



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Adición de pizarra negra para la mejora de propiedades de
concreto $F'c=210$ kg/cm² para pavimento rígido La Rinconada
Puno 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Capquequi Capquequi, Percy (orcid.org/0009-0005-6440-8536)

Ccacca Castro, Ronald (orcid.org/0009-0000-5815-2179)

ASESOR:

Dr. Depaz Celi, Kiko Felix (orcid.org/0000-0001-7086-1031)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres y en especial a mi hermana Yrma Capquequi C. QEPD y DDG por ser mi fuente de inspiración y motivación, quien ha sido mi ejemplo y guía a seguir en todo momento.

Esta tesis se la dedico a mis padres, facundo y Irene delia, por su amabilidad y su perseverancia Sus palabras de sabiduría e inspiración me han mejorado como persona y me han ayudado a alcanzar todas mis metas y sueños. A dios que siempre está conmigo y que no debo temer a las dificultades.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor de tesis Dr. Kiko Félix Depaz Celi por su trayectoria y conocimientos que aportaron mucho para la elaboración de la investigación.

A dios, que continuamente enriquece mi vida y la de toda mi familia con sus bendiciones. que me proporcione ayuda y fortaleza en los momentos de adversidad y vulnerabilidad. Así mismo, agradecer al Dr. Kiko Félix Depaz Celi, asesor del proyecto de investigación, por su paciencia e integridad docente.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DEPAZ CELI KIKO FELIX, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Adición de pizarra negra para la mejora de propiedades de concreto $F'c=210$ kg/cm² para pavimento rígido La Rinconada Puno 2023", cuyos autores son CCACCA CASTRO RONALD, CAPQUEQUI CAPQUEQUI PERCY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, 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.

HUARAZ, 21 de Mayo del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DEPAZ CELI KIKO FELIX DNI: 31663735 ORCID: 0000-0001-7086-1031	Firmado electrónicamente por: KDEPAZC el 08-07- 2024 09:46:44

Código documento Trilce: TRI - 0752025

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CAPQUEQUI CAPQUEQUI PERCY, CCACCA CASTRO RONALD estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Adición de pizarra negra para la mejora de propiedades de concreto $F'c=210$ kg/cm² para pavimento rígido La Rinconada Puno 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
CCACCA CASTRO RONALD DNI: 77035913 ORCID: 0009-0000-5815-2179	Firmado electrónicamente por: RCCACCA el 04-07-2024 11:18:28
CAPQUEQUI CAPQUEQUI PERCY DNI: 41636923 ORCID: 0009-0005-6440-8536	Firmado electrónicamente por: PCAPQUEQUI el 04-07-2024 10:31:03

Código documento Trilce: INV - 1698154

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	viii
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO.....	4
III.METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Variables y operacionalización.....	15
Variable:.....	15
3.3. Población, muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos	18
3.6. Método de análisis de datos.....	25
3.7. Aspectos éticos	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN.....	53
VI. CONCLUSIONES	56
VII. RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIAS	58
ANEXOS	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cantidad de ensayos de consistencia	16
Tabla 2 Cantidad de ensayos para la resistencia a la compresión	16
Tabla 3 Cantidad de ensayos para la resistencia a la flexión	17
Tabla 4 Cantidad para la mezcla patrón	24
Tabla 5 Cantidad de mezcla con la adición de pizarra negra al 10%	24
Tabla 6 Cantidad de mezcla con la adición de pizarra negra al 20%	25
Tabla 7 Cantidad de mezcla con la adición de pizarra negra al 50%	25
Tabla 8 Resultados de los ensayos de la prueba de Slump	34
Tabla 9 Resultados a la prueba de compresión 7 días.	37
Tabla 10 Resultados a la prueba de compresión 14 días.....	37
Tabla 11 Resultados a la prueba de compresión 28 días	38
Tabla 12 Resultados de ensayo a la flexión 7 días.	41
Tabla 13 Resultados de ensayo a la flexión 14 días.....	42
Tabla 14 Resultados de ensayo a la flexión 28 días.....	42
Tabla 15 Resultados de Pruebas de normalidad HE1	45
Tabla 16 Resultados descriptivos	45
Tabla 17 Resultados de correlación de Rho Spearman	46
Tabla 18 Resultados de Pruebas de normalidad HE2	48
Tabla 19 Resultados descriptivos	48
Tabla 20 Resultados de correlación Pearson	49
Tabla 21 Resultados de pruebas de normalidad HE3.....	50
Tabla 22 Resultados descriptivos	51
Tabla 23 Resultados de correlación de Rho Spearman	52

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1 ubicación de la pizarra negra	19
Figura 2 acopio de pizarra negra	19
Figura 3 reconocimiento y ubicación de la cantera	20
Figura 4 ubicación de la planta chancadora	20
Figura 5 chancado de la pizarra negra.....	21
Figura 6 tamizado de los agregados	21
Figura 7 piedra chancada de pizarra negra.....	22
Figura 8 proceso de tamizaje de los agregados	22
Figura 9 pesado del agregado grueso	23
Figura 10 muestra de los agregados.....	23
Figura 11 equipos utilizados durante la ejecución.....	24
Figura 12 mapa del Perú	26
Figura 13 mapa de la región de puno	27
Figura 14 mapa de san Antonio de patina.....	28
Figura 15 muestra de ensayo slump patrón	30
Figura 16 ensayo de slump patrón.....	30
Figura 17 muestra de ensayo slump 10%.....	31
Figura 18 prueba de slump 10%	31
Figura 19 muestra ensayo slump 20%.....	32
Figura 20 prueba de slump 20%	32
Figura 21 muestra de ensayo slump 50%.....	33
Figura 22 prueba de slump 50%	33
Figura 23 comparación de los ensayos slump	34
Figura 24 ensayo de rotura de testigos.....	35
Figura 25 ensayo a la resistencia ala compresión.....	36
Figura 26 ensayos de resistencia a la compresión.....	36
Figura 27 comparación de resultados resistencia a compresión	38
Figura 28 ensayo de flexión	40
Figura 29 rotura de testigos con ensayo a flexión	40
Figura 30 rotura de testigos con ensayo a flexión	41
Figura 31 comparación de resultados a flexión	43
Figura 32 grafica de correlación HE1	45
Figura 33 grafica de correlación HE2.....	48
Figura 34 grafica de correlación HE3.....	51
Figura 35 ubicación de material de cantera pizarra negra.....	72
Figura 36 material de cantera a utilizar	72
Figura 37 curado de testigos en poza de agua	73
Figura 38 curado de testigos para 7, 14 y 28 días	73
Figura 39 elaboración de testigos de compresión y flexión	74
Figura 40 ensayo de testigos a compresión y flexión	74
Figura 41 desencofrado de testigos para 7 días	75
Figura 42 ensayo de ruptura de testigos a compresión.....	75

RESUMEN

Un problema que se viene dando con más frecuencia, es la explotación de canteras para agregados, por ello se busca otras alternativas para disminuir el impacto ambiental que esta produce. Año tras año se está en la búsqueda de nuevos estudios y de nuevos materiales para la construcción, con el fin de que nos sirva al momento de la elaboración del concreto y así poder reemplazarlos. El objetivo de esta investigación fue analizar cómo afecta la adición de pizarra negra en la mejora de las cualidades del hormigón $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en el pavimento rígido. Tuvo una muestra de 56 testigos utilizando un diseño experimental verdadero, un enfoque cuantitativo y un nivel de estudio explicativo. En cuanto a la consistencia se obtuvo los siguientes resultados; el modelo patrón tiene promedio de 3.82cm, seguido de la muestra con 10% de adición con promedio de 3.37cm. La muestra con 10% de adición tiene una resistencia a compresión de 213.83kg/cm^2 , seguido de la muestra sin adición con 210.19kg/cm^2 . Finalmente, la muestra con 10% de adición tenía una resistencia a flexión de 34.07kg/cm^2 , seguido de la muestra sin adición con 33.12kg/cm^2 se concluye que la adición de pizarra negra mejora las propiedades del concreto $F_c=210\text{kg/cm}^2$

Palabras clave: Pavimento rígido, pizarra negra, trabajabilidad, compresión, flexión, diseño de mezcla.

ABSTRACT

A problem that has been occurring more frequently is the exploitation of quarries for aggregates, so we are looking for other alternatives to reduce the environmental impact that this produces. Year after year we are in search of new studies and new materials for construction, in order to be able to replace them at the time of the elaboration of concrete. The objective of this research was to analyze how the addition of black slate affects the improvement of the qualities of concrete $F'_c=210\text{kg/cm}^2$ in rigid pavement. It had a sample of 56 cores using a true experimental design, a quantitative approach and an explanatory level of study. Regarding consistency, the following results were obtained; the standard model has an average of 3.82cm, followed by the sample with 10% addition with an average of 3.37cm. The sample with 10% addition has a compressive strength of 213.83kg/cm^2 , followed by the sample without addition with 210.19kg/cm^2 . Finally, the specimen with 10% addition had a flexural strength of 34.07kg/cm^2 , followed by the specimen without addition with 33.12kg/cm^2 it is concluded that the addition of black slate improves the properties of concrete $F_c=210\text{kg/cm}^2$.

Keywords: rigid pavement, black slate, workability, compression, bending, mix design.

I. INTRODUCCIÓN

Un problema que se viene dando día a día y es cada vez más frecuente, es la explotación de las canteras para los agregados, es por ello que se busca otras alternativas para disminuir el impacto ambiental que esta produce. Año tras año se está en la búsqueda de nuevos estudios y se está en la búsqueda de nuevos materiales para la construcción, con el fin de que nos sirva al momento de la elaboración del concreto y así poder reemplazarlos. Este es un problema a nivel mundial, el uso de agregados en grandes cantidades provoca serios problemas al medio ambiente es por ello que se busca nuevas alternativas para poder reemplazar la demanda de este material por nuevos materiales que se buscan para futuras granulometrías, para poder reemplazar el cemento y los agregados lo primero que se debe de considerar son los criterios de medio ambiente, criterios ecológicos y cumplir con los estándares de diseño y resistencia. Mientras tanto vemos que en América latina la problemática tampoco es ajena al tema, indica la necesidad de poder buscar ya nuevas alternativas para poder disminuir el impacto que se tiene con el medio ambiente, esto por la explotación desmedida de canteras lo indicado sería que se aproveche otros materiales resultantes de diferentes procesos de la construcción. (Ospina Lozano et al., 2017). El Perú tampoco es ajeno a esta problemática vemos que en el artículo, el mundo de la construcción, nos dice que el residuo de ladrillo de arcilla que proviene de la demolición de las construcciones, estos vienen creciendo en grandes cantidades y proporciones y estos se podrían utilizar en otras actividades para poder contrarrestar la contaminación ambiental. Una de las causas o problemas más frecuentes que se dan en los países emergentes viene a ser la falta de vivienda. así como de materiales de construcción a costos favorables, entre ellos el cemento y la arena que componen el concreto, actualmente la industria de la construcción ha innovado materiales buscando nuevos productos y alternativas. Esto se confirma a nivel mundial, en diversas investigaciones en las que se está evidenciando la necesidad de adicionar algunos materiales de desecho al concreto ya que proporcionan mayor consistencia, calidad y durabilidad además de reducir la contaminación ambiental (Muñoz, Serrato y Burga, 2023). Mientras tanto en la región de Puno también se observa este problema, y se ve en el deterioro prematuro de los pavimentos rígidos debido a factores climatológicos, los factores de diseño son relevantes, en la

investigación realizada en la región Puno, el exceso de precipitaciones que conduce a fallas estructurales, la superficie del pavimento y el alto volumen de vehículos que excede la cantidad prevista contribuyen al deterioro prematuro de los pavimentos tanto flexibles como rígidos. Estos factores también acortan la vida útil y la capacidad de servicio del pavimento. Por lo tanto, las lluvias excesivas que acumulan agua y un sistema de drenaje deficiente que daña el hormigón, junto con las bajas temperaturas que provocan grietas que con el tiempo se convierten en fisuras, son las razones del deterioro prematuro y la corta vida útil de las losas de pavimento rígido en la ciudad de Puno. (Chili y Pineda, 2023). Por lo tanto, el problema surge de la necesidad de poder crear nuevas alternativas para producir un concreto con una alta resistencia y que nos ayude a cuidar el medio ambiente. Por ello se formuló el problema general: ¿De qué manera influye la adición de pizarra negra para mejorar las propiedades del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023? de la misma manera los problemas específicos son los siguientes: ¿Cómo influye la adición de la pizarra negra para mejorar la consistencia del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023?, ¿Cómo influye la adición de la pizarra negra para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023?, ¿Cómo influye la adición de la pizarra negra para mejorar la resistencia a la flexión del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023?. Una vez ya definido el problema tenemos como justificación teórica, en este contexto se refiere básicamente a que el uso del agregado grueso en el concreto es común, es por ello que en esta investigación se utilizara la pizarra negra como piedra chancada, con este estudio se espera obtener nuevos resultados, y así de esta manera ampliar más el tema de estudio, mientras que en la justificación práctica, en este contexto se busca tener mayor resistencia del concreto, ya que, al momento de hacer la combinación de pizarra negra como piedra chancada al agregado en porcentajes diferentes, obtendremos un concreto de calidad, con lo cual se tendrá un patrón de diseño para las investigaciones futuras, con respecto a la justificación social, el propósito es obtener un concreto de mejor calidad, por ello al momento de usar la pizarra negra como piedra chancada busca mejorar el rendimiento de las características del hormigón, con todo esto se busca el beneficio de la comunidad estudiantil ya que con toda esta

información se pretende que les sirva como guía para futuras investigaciones. Mientras que, en la justificación metodológica, nos dice que toda esta información proporcionara una metodología de cálculo y de fácil entendimiento, básicamente dirigido para estudiantes y personas que estén realizando investigaciones con relación al tema, en este estudio se utilizarán hojas de datos para recoger los datos de las pruebas que se llevarán a cabo en el laboratorio, lo que facilitará su comprensión a quien lo necesite. En tal sentido tenemos como objetivo general, Analizar cómo afecta la adición de pizarra negra para la mejora de las propiedades del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023. También los objetivos específicos fueron los siguientes: Analizar cómo afecta la adición de la pizarra negra para mejorar la consistencia del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023. Analizar cómo afecta la adición de la pizarra negra para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023. Analizar cómo afecta la adición de la pizarra negra para mejorar la resistencia a la flexión del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023. Hipotéticamente, este estudio plantea una Hipótesis general: El concreto con la adición de la pizarra negra mejorara las propiedades del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimento rígido, La Rinconada Puno 2023. También las hipótesis específicas fueron: El concreto con la adición de pizarra negra mejorara la consistencia del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023. El concreto con la adición de pizarra negra mejorara la resistencia a la compresión de concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023. El concreto con la adición de pizarra negra mejorara la resistencia a la flexión del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Utilizamos obras anteriores como referencia, y cuando se revisa en un entorno internacional, Laredo y Zavala son buenos puntos de partida, por lo que para comenzar primero revisaremos en un escenario internacional utilizando a Laredo y Zavala (2019), como nuestras fuentes en el artículo realiza investigaciones sobre la resistencia del concreto utilizando como sustituto a bloques de arcilla triturado en un porcentaje total del agregado grueso también se ha descubierto que el hormigón elaborado a partir de agregados reciclados tiene una menor resistencia a compresión, que las mezclas convencionales. Asimismo Sakthiswaran y Nagendran (2022), en su artículo se busca mejorar la vida útil del hormigón preparado con resina epoxica combinado con arena de mar. Tiene un 12% de resina epoxica como sustituto parcial de cemento y un 50% de arena de mar en reemplazo de arena de rio, esto gira en torno a evaluaciones de las propiedades del hormigón. También Dhanabal y Sushmitha (2022), el propósito del artículo es demostrar las propiedades del concreto, en el que el árido fino ha sido sustituido por residuos de mineral de hierro, mientras que el cemento ha sido sustituido parcialmente por polvo de vidrio. Este estudio experimental concluyó que el polvo de vidrio al 10% y al 30%, aumentaba la tracción, de este modo se llegó u obtuvo el siguiente resultado, una tracción de 4,48 MPa, pero obtuvo un mejor resultado con respecto a la capacidad de carga de flexión de 5,05 MPa en 28 días en comparación con la mezcla de hormigón con 10% de GP y 30% de IOT. Asimismo, en el contexto de américa latina tenemos como referencia de estudio a Carrillo, Gonzales y Aperador (2013), en su artículo tiene por objetivo promover apoyo en el diseño para el uso de CRFA en muros de concreto para mejorar el refuerzo a cortante para viviendas de interés social. Este programa realizo 128 ensayos en forma de cilindros, además se optaron por 3 fibras y un Dramix con 55, 64 y 80 de longitud y de diámetro. En el presente experimento se establecieron las características mecánicas de los CRFA que estos a la vez fueron sometidos a flexión, compresión y tracción. A raíz de los resultados, se concluyó que deben establecerse correlaciones numéricas entre las variables que caracterizan el comportamiento a la flexión para evaluar las propiedades mecánicas del CRFA. Asimismo Carrillo Alcocer y Aperador (2013), en su artículo tiene por objetivo crear ayudas de diseño para poder promover y fomentar el uso de otra variedad de

concreto en cuanto a las cualidades mecánicas del hormigón se realizó un experimento tanto de su peso normal y de su peso ligero. En este estudio experimental se usó 603 especímenes como ensayos en su forma de cilindros y vigas. Luego de los resultados se concluye que se proponen utilizar proposiciones numéricas para de esta manera poder calcular las propiedades del concreto en su forma básica, en su capacidad de soporte a la tensión indirecta, en su flexión y también obtuvo semejanza en su elasticidad. También tenemos a Carrillo, Cárdenas y Aperador (2017), este estudio tenía como objetivo evaluