L.P. :
1/2"	12.70	944.00	48.46	48.46	51.54		I.P. :
3/8"	9.53	435.00	22.33	70.79	29.21	20 -- 55	CLASIFICACION
1/4"	6.35	396.00	20.33	91.12	8.88		AASHTO :
Nº 04	4.76	173.00	8.88	100.00	0.00	0 -- 10	
Nº 08	2.38	---	---	100.00	0.00	0 -- 5	
Nº 10	2.00						
Nº 16	1.19						
Nº 20	0.84						
Nº 30	0.59						
Nº 40	0.42						
Nº 50	0.30						
Nº 80	0.18						TAMAÑO MÁXIMO
Nº 100	0.15						1/2 "
Nº 200	0.07						
<Nº 200							
Peso Inicial		1948.00					





A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque - Perú
Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{kg/cm}^2$, AÑADIENDO
CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
UBICACIÓN : CHICLAYO
FECHA : 8/04/2023

PESO ESPECIFICO BULK AGREGADO GRUESO (ASTM C - 127)

MUESTRA	AGREGADO GRUESO	1		
A	PESO MUESTRA SECA AL HORNO	5160.23		
B	PESO MUESTRA S. S. S. SIN SUMERGIR	5190.68		
C	PESO MUESTRA S. S. S. SUMERGIDA	3265.16		
	PESO ESPECIFICO APARENTE SECO	$\frac{A}{A - C}$	2.723	
	PESO ESPECIFICO SOBRE BASE SECA	$\frac{A}{B - C}$	2.680	
	PESO ESPECIFICO SOBRE BASE SECA S.S.S	$\frac{B}{B - C}$	2.696	
	ABSORCION DE AGUA EN PORCENTAJE	$\frac{B - A \times 100}{A}$	0.590	

PESO ESPECIFICO BULK AGREGADO FINO (ASTM C - 128)

MATERIAL	AGREGADO FINO	1		
	PICNOMETRO N°	1		
	TEMPERATURA °C	18.0		
A	PESO EN gr. DE MUESTRA SECA AL HORNO	250.00		
B	PESO EN gr. DE MUESTRA S. S. S.	253.58		
C	PESO EN gr. DE PICNOMETRO + H ₂ O + AGREGADO	1431.66		
D	PESO EN gr. DE PICNOMETRO + H ₂ O	1272.00		
	PESO ESPECIFICO APARENTE	$\frac{A}{A - (C - D)}$	2.767	
	PESO ESPECIFICO SOBRE BASE SECA	$\frac{A}{B - (C - D)}$	2.662	
	PESO ESPECIFICO SOBRE BASE S.S.S	$\frac{B}{B - (C - D)}$	2.700	
	ABSORCION EN AGUA EN PORCENTAJE	$\frac{B - A \times 100}{A}$	1.432	

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO SUPERVISOR
REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
 -Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "59" - Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque - Perú
 Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804
 www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

DISEÑO DE MEZCLAS N° 2753 - 2023

ACI - 211

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0783-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, AÑADIENDO CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
UBICACIÓN : CHICLAYO
FECHA : 8/04/2023

A. REQUERIMIENTO:

Resistencia Especificada:

$$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

Usó

Cemento Portland Tipo :

I

Resistencia requerida :

$$f_{cr} = f_c + 84 = 294 \text{ Kg/cm}^2$$

Agregados:

Piedra Cantera :

TRES TOMAS

Arena Cantera :

LA VICTORIA PATAPO

Características :	ARENA	PIEDRA	HORMIGON
Humedad Natural :	1.14	0.48	
Absorción :	1.43	0.59	
Peso Especifico de Masa :	2.7	2.72	
Módulo de Fineza :	2.81	—	
Tamaño máx. del agregado:	—	1/2"	
Peso Unitario Suelto :	1469	1519	
Peso Unitario Varillado Compactado :	1643	1643	

B. DOSIFICACION

1. Selección de la Relación Agua-Cemento A/C

Para lograr una resist. Característica de;

$$210 + 84 = 294 \text{ Kg/cm}^2$$

se requiere una $a/c = 0.56$

2. Estimación del agua de mezclado y Contenido de Aire.

Para un asentamiento de

$$3" \text{ a } 4" \quad 216 \text{ litros/m}^3$$

Contenido de aire atrapado

2.5 %

3. Contenido de Cemento

$$C. \quad 216 / 0.56 = 387 \text{ Kg. Aprox.} \quad 9.1 \text{ Bolsas/m}^3$$

4. Estimación del contenido de Agregado Grueso.

$$A.G. \quad 0.549 \quad x \quad 1643 \text{ Kg/m}^3 = 902.01 \text{ Kg}$$

5. Estimación del Contenido de Agregado Fino:

Volumen de Agua

$$= 0.216 \text{ m}^3$$

Volumen sólido de cemento

$$= 0.123 \text{ m}^3$$

Volumen sólido del agregado grueso

$$= 0.332 \text{ m}^3$$

Volumen de aire.

$$= 0.025 \text{ m}^3$$

$$0.696 \text{ m}^3$$

Volumen sólido de Arena requerida :

$$1 - 0.696$$

$$0.304 \text{ m}^3$$

Peso de arena seca requerida :

$$820.80 \text{ Kg}$$


 A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.
 Cristian Miguel Arruategui Brown
 INGENIERO SUPERVISOR
 REG. CIP. N° 174830



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque - Perú
Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804

www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

DISEÑO DE MEZCLAS N° 2753 - 2023

ACI - 211

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c \geq 210 \text{ kg/cm}^2$, AÑADIENDO
CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
UBICACIÓN : CHICLAYO
FECHA : 8/04/2023

6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico.

Agua (neta de mezclado)	=	216 Litros
Cemento	=	387 Kg
Agregado Grueso	=	902 Kg
Agregado Fino	=	821 Kg

7. Ajuste por humedad del Agregado

Por humedad total (pesos ajustados)

Agregado grueso	=	906 Kg
Agregado fino	=	830 Kg

Agua para ser añadida por corrección por absorción

Agregado grueso	=	1.00 litros
Agregado fino	=	2.41 litros
		<u>3.41 litros</u>

8. RESUMEN

AGUA (Total de mezclado)	=	219.41 litros
CEMENTO	=	392.93 Kg
AGREGADO GRUESO (Húmedo)	=	906.00 Kg
AGREGADO FINO (Húmedo)	=	830.00 Kg

9. DOSIFICACION RECOMENDADA EN PESO

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA
1.0	2.1	2.3	23.8 Lts./bolsa


A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.
Christian Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO SUPERVISOR
REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos
- Cimentaciones
- Concreto
- Laboratorio
- Asfalto
- Canteras
- Rotura de testigos
- Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque
- Perú

Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804

www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

ENSAYO DE CALIDAD DE CONCRETO ASTM C - 39 - NTP 339.034

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO fc 210 Kg/cm2, AÑADIENDO CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
CERTIFICADO : A&C - 147 - EEC - 23 CALIDAD DE CONCRETO: F'c 210
% DE CBCA: 0%

- 1.- Granulometría _____
- 2.- Agregado Máximo _____
- 3.- Calidad de Cemento _____
- 4.- Factor Agua / Cemento _____
- 5.- Asentamiento Máximo _____

6.- RESISTENCIA A LA COMPRESION

N°	Fecha de Fábrica	Edad	Fecha de Rotura	Lectura Dial	Área Molde	Resistencia	Aditivo
				(K)	cm ²	Kg/cm ²	
CBCA 0%							
P - 01	14/04/2023	28	12/05/2023	39208.0	176.7	221.89	
CBCA 0%							
P - 02	14/04/2023	28	12/05/2023	38838.7	176.7	219.80	
CBCA 0%							
P - 03	14/04/2023	28	12/05/2023	39047.2	176.7	220.98	

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azucar.

Observación:

A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.
Cristhian Miguel Armutegui Brown
 INGENIERO SUPERVISOR
 REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
- Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque – Perú

Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804

www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**ENSAYO DE CALIDAD DE CONCRETO
ASTM C - 39 - NTP 339.034**

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO fc 210 Kg/cm2, AÑADIENDO CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
CERTIFICADO : A&C - 146 - EEC - 23 CALIDAD DE CONCRETO: F'c 210
% DE CBCA: 0%

- 1.- Granulometría _____
- 2.- Agregado Máximo _____
- 3.- Calidad de Cemento _____
- 4.- Factor Agua / Cemento _____
- 5.- Asentamiento Máximo _____

6.- RESISTENCIA A LA COMPRESION

N°	Fecha de Fábrica	Edad	Fecha de Rotura	Lectura Dial	Área Molde	Resistencia	Aditivo
				(K)	cm ²	Kg/cm ²	
CBCA 0%							
P - 01	12/04/2023	14	26/04/2023	33299.1	176.7	188.45	
CBCA 0%							
P - 02	12/04/2023	14	26/04/2023	33357.4	176.7	188.78	
CBCA 0%							
P - 03	12/04/2023	14	26/04/2023	32926.3	176.7	186.34	

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azucar.

Observación:

Reg. Marca - C - 00033437


 A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L. **A&C - 146 - EEC - 23**
 Christian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO SUPERVISOR
 REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos
- Cimentaciones
- Concreto
- Laboratorio
- Asfalto
- Canteras
- Rotura de testigos
- Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque - Perú

Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804

www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

ENSAYO DE CALIDAD DE CONCRETO ASTM C - 39 - NTP 339.034

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO fc 210 Kg/cm², AÑADIENDO CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
CERTIFICADO : A&C - 145 - EEC - 23 CALIDAD DE CONCRETO: F'c 210
% DE CBCA: 0%

- 1.- Granulometría _____
- 2.- Agregado Máximo _____
- 3.- Calidad de Cemento _____
- 4.- Factor Agua / Cemento _____
- 5.- Asentamiento Máximo _____

6.- RESISTENCIA A LA COMPRESION

N°	Fecha de Fábrica	Edad	Fecha de Rotura	Lectura Dial	Área Molde	Resistencia	Aditivo
				(K)	cm ²	Kg/cm ²	
CBCA 0%							
P - 01	10/04/2023	7	17/04/2023	26720.6	176.7	151.22	
CBCA 0%							
P - 02	10/04/2023	7	17/04/2023	26349.5	176.7	149.12	
CBCA 0%							
P - 03	10/04/2023	7	17/04/2023	26469.7	176.7	149.80	

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azucar.

Observación:

Reg. Marca - C - 00033437

A&C - 145 - EEC - 23

A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.
Cristhian Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO SUPERVISOR
REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos
- Cimentaciones
- Concreto
- Laboratorio
- Asfalto
- Canteras
- Rotura de testigos
- Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque
- Perú

Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804

www.avcexploraciongeotecnicasrl.com avcexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

ENSAYO DE CALIDAD DE CONCRETO

ASTM C - 39 - NTP 339.034

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO fc 210 Kg/cm², AÑADIENDO CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
CERTIFICADO : A&C - 157 - EEC - 23 CALIDAD DE CONCRETO: F'c 210
 % DE CBCA: 8%

- 1.- Granulometría _____
- 2.- Agregado Máximo _____
- 3.- Calidad de Cemento _____
- 4.- Factor Agua / Cemento _____
- 5.- Asentamiento Máximo _____

6.- RESISTENCIA A LA COMPRESION

N°	Fecha de Fábrica	Edad	Fecha de Rotura	Lectura Dial	Área Molde	Resistencia	Aditivo
				(K)	cm ²	Kg/cm ²	
CBCA 8%							
P - 01	23/04/2023	7	30/04/2023	23541.7	176.7	133.23	
CBCA 8%							
P - 02	23/04/2023	7	30/04/2023	23619.5	176.7	133.67	
CBCA 8%							
P - 03	23/04/2023	7	30/04/2023	23246.7	176.7	131.56	

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azucar.

Observación:

.....

Reg. Marca - C - 00033437

A&C - 157 - EEC - 23

A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO SUPERVISOR
REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos
- Cimentaciones
- Concreto
- Laboratorio
- Asfalto
- Canteras
- Rotura de testigos
- Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque - Perú

Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804

www.avcexploraciongeotecnicasrl.com avcexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

ENSAYO DE CALIDAD DE CONCRETO ASTM C - 39 - NTP 339.034

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO fc 210 Kg/cm2, AÑADIENDO CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
CERTIFICADO : A&C - 154 - EEC - 23 CALIDAD DE CONCRETO: F'c 210
% DE CBCA: 6%

- 1.- Granulometría _____
- 2.- Agregado Máximo _____
- 3.- Calidad de Cemento _____
- 4.- Factor Agua / Cemento _____
- 5.- Asentamiento Máximo _____

6.- RESISTENCIA A LA COMPRESION

N°	Fecha de Fábrica	Edad	Fecha de Rotura	Lectura Dial	Área Molde	Resistencia	Aditivo
				(K)	cm ²	Kg/cm ²	
CBCA 6%							
P - 01	23/04/2023	7	30/04/2023	24854.6	176.7	140.66	
CBCA 6%							
P - 02	23/04/2023	7	30/04/2023	24522.4	176.7	138.78	
CBCA 6%							
P - 03	23/04/2023	7	30/04/2023	24796.3	176.7	140.33	

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azucar.

Observación:

Reg. Marca - C - 00033437

A&C - 154 - EEC - 23

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.
Cristhian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO SUPERVISOR
 REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos
- Concreto
- Asfalto
- Rotura de testigos
- Cimentaciones
- Laboratorio
- Canteras
- Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque
- Perú

Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804

www.avcexploraciongeotecnicasrl.com avcexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

ENSAYO DE CALIDAD DE CONCRETO
ASTM C - 39 - NTP 339.034

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO fc 210 Kg/cm², AÑADIENDO CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
CERTIFICADO : A&C - 151 - EEC - 23 CALIDAD DE CONCRETO: F^c 210
% DE CBCA: 4%

- 1.- Granulometría _____
- 2.- Agregado Máximo _____
- 3.- Calidad de Cemento _____
- 4.- Factor Agua / Cemento _____
- 5.- Asentamiento Máximo _____

6.- RESISTENCIA A LA COMPRESION

N°	Fecha de Fábrica	Edad	Fecha de Rotura	Lectura Dial	Área Molde	Resistencia	Aditivo
				(K)	cm ²	Kg/cm ²	
CBCA 4%							
P - 01	23/04/2023	7	30/04/2023	25738.1	176.7	145.66	
CBCA 4%							
P - 02	23/04/2023	7	30/04/2023	25837.1	176.7	146.22	
CBCA 4%							
P - 03	23/04/2023	7	30/04/2023	25936.0	176.7	146.78	

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azucar.

Observación:

.....

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.
Cristian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO SUPERVISOR
 REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque
- Perú

Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804

www.avceexploraciongeotecnicasrl.com avceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

ENSAYO DE CALIDAD DE CONCRETO ASTM C - 39 - NTP 339.034

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO fc 210 Kg/cm², AÑADIENDO CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
CERTIFICADO : A&C - 148 - EEC - 23 CALIDAD DE CONCRETO: F'c 210
% DE CBCA: 2%

- 1.- Granulometría _____
- 2.- Agregado Máximo _____
- 3.- Calidad de Cemento _____
- 4.- Factor Agua / Cemento _____
- 5.- Asentamiento Máximo _____

6.- RESISTENCIA A LA COMPRESION

N°	Fecha de Fábrica	Edad	Fecha de Rotura	Lectura Dial	Área Molde	Resistencia	Aditivo
				(K)	cm ²	Kg/cm ²	
CBCA 2%							
P - 01	23/04/2023	7	30/04/2023	26543.9	176.7	150.22	
CBCA 2%							
P - 02	23/04/2023	7	30/04/2023	26545.6	176.7	150.23	
CBCA 2%							
P - 03	23/04/2023	7	30/04/2023	26289.4	176.7	148.78	

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azucar.

Observación:

Reg. Marca - C - 00033437

A&C - 148 - EEC - 23

A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.
Cristhian Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO SUPERVISOR
REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos
- Cimentaciones
- Concreto
- Laboratorio
- Asfalto
- Canteras
- Rotura de testigos
- Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque
- Perú

Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804

www.avceexploraciongeotecnicasrl.com avceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

ENSAYO DE CALIDAD DE CONCRETO

ASTM C - 39 - NTP 339.034

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO fc 210 Kg/cm2, AÑADIENDO CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
CERTIFICADO : A&C - 159 - EEC - 23 CALIDAD DE CONCRETO: F'c 210
 % DE CBCA: 8%

- 1.- Granulometría _____
- 2.- Agregado Máximo _____
- 3.- Calidad de Cemento _____
- 4.- Factor Agua / Cemento _____
- 5.- Asentamiento Máximo _____

6.- RESISTENCIA A LA COMPRESION

N°	Fecha de Fábrica	Edad	Fecha de Rotura	Lectura Dial	Área Molde	Resistencia	Aditivo
				(K)	cm ²	Kg/cm ²	
CBCA 8%							
P - 01	25/04/2023	28	23/05/2023	36479.7	176.7	206.45	
CBCA 8%							
P - 02	25/04/2023	28	23/05/2023	36596.3	176.7	207.11	
CBCA 8%							
P - 03	25/04/2023	28	23/05/2023	36303.0	176.7	205.45	

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azucar.

Observación:

.....

Reg. Marca - C - 00033437

A&C - 159 - EEC - 23

A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L

Cristian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO SUPERVISOR
 REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos
- Cimentaciones
- Concreto
- Laboratorio
- Asfalto
- Canteras
- Rotura de testigos
- Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque
- Perú

Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804

www.avcexploraciongeotecnicasrl.com avcexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

ENSAYO DE CALIDAD DE CONCRETO ASTM C - 39 - NTP 339.034

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO fc 210 Kg/cm2, AÑADIENDO CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
CERTIFICADO : A&C - 158 - EEC - 23 CALIDAD DE CONCRETO: F'c 210
 % DE CBCA: 8%

- 1.- Granulometría _____
- 2.- Agregado Máximo _____
- 3.- Calidad de Cemento _____
- 4.- Factor Agua / Cemento _____
- 5.- Asentamiento Máximo _____

6.- RESISTENCIA A LA COMPRESION

N°	Fecha de Fábrica	Edad	Fecha de Rotura	Lectura Dial	Área Molde	Resistencia	Aditivo
				(K)	cm ²	Kg/cm ²	
CBCA 8%							
P - 01	24/04/2023	14	8/05/2023	30118.5	176.7	170.45	
CBCA 8%							
P - 02	24/04/2023	14	8/05/2023	30116.7	176.7	170.44	
CBCA 8%							
P - 03	24/04/2023	14	8/05/2023	29782.8	176.7	168.55	

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azucar.

Observación:

.....

A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.

 Cristian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO SUPERVISOR
 REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos
 -Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque
 - Perú

Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804

www.avceexploraciongeotecnicasrl.com avceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

ENSAYO DE CALIDAD DE CONCRETO

ASTM C - 39 - NTP 339.034

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO fc 210 Kg/cm2, AÑADIENDO CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
CERTIFICADO : A&C - 156 - EEC - 23 CALIDAD DE CONCRETO: F'c 210
 % DE CBCA: 6%

- 1.- Granulometría _____
- 2.- Agregado Máximo _____
- 3.- Calidad de Cemento _____
- 4.- Factor Agua / Cemento _____
- 5.- Asentamiento Máximo _____

6.- RESISTENCIA A LA COMPRESION

N°	Fecha de Fábrica	Edad	Fecha de Rotura	Lectura Dial	Área Molde	Resistencia	Aditivo
				(K)	cm ²	Kg/cm ²	
CBCA 6%							
P - 01	25/04/2023	28	23/05/2023	37546.9	176.7	212.49	
CBCA 6%							
P - 02	25/04/2023	28	23/05/2023	37343.8	176.7	211.34	
CBCA 6%							
P - 03	25/04/2023	28	23/05/2023	37283.7	176.7	211.00	

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azucar.

Observación:

.....

Reg. Marca - C - 00033437

A&C - 156 - EEC - 23

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

 Cristian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO SUPERVISOR
 REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos
- Cimentaciones
- Concreto
- Laboratorio
- Asfalto
- Canteras
- Rotura de testigos
- Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque - Perú

Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804

www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

ENSAYO DE CALIDAD DE CONCRETO ASTM C - 39 - NTP 339.034

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO fc 210 Kg/cm2, AÑADIENDO CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
CERTIFICADO : A&C - 155 - EEC - 23 CALIDAD DE CONCRETO: F'c 210
% DE CBCA: 6%

- 1.- Granulometría _____
- 2.- Agregado Máximo _____
- 3.- Calidad de Cemento _____
- 4.- Factor Agua / Cemento _____
- 5.- Asentamiento Máximo _____

6.- RESISTENCIA A LA COMPRESION

N°	Fecha de Fábrica	Edad	Fecha de Rotura	Lectura Dial	Área Molde	Resistencia	Aditivo
				(K)	cm ²	Kg/cm ²	
CBCA 6%							
P - 01	24/04/2023	14	8/05/2023	31493.2	176.7	178.23	
CBCA 6%							
P - 02	24/04/2023	14	8/05/2023	31512.7	176.7	178.34	
CBCA 6%							
P - 03	24/04/2023	14	8/05/2023	31178.7	176.7	176.45	

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azucar.

Observación:

A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.

Cristian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO SUPERVISOR
 REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos
- Concreto
- Asfalto
- Rotura de testigos
- Cimentaciones
- Laboratorio
- Canteras
- Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque - Perú

Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804

www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

ENSAYO DE CALIDAD DE CONCRETO

ASTM C - 39 - NTP 339.034

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO f_c 210 Kg/cm², AÑADIENDO CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
CERTIFICADO : A&C - 153 - EEC - 23 CALIDAD DE CONCRETO: F'c 210
% DE CBCA: 4%

- 1.- Granulometría _____
- 2.- Agregado Máximo _____
- 3.- Calidad de Cemento _____
- 4.- Factor Agua / Cemento _____
- 5.- Asentamiento Máximo _____

6.- RESISTENCIA A LA COMPRESION

N°	Fecha de Fábrica	Edad	Fecha de Rotura	Lectura Dial	Área Molde	Resistencia	Aditivo
				(K)	cm ²	Kg/cm ²	
CBCA 4%							
P - 01	25/04/2023	28	23/05/2023	38382.8	176.7	217.22	
CBCA 4%							
P - 02	25/04/2023	28	23/05/2023	38423.4	176.7	217.45	
CBCA 4%							
P - 03	25/04/2023	28	23/05/2023	38301.5	176.7	216.76	

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azucar.

Observación:

.....

Reg. Marca - C - 00033437

A&C - 153 - EEC - 23

A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO SUPERVISOR
 REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos
- Cimentaciones
- Concreto
- Laboratorio
- Asfalto
- Canteras
- Rotura de testigos
- Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque - Perú

Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804

www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

ENSAYO DE CALIDAD DE CONCRETO ASTM C - 39 - NTP 339.034

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO fc 210 Kg/cm2, AÑADIENDO CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
CERTIFICADO : A&C - 152 - EEC - 23 CALIDAD DE CONCRETO: F'c 210
% DE CBCA: 4%

- 1.- Granulometría _____
- 2.- Agregado Máximo _____
- 3.- Calidad de Cemento _____
- 4.- Factor Agua / Cemento _____
- 5.- Asentamiento Máximo _____

6.- RESISTENCIA A LA COMPRESION

N°	Fecha de Fábrica	Edad	Fecha de Rotura	Lectura Dial	Área Molde	Resistencia	Aditivo
				(K)	cm ²	Kg/cm ²	
CBCA 4%							
P - 01	24/04/2023	14	8/05/2023	32769.0	176.7	185.45	
CBCA 4%							
P - 02	24/04/2023	14	8/05/2023	32571.1	176.7	184.33	
CBCA 4%							
P - 03	24/04/2023	14	8/05/2023	32180.6	176.7	182.12	

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azucar.

Observación:

Reg. Marca - C - 00033437

A&C - 152 - EEC - 23

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO SUPERVISOR
 REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos
- Concreto
- Asfalto
- Rotura de testigos
- Cimentaciones
- Laboratorio
- Canteras
- Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque
- Perú

Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804

www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

ENSAYO DE CALIDAD DE CONCRETO

ASTM C - 39 - NTP 339.034

SOLICITANTE : GONZALES VASQUEZ, ALEXIS SAMIR (ORCID: 0000-0003-0763-1019)
PROYECTO : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO fc 210 Kg/cm2, AÑADIENDO CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR, CHICLAYO, 2023.
CERTIFICADO : A&C - 150 - EEC - 23 CALIDAD DE CONCRETO: F'c 210
 % DE CBCA: 2%

- 1.- Granulometría
- 2.- Agregado Máximo
- 3.- Calidad de Cemento
- 4.- Factor Agua / Cemento
- 5.- Asentamiento Máximo

6.- RESISTENCIA A LA COMPRESION

N°	Fecha de Fábrica	Edad	Fecha de Rotura	Lectura Dial	Área Molde	Resistencia	Aditivo
				(K)	cm ²	Kg/cm ²	
CBCA 2%							
P - 01	25/04/2023	28	23/05/2023	38854.6	176.7	219.89	
CBCA 2%							
P - 02	25/04/2023	28	23/05/2023	38856.3	176.7	219.90	
CBCA 2%							
P - 03	25/04/2023	28	23/05/2023	38737.9	176.7	219.23	

CBCA: Ceniza de bagazo de caña de azucar.

Observación:

Reg. Marca - C - 00033437

A&C - 150 - EEC - 23

A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.

Cristian Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO SUPERVISOR
REG. CIP. N° 174530

Anexo 8:

DOG-42 / Ed.00 - Sep 2019
Pág. 1 de 3

Certificado de Calibración

LMB22-0713

ORDEN DE TRABAJO : OT22-0701
CLIENTE : A & C EXPLORACION GEOTÉCNICA
MECÁNICA DE SUELOS S.R.L.
DIRECCIÓN : Nro. M-03 Int. L-59 P.J. SAUL CANTORAL -
CHICLAYO - LAMBAYEQUE - PERÚ
LUGAR DE CALIBRACIÓN : ÁREA LABORATORIO
INSTRUMENTO : BALANZA
CLASIFICACIÓN : NO AUTOMÁTICA
TIPO : ELECTRÓNICA
MARCA / FABRICANTE : OHAUS
MODELO : R31P30
NÚMERO DE SERIE : 8339380044
PROCEDENCIA : CHINA
IDENTIFICACIÓN : 016-A&C-2022
CAPACIDAD MÁXIMA : 30 000 g
CAPACIDAD MÍNIMA : NO INDICA
DIV. DE ESCALA (d) : 1 g
DIV. DE VERIFICACIÓN (e) : 1 g
CLASE DE EXACTITUD : NO INDICA
 ΔT LOCAL : 5 °C
COEF. DERIVA TÉRMICA : 1E-05 °C⁻¹
FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-11-11
FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-11

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

Sello



Director de Laboratorio
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

Certificado de Calibración
LMB22-0713

TRAZABILIDAD

Fuente de Trazabilidad	Nombre del Patrón	Certificado de Calibración
INACAL-DM	Juego de pesas desde 1 mg hasta 500 g Clase E2	LM-C-310-2022 / LM-C-353-2022
INACAL-DM	Pesa de 1 kg Clase E2	LM-C-274-2022
INACAL-DM	Pesa de 2 kg Clase E2	LM-C-302-2022
INACAL-DM	Pesa de 2 kg Clase E2	LM-C-305-2022
INACAL-DM	Pesa de 5 kg Clase E2	LM-C-307-2022
METROIL	Pesa de 10 kg Clase F1	1AM-0075-2022
INACAL-DM	Pesa de 20 kg Clase F1	LM-C-317-2022

MÉTODO - PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido según el PC-011 - Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - SNM - INDECOPI Edición 04 Abril 2010

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero : CONFORME
Escala : NO TIENE
Oscilación libre : CONFORME
Cursor : NO TIENE
Plataforma : CONFORME
Nivelación : CONFORME
Sistema de traba : NO TIENE
Función de ajuste (CAL) : Interna: Externa: No tiene:

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp. Ambiente Inicial = 20,2 °C Humedad (%) Inicial = 73,8 %
Final = 20,2 °C Final = 73,8 %

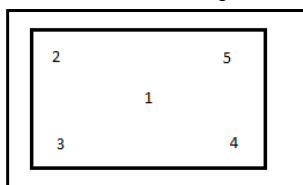
Medición N°	Carga L ₁ = 14999,99940 g			Carga L ₂ = 29999,99200 g			
	I g	ΔL g	E ₁ g	I g	ΔL g	E ₂ g	
1	15 000	0,5	0,0	30 000	0,7	-0,2	
2	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3	
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3	
4	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3	
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3	
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3	
7	15 000	0,5	0,0	30 000	0,7	-0,2	
8	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,7	-0,2	
9	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3	
10	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3	
ΔE₁ = Max E₁ - Min E₁ =			0,1 g	ΔE₂ = Max E₂ - Min E₂ =			0,1 g
EMP para L₁ =			± 2,0 g	EMP para L₂ =			± 3,0 g

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temperatura Ambiente Inicial = 20,2 °C Humedad (%) Inicial = 73,8 %
Final = 20,3 °C Final = 72,7 %

Posición de la carga	Determinación de E ₀				Determinación de error corregido E _c				
	Carga mínima g	I g	ΔL g	E ₀ g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E _c g
1	10,00001	10	0,6	-0,1	9 999,99600	10 000	0,6	-0,1	0,0
2		10	0,7	-0,2		10 000	0,8	-0,3	-0,1
3		10	0,7	-0,2		10 000	0,7	-0,2	0,0
4		10	0,8	-0,3		10 001	0,7	0,8	1,1
5		10	0,7	-0,2		10 000	0,8	-0,3	-0,1
EMP para carga E_c en excentricidad =					± 2,0 g				

Posición de las cargas



Vista Frontal

NOMENCLATURA

I : Indicación de la balanza
E₁ : Error en ensayo de repetibilidad carga L₁
E₂ : Error en ensayo de repetibilidad carga L₂

Certificado de Calibración
LCMB22-0713

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura Ambiente Inicial = 20,3 °C **Humedad (%)** Inicial = 72,7 %
Final = 20,3 °C Final = 73,8 %

Carga L g	Cargas crecientes				Cargas decrecientes				EMP ± g
	I g	ΔL g	E g	E _c g	I g	ΔL g	E g	E _c g	
10,00001	10	0,7	-0,2						
49,99996	50	0,7	-0,2	0,0	50	0,7	-0,2	0,0	1,0
500,00002	500	0,7	-0,2	0,0	500	0,7	-0,2	0,0	1,0
1 000,00040	1 000	0,7	-0,2	0,0	1 000	0,8	-0,3	-0,1	1,0
5 000,00340	5 000	0,8	-0,3	-0,1	5 000	0,7	-0,2	0,0	1,0
9 999,99600	10 000	0,7	-0,2	0,0	10 000	0,7	-0,2	0,0	2,0
14 999,99940	15 000	0,7	-0,2	0,0	15 000	0,6	-0,1	0,1	2,0
19 999,99600	20 000	0,6	-0,1	0,1	20 000	0,6	-0,1	0,1	2,0
23 999,99750	24 000	0,7	-0,2	0,0	24 000	0,6	-0,1	0,1	3,0
27 999,99960	28 000	0,7	-0,2	0,0	28 000	0,7	-0,2	0,0	3,0
29 999,99200	30 000	0,9	-0,4	-0,2	30 000	0,9	-0,4	-0,2	3,0

NOMENCLATURA

- L : Carga aplicada utilizando pesas patrón.
I : Indicación de la balanza.
E : Error obtenido de calcular $I + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$
ΔL : Carga incrementada
E_c : Error corregido resultante de calcular $E - E_0$
E₀ : Error en cero
EMP : Error Máximo Permissible

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL RESULTADO DE UNA PESADA

$$R_{CORREGIDA} = R + 8,584E-07 R$$

$$U_R = 2 \times \sqrt{1,698E-01 + 1,219E-09 \times R^2} \text{ g}$$

NOMENCLATURA

- R : Lectura obtenida de la indicación de la balanza en las unidades que se visualiza.
R_{CORREGIDA} : Lectura corregida de la balanza.
U_R : Incertidumbre expandida del resultado de una pesada.

INDICACIONES ADICIONALES

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva que indica el estado de la calibración.
- La capacidad mínima para esta clase de balanza según la NMP-003-2009 es de **50 g**
- La clase de exactitud de esta balanza según la NMP-003-2009 es **Alta II**
- El valor de división de verificación (e) se escogió de acuerdo a la consideración PC-011: Ed. 04; Acápites 10.2
- Previo al inicio de la calibración se realizó una verificación obteniéndose:

Carga aplicada g	I g	E g	EMP g
30 000	29 998	-2	3

Debido a los errores obtenidos en la verificación, se hizo el ajuste con la función:

CAL interna No se hizo ajuste
CAL externa Indicar pesa utilizada 15 kg / 30 kg

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACION



Punto de Precisión SAC

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-171-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 044-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-15

1. Solicitante : **A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y
MECANICA DE SUELOS SRL**
Dirección : NRO. M-03 INT. L-59 P.J. SAUL CANTORAL - CHICLAYO -
LAMBAYEQUE

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**
Marca : **OHAUS**
Modelo : **SJX1502/E**
Número de Serie : **B727342921**
Alcance de Indicación : **1 500 g**
División de Escala de Verificación (e) : **0,1 g**
División de Escala Real (d) : **0,01 g**
Procedencia : **CHINA**
Identificación : **NO INDICA**
Tipo : **ELECTRÓNICA**
Ubicación : **LABORATORIO**
Fecha de Calibración : **2022-03-14**

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

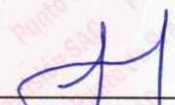
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS SRL
NRO. M-03 INT. L-59 P.J. SAUL CANTORAL - CHICLAYO - LAMBAYEQUE



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-171-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	26,7	26,7
Humedad Relativa	63,8	64,8

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 1 500,00 g

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	26,7	26,7

Medición N°	Carga L1= 750,001 g			Carga L2= 1 500,002 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	750,03	0,008	0,026	1 500,00	0,006	-0,003
2	750,04	0,007	0,037	1 500,00	0,008	-0,005
3	750,03	0,006	0,028	1 500,00	0,007	-0,004
4	750,04	0,008	0,036	1 500,00	0,006	-0,003
5	750,03	0,009	0,025	1 500,00	0,008	-0,005
6	750,03	0,007	0,027	1 499,99	0,009	-0,016
7	750,03	0,006	0,028	1 500,00	0,007	-0,004
8	750,04	0,008	0,036	1 500,00	0,006	-0,003
9	750,03	0,009	0,025	1 500,00	0,007	-0,004
10	750,04	0,007	0,037	1 499,99	0,009	-0,016
Diferencia Máxima	0,012			0,013		
Error máximo permitido	± 0,2 g			± 0,2 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	26,7	26,7

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	0,200	0,20	0,006	-0,001	500,000	500,02	0,008	0,017	0,018
2		0,20	0,009	-0,004		500,01	0,007	0,008	0,012
3		0,20	0,007	-0,002		500,02	0,006	0,019	0,021
4		0,20	0,006	-0,001		500,00	0,009	-0,004	-0,003
5		0,20	0,008	-0,003		500,01	0,007	0,008	0,011

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	26,7	26,7

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,200	0,20	0,006	-0,001						
0,500	0,50	0,008	-0,003	-0,002	0,50	0,007	-0,002	-0,001	0,1
10,000	10,00	0,007	-0,002	-0,001	10,00	0,006	-0,001	0,000	0,1
20,000	20,00	0,006	-0,001	0,000	20,00	0,008	-0,003	-0,002	0,1
50,000	50,00	0,009	-0,004	-0,003	50,00	0,007	-0,002	-0,001	0,1
100,000	100,00	0,008	-0,003	-0,002	99,99	0,006	-0,011	-0,010	0,1
500,000	500,02	0,007	0,018	0,019	500,02	0,008	0,017	0,018	0,1
700,001	700,01	0,006	0,008	0,009	700,00	0,006	-0,002	-0,001	0,2
1 000,001	1 000,00	0,008	-0,004	-0,003	1 000,00	0,008	-0,004	-0,003	0,2
1 200,002	1 200,01	0,006	0,007	0,008	1 200,01	0,007	0,006	0,007	0,2
1 500,002	1 500,01	0,007	0,006	0,007	1 500,01	0,007	0,006	0,007	0,2

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 9,78 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,28 \times 10^{-5} g^2 + 7,18 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL : Carga Incrementada E : Error encontrado E₀ : Error en cero E_c : Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**L-28217-001 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	79305
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	001-L-A&C-2020
Malla <i>Mesh</i>	3 in.
Solicitante <i>Customer</i>	A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS SRL
Dirección <i>Address</i>	NRO. M-03 INT. L-59 P.J. SAUL CANTORAL (FRENTE GRIFO ROSARIO-CARRET.A FERRENAFE) LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Ciudad <i>City</i>	CHICLAYO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 20
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 25

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos*Number of pages of the certificate and documents attached*

03

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado*Signatures Authorizing the Certificate*
Tcgg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología
Tcgg. Francisco Adelfo Durán
Metrólogo Laboratorio de Metrología

DATOS TÉCNICOS

Designación	3 in.
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	75 mm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k_{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	75 mm ± 1,999 mm	75,29 mm	0,19 mm	2,00
Abertura Máxima X	77,779 mm	75,38 mm		
Desviación Estándar Máxima	No Aplica	0,13 mm	Aberturas medidas	all

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k_{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	6,30 mm			
Diámetro Máximo	7,20 mm	6,283 mm	30 µm	2,28
Diámetro Mínimo	5,40 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k_{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,77 mm	0,72 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,04 mm	0,13 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,5 mm	2,3 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,9 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	52 %

L-28217-001 RO

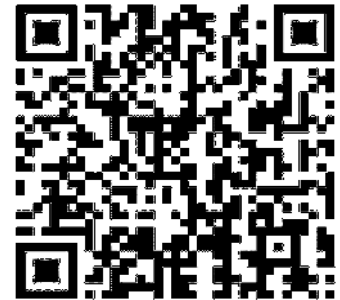
Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Pie de rey	No presenta	L-26979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-26979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-26979-003 de Pinzuar

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-28217-001**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.5

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**L-28217-002 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	67184
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	002-L-A&C-2020
Malla <i>Mesh</i>	2 in.
Solicitante <i>Customer</i>	A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS SRL
Dirección <i>Address</i>	NRO. M-03 INT. L-59 P.J. SAUL CANTORAL (FRENTE GRIFO ROSARIO-CARRET.A FERRENAFE) LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Ciudad <i>City</i>	CHICLAYO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 20
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 25

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos*Number of pages of the certificate and documents attached*

03

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado*Signatures Authorizing the Certificate*
Tcgg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología
Tcgg. Francisco Adelfo Durán
Metrólogo Laboratorio de Metrología

DATOS TÉCNICOS

Designación	2 in.
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	50 mm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	50 mm ± 1,344 mm	49,80 mm	0,15 mm	2,00
Abertura Máxima X	52,06 mm	49,93 mm		
Desviación Estándar Máxima	No Aplica	0,16 mm	Aberturas medidas	all

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	5,00 mm			
Diámetro Máximo	5,80 mm	4,918 mm	20 µm	2,01
Diámetro Mínimo	4,30 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,513 mm	0,057 mm	2,66
Altura Nominal	50,8 mm	49,76 mm	0,27 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,60 mm	0,20 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,9 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	52 %

L-28217-002 RO

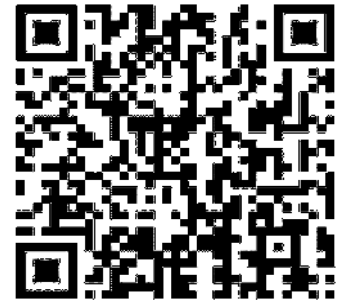
Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Pie de rey	No presenta	L-26979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-26979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-26979-003 de Pinzuar

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-28217-002**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.5

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**L-28217-003 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	67913
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	003-L-A&C-2020
Malla <i>Mesh</i>	1 ½ in.
Solicitante <i>Customer</i>	A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS SRL
Dirección <i>Address</i>	NRO. M-03 INT. L-59 P.J. SAUL CANTORAL (FRENTE GRIFO ROSARIO-CARRET.A FERRENAFE) LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Ciudad <i>City</i>	CHICLAYO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 20
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 25

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

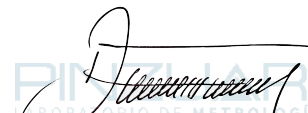
The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached

03

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado*Signatures Authorizing the Certificate***Tcgg. Jaiver Arnulfo López**
Metrólogo Laboratorio de Metrología**Tcgg. Francisco Adelfo Durán**
Metrólogo Laboratorio de Metrología

DATOS TÉCNICOS

Designación	1 ½ in.
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	37,5 mm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	37,5 mm ± 1,014 mm	38,24 mm	0,21 mm	2,00
Abertura Máxima X	39,167 mm	38,77 mm		
Desviación Estándar Máxima	No Aplica	0,36 mm	Aberturas medidas	all

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	4,50 mm			
Diámetro Máximo	5,20 mm	3,991 mm	20 µm	2,01
Diámetro Mínimo	3,80 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,68 mm	0,35 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,37 mm	0,36 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,61 mm	0,13 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,9 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	52 %

L-28217-003 RO

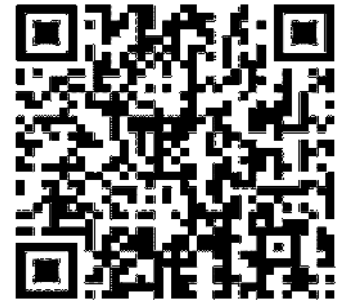
Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Pie de rey	No presenta	L-26979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-26979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-26979-003 de Pinzuar

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-28217-003**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.5

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**L-28217-004 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	67363
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	004-L-A&C-2020
Malla <i>Mesh</i>	1 in.
Solicitante <i>Customer</i>	A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS SRL
Dirección <i>Address</i>	NRO. M-03 INT. L-59 P.J. SAUL CANTORAL (FRENTE GRIFO ROSARIO-CARRET.A FERRENAFE) LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Ciudad <i>City</i>	CHICLAYO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 20
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 25

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos*Number of pages of the certificate and documents attached*

03

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado*Signatures Authorizing the Certificate*
Tecg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología
Tecg. Francisco Adelfo Durán
Metrólogo Laboratorio de Metrología

DATOS TÉCNICOS

Designación	1 in.
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	25 mm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k_{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	25 mm ± 0,682 mm	25,041 mm	80 µm	2,00
Abertura Máxima X	26,238 mm	25,355 mm		
Desviación Estándar Máxima	No Aplica	0,189 mm	Aberturas medidas	all

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k_{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	3,55 mm			
Diámetro Máximo	4,10 mm	3,490 mm	20 µm	2,01
Diámetro Mínimo	3,00 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k_{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,68 mm	0,35 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,37 mm	0,36 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,61 mm	0,13 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,9 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	52 %

L-28217-004 RO

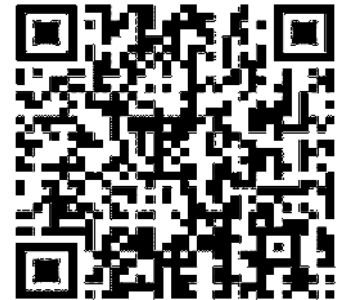
Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Pie de rey	No presenta	L-26979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-26979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-26979-003 de Pinzuar

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-28217-004**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.5

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**L-28217-005 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	67901
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	005-L-A&C-2020
Malla <i>Mesh</i>	¾ in.
Solicitante <i>Customer</i>	A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS SRL
Dirección <i>Address</i>	NRO. M-03 INT. L-59 P.J. SAUL CANTORAL (FRENTE GRIFO ROSARIO-CARRET.A FERRENAFE) LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Ciudad <i>City</i>	CHICLAYO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 20
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 25

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos*Number of pages of the certificate and documents attached*

03

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado*Signatures Authorizing the Certificate***Tcgr. Jaiver Arnulfo López**
Metrólogo Laboratorio de Metrología**Tcgr. Francisco Adelfo Durán**
Metrólogo Laboratorio de Metrología

DATOS TÉCNICOS

Designación	¾ in.
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	19 mm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	19 mm ± 0,522 mm	19,052 mm	30 µm	2,00
Abertura Máxima X	20,013 mm	19,185 mm		
Desviación Estándar Máxima	0,393 mm	0,062 mm	Aberturas medidas	30

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	3,15 mm	3,003 mm	20 µm	2,01
Diámetro Máximo	3,60 mm			
Diámetro Mínimo	2,70 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,43 mm	0,25 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,12 mm	0,29 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,72 mm	0,46 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,9 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	52 %

L-28217-005 RO

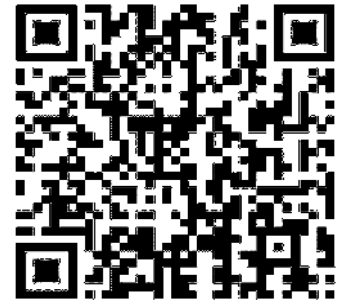
Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Pie de rey	No presenta	L-26979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-26979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-26979-003 de Pinzuar

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-28217-005**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.5

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**L-28217-006 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	67140
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	006-L-A&C-2020
Malla <i>Mesh</i>	3/8 in.
Solicitante <i>Customer</i>	A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS SRL
Dirección <i>Address</i>	NRO. M-03 INT. L-59 P.J. SAUL CANTORAL (FRENTE GRIFO ROSARIO-CARRET.A FERRENAFE) LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Ciudad <i>City</i>	CHICLAYO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 20
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 25

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached

03

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado*Signatures Authorizing the Certificate***Tcgg. Jaiver Arnulfo López**
Metrólogo Laboratorio de Metrología**Tcgg. Francisco Adelfo Durán**
Metrólogo Laboratorio de Metrología

DATOS TÉCNICOS

Designación	3/8 in.
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	9,5 mm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k_{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	9,5 mm ± 0,265 mm	9,336 mm	29 µm	2,00
Abertura Máxima X	10,113 mm	9,455 mm		
Desviación Estándar Máxima	0,211 mm	0,058 mm	Aberturas medidas	30

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k_{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	2,24 mm			
Diámetro Máximo	2,60 mm	2,237 mm	20 µm	2,01
Diámetro Mínimo	1,90 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k_{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	202,98 mm	0,44 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,00 mm	0,74 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	189,940 mm	0,074 mm	2,88

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,9 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	52 %

L-28217-006 RO

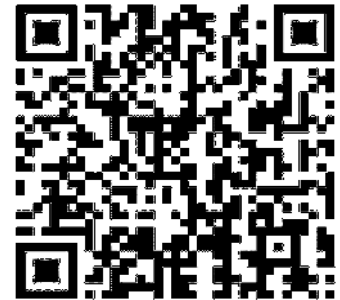
Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Pie de rey	No presenta	L-26979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-26979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-26979-003 de Pinzuar

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-28217-006**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.5

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**L-28217-007 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	67335
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	007-L-A&C-2020
Malla <i>Mesh</i>	No. 4
Solicitante <i>Customer</i>	A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS SRL
Dirección <i>Address</i>	NRO. M-03 INT. L-59 P.J. SAUL CANTORAL (FRENTE GRIFO ROSARIO-CARRET.A FERRENAFE) LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Ciudad <i>City</i>	CHICLAYO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 20
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 25

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached

03

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado*Signatures Authorizing the Certificate*
Tecg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología
Tecg. Francisco Adelfo Durán
Metrólogo Laboratorio de Metrología

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 4
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	4,75 mm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k_{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	4,75 mm ± 0,135 mm	4,751 mm	32 µm	2,00
Abertura Máxima X	5,123 mm	4,865 mm		
Desviación Estándar Máxima	0,118 mm	0,070 mm	Aberturas medidas	30

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k_{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	1,60 mm			
Diámetro Máximo	1,90 mm	1,409 mm	20 µm	2,01
Diámetro Mínimo	1,30 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k_{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,01 mm	0,47 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	49,79 mm	0,24 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,16 mm	0,34 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,9 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	52 %

L-28217-007 RO

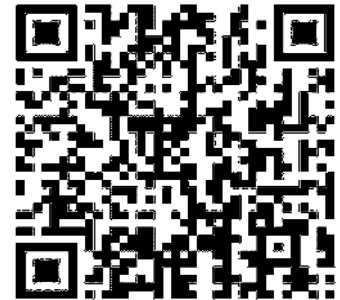
Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Pie de rey	No presenta	L-26979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-26979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-26979-003 de Pinzuar

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-28217-007**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.5

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**L-28217-008 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	68373
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	008-L-A&C-2020
Malla <i>Mesh</i>	No. 10
Solicitante <i>Customer</i>	A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS SRL
Dirección <i>Address</i>	NRO. M-03 INT. L-59 P.J. SAUL CANTORAL (FRENTE GRIFO ROSARIO-CARRET.A FERRENAFE) LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Ciudad <i>City</i>	CHICLAYO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 20
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 25

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached

03

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado*Signatures Authorizing the Certificate***Tcgc. Jaiver Arnulfo López**
Metrólogo Laboratorio de Metrología**Tcgc. Francisco Adelfo Durán**
Metrólogo Laboratorio de Metrología

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 10
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	2 mm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	2 mm ± 0,059 mm	1969,1 µm	6,5 µm	2,00
Abertura Máxima X	2,204 mm	1988,6 µm		
Desviación Estándar Máxima	0,064 mm	9,2 µm	Aberturas medidas	50

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	0,900 mm	882,8 µm	2,8 µm	2,00
Diámetro Máximo	1,040 mm			
Diámetro Mínimo	0,770 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,52 mm	0,57 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,16 mm	0,14 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,69 mm	0,93 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,9 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	52 %

L-28217-008 RO

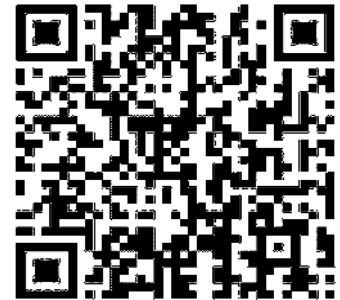
Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Reglilla Micrométrica	No presenta	S1-5269 del INM
Pie de rey	No presenta	L-26979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-26979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-26979-003 de Pinzuar

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-28217-008**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.5

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**L-28217-009 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	70222
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	009-L-A&C-2020
Malla <i>Mesh</i>	No. 20
Solicitante <i>Customer</i>	A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS SRL
Dirección <i>Address</i>	NRO. M-03 INT. L-59 P.J. SAUL CANTORAL (FRENTE GRIFO ROSARIO-CARRET.A FERRENAFE) LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Ciudad <i>City</i>	CHICLAYO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 20
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 25

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached

03

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado*Signatures Authorizing the Certificate***Tceg. Jaiver Arnulfo López**
Metrólogo Laboratorio de Metrología**Tceg. Francisco Adelfo Durán**
Metrólogo Laboratorio de Metrología

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 20
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	850 µm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	850 µm ± 26,198 µm	844,3 µm	5,4 µm	2,00
Abertura Máxima X	963,891 µm	855,7 µm		
Desviación Estándar Máxima	35,25 µm	6,1 µm	Aberturas medidas	80

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	0,500 mm			
Diámetro Máximo	0,580 mm	492,8 µm	5,6 µm	2,01
Diámetro Mínimo	0,430 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,56 mm	0,30 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,23 mm	0,31 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,38 mm	0,42 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,9 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	52 %

L-28217-009 RO

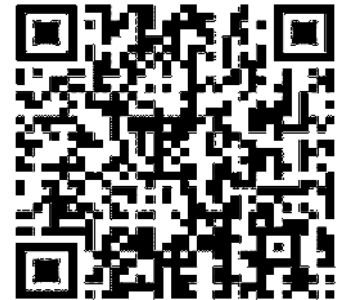
Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Reglilla Micrométrica	No presenta	S1-5269 del INM
Pie de rey	No presenta	L-26979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-26979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-26979-003 de Pinzuar

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-28217-009**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.5

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**L-28217-010 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo TAMIZ 8 in.
*Instrument***Fabricante** PINZUAR
*Manufacturer***Modelo** GRANOTEST
*Model***Número de Serie** 67636
*Serial Number***Identificación Interna** 010-L-A&C-2020
*Internal Identification***Malla** No. 40
*Mesh***Solicitante** A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y
Customer MECANICA DE SUELOS SRL**Dirección** NRO. M-03 INT. L-59 P.J. SAUL CANTORAL
Address (FRENTE GRIFO ROSARIO-CARRET.A
FERRENAFE) LAMBAYEQUE - CHICLAYO -
CHICLAYO**Ciudad** CHICLAYO
*City***Fecha de Calibración** 2023 - 01 - 21
*Date of calibration***Fecha de Emisión** 2023 - 01 - 25
*Date of issue***Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 03
Number of pages of the certificate and documents attached

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado*Signatures Authorizing the Certificate***Tegn. Jaiver Arnulfo López**
Metrólogo Laboratorio de Metrología**Tegn. Francisco Adelfo Durán**
Metrólogo Laboratorio de Metrología

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 40
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	425 µm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k_{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	425 µm ± 13,992 µm	414,9 µm	2,8 µm	2,00
Abertura Máxima X	497,508 µm	419,9 µm		
Desviación Estándar Máxima	22,43 µm	2,2 µm	Aberturas medidas	120

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k_{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	0,280 mm			
Diámetro Máximo	0,320 mm	279,5 µm	2,8 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,240 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k_{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,54 mm	0,37 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,30 mm	0,47 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,61 mm	0,22 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,9 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	52 %

L-28217-010 RO

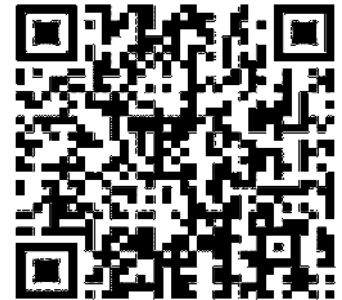
Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Reglilla Micrométrica	No presenta	S1-5269 del INM
Pie de rey	No presenta	L-26979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-26979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-26979-003 de Pinzuar

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-28217-010**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.5

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**L-28217-011 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	74781
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	011-L-A&C-2020
Malla <i>Mesh</i>	No. 60
Solicitante <i>Customer</i>	A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS SRL
Dirección <i>Address</i>	NRO. M-03 INT. L-59 P.J. SAUL CANTORAL (FRENTE GRIFO ROSARIO-CARRET.A FERRENAFE) LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Ciudad <i>City</i>	CHICLAYO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 21
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 25

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos*Number of pages of the certificate and documents attached*

03

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado*Signatures Authorizing the Certificate*
Tceg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología
Tceg. Francisco Adelfo Durán
Metrólogo Laboratorio de Metrología

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 60
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	250 µm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	250 µm ± 8,902 µm	244,0 µm	2,5 µm	2,00
Abertura Máxima X	302,038 µm	253,1 µm		
Desviación Estándar Máxima	16,11 µm	4,0 µm	Aberturas medidas	160

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	0,160 mm			
Diámetro Máximo	0,190 mm	164,5 µm	2,4 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,130 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,67 mm	0,80 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,06 mm	0,20 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,5 mm	1,0 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,9 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	52 %

L-28217-011 RO

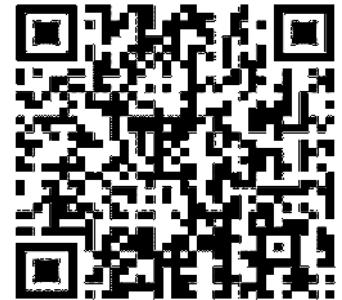
Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Reglilla Micrométrica	No presenta	S1-5269 del INM
Pie de rey	No presenta	L-26979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-26979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-26979-003 de Pinzuar

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-28217-011**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.5

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**L-28217-012 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	79244
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	012-L-A&C-2020
Malla <i>Mesh</i>	No. 140
Solicitante <i>Customer</i>	A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS SRL
Dirección <i>Address</i>	NRO. M-03 INT. L-59 P.J. SAUL CANTORAL (FRENTE GRIFO ROSARIO-CARRET.A FERRENAFE) LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Ciudad <i>City</i>	CHICLAYO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 21
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 25
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer. This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

**Tercg. Jaiver Arnulfo López**
Metrólogo Laboratorio de Metrología**Tercg. Francisco Adelfo Durán**
Metrólogo Laboratorio de Metrología

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 14
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	106 µm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	106 µm ± 4,659 µm	103,9 µm	1,4 µm	2,00
Abertura Máxima X	137,372 µm	112,5 µm		
Desviación Estándar Máxima	9,65 µm	3,7 µm	Aberturas medidas	200

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	0,071 mm			
Diámetro Máximo	0,082 mm	76,7 µm	1,4 µm	2,01
Diámetro Mínimo	0,060 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,58 mm	0,60 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,15 mm	0,27 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	191,26 mm	0,98 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,9 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	52 %

L-28217-012 RO

Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Reglilla Micrométrica	Olympus	5362 del INM
Pie de rey	No presenta	L-26979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-26979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-26979-003 de Pinzuar

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-28217-012**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.5

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**L-28217-013 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8 in. PARA LAVADO
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	61091
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	013-L-A&C-2022
Malla <i>Mesh</i>	No. 200
Solicitante <i>Customer</i>	A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS SRL
Dirección <i>Address</i>	NRO. M-03 INT. L-59 P.J. SAUL CANTORAL (FRENTE GRIFO ROSARIO-CARRET.A FERRENAFE) LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Ciudad <i>City</i>	CHICLAYO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 01 - 21
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 01 - 25
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

**Tegr. Jaiver Arnulfo López**
Metrólogo Laboratorio de Metrología**Tegr. Francisco Adelfo Durán**
Metrólogo Laboratorio de Metrología

DATOS TÉCNICOS

Designación	No. 200
Material malla	Acero
Material Marco	Acero
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la malla.

	Abertura Nominal	75 µm		
	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Abertura Promedio Y	75 µm ± 3,733 µm	74,3 µm	1,3 µm	2,00
Abertura Máxima X	100,886 µm	78,7 µm		
Desviación Estándar Máxima	8,04 µm	1,8 µm	Aberturas medidas	250

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alambre

	Valor Nominal ¹	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro del Alambre	0,050 mm			
Diámetro Máximo	0,058 mm	55,0 µm	1,3 µm	2,01
Diámetro Mínimo	0,043 mm			

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición informativa, VER OBSERVACIONES.

	Valor Nominal ²	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k _{p=95,45 %}
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,46 mm	0,26 mm	3,32
Altura Nominal	Altura No Estándar	98,505 mm	0,048 mm	2,88
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,2 mm	1,8 mm	3,32

¹ Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1.

² Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2. Ver Observaciones

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,9 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	52 %

L-28217-013 RO

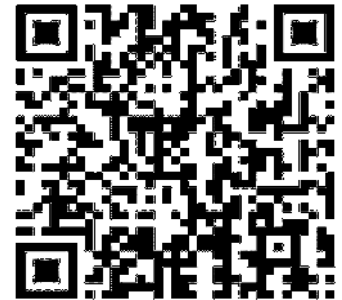
Page / Pág. 3 de 3

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan a continuación se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



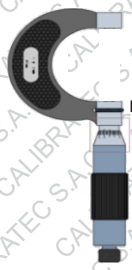
Equipo	Fabricante	Certificado de Calibración
Reglilla Micrométrica	Olympus	5362 del INM
Pie de rey	No presenta	L-26979-001 de Pinzuar
Pie de rey medición interiores	Insize	L-26979-002 de Pinzuar
Pie de rey medición profundidad	No presenta	L-26979-003 de Pinzuar

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Los resultados de la calibración del marco del tamiz, relacionados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su medición se realiza de manera informativa
3. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-28217-013**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.5



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-028-2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

1. Expediente	0169
2. Solicitante	A&C EXPLOTACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.
3. Dirección	NRO. M-03 INT. L-59 P. J. SAUL CANTORAL - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE.
4. Instrumento calibrado	MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (PRENSA DE CONCRETO)
Marca	FORNEY
Modelo	F-1100 KNB - CPILOT
N° de serie	16142
Identificación	022-L-A&C-2022
Procedencia	U.S.A.
Intervalo de indicación	0 kgf a 100000 kgf
Resolución	1 kgf
Clase de exactitud	No indica
Modo de fuerza	Compresión
5. Fecha de calibración	2022-10-20

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2022-10-22



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FIR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 22/10/2022 11:04:43-0500

Jefe de Laboratorio





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-028-2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 4

6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Concreto.

8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	21,4 °C	21,3 °C
Humedad relativa	58 %	57 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PUCP	Celda de carga de 150 t con una incertidumbre de 241 kg	INF-LE N° 042-22 (B)

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-028-2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón					Promedio	Error de medición
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios		
		Ascenso	Ascenso	Ascenso	Descenso	Ascenso		
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	
10	10000,0	9924,4	9914,4	9929,5	--	--	9922,8	77,2
20	20000,0	19928,2	19923,2	19933,2	--	--	19928,2	71,8
30	30000,0	29952,2	29947,2	29952,2	--	--	29950,5	49,5
40	40000,0	39971,5	39976,5	39981,5	--	--	39976,5	23,5
50	50000,0	49981,0	49986,0	49986,0	--	--	49984,4	15,6
60	60000,0	60000,8	60010,8	59995,8	--	--	60002,5	-2,5
70	70000,0	70050,9	70045,9	70040,9	--	--	70045,9	-45,9
80	80000,0	80091,3	80096,3	80086,3	--	--	80091,3	-91,3
90	90000,0	90157,0	90157,0	90147,0	--	--	90153,6	-153,6
100	99900,0	100132,7	100142,7	100142,7	--	--	100139,4	-239,4

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q	b	v	a	%	
%	kgf	%	%	%	%	%	
10	10000	0,78	0,15	--	0,01	--	0,62
20	20000	0,36	0,05	--	0,01	--	0,38
30	30000	0,17	0,02	--	0,00	--	0,31
40	40000	0,06	0,03	--	0,00	--	0,29
50	50000	0,03	0,01	--	0,00	--	0,27
60	60000	0,00	0,03	--	0,00	--	0,27
70	70000	-0,07	0,01	--	0,00	--	0,26
80	80000	-0,11	0,01	--	0,00	--	0,26
90	90000	-0,17	0,01	--	0,00	--	0,26
100	99900	-0,24	0,01	--	0,00	--	0,26

Clase de la escala de la máquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1)				
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Cero f0
	q	b	v	a	%
0,5	± 0,50	0,5	± 0,75	± 0,25	± 0,05
1	± 1,00	1,0	± 1,50	± 0,50	± 0,10
2	± 2,00	2,0	± 3,00	± 1,00	± 0,20
3	± 3,00	3,0	± 4,50	± 1,50	± 0,30

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f₀) 0,00 %



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-028-2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 4 de 4

12. Incertidumbre

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

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

FIN DEL DOCUMENTO

Anexo 9:



SOLICITUD DE DATOS/INSUMOS A EMPRESA

DIRIGIDO A WALTER CULQUI CARRERA

Gerente General, AGROINDUSTRIAL POMALCA S.A.A

Estimado **Walter Culqui Carrera** (Gerente General), tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de solicitar datos/insumos de la empresa **AGROINDUSTRIAL POMALCA S.A.A.**

Hacer de su conocimiento que los datos e insumos serán usados para el proyecto de tesis que se está desarrollando "Análisis de las propiedades mecánicas del concreto P_c 210 kg/cm², añadiendo ceniza de caña de azúcar, Chiclayo, 2023", para cumplir con el presente proyecto se requiere del apoyo de la empresa **AGROINDUSTRIAL POMALCA S.A.A.** con los siguientes datos e insumos:

- Se solicita 10 kg de ceniza de bagazo de caña de azúcar, proveniente de los hornos de la **AGROINDUSTRIAL POMALCA S.A.A.**
- Datos de temperatura de hornos a lo que es sometida el bagazo de caña de azúcar para obtener la ceniza.

Aprovecho la oportunidad para expresarle mi total agradecimiento y estima personal, agradecería una respuesta.

Atentamente,

Handwritten signature of Gonzales Vásquez Alexis Samir.

Firma de solicitante
Gonzales Vásquez Alexis Samir

Adjunto DNI y evidencia que pertenezco a la universidad César Vallejo.

Chiclayo, 21 de abril del 2023

Anexo 10:

PANEL FOTOGRAFICO

Foto 01



Granulometría de agregado grueso para diseño de mezclas

Foto 02



Granulometría de agregado fino para el diseño de mezclas

Foto: 03



Preparación de concreto guía.

Foto: 04



Muestra de Slamp previo al llenado de probetas.

Foto 05



Proceso de llenado de probetas

Foto 06



Curado de probetas

Foto 07



Traslado de ceniza a laboratorio

Foto: 08



Malla N°200, utilizada para seleccionar la ceniza

Foto: 09



Elaboración de muestras con porcentajes de ceniza

Foto 10



Rotura de muestras a los 7 días de curado

Foto 11



Rotura de muestras a los 14 días de curado

Foto 12



Rotura de muestras a los 28 días de curado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PIEDRA TINEO JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Análisis de las propiedades mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm², añadiendo ceniza de caña de azúcar, Chiclayo, 2023", cuyo autor es GONZALES VASQUEZ ALEXIS SAMIR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHICLAYO, 29 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PIEDRA TINEO JOSE LUIS DNI: 45376157 ORCID: 0000-0002-2727-9692	Firmado electrónicamente por: JPIEDRAT el 30-11- 2023 16:37:34

Código documento Trilce: TRI - 0672638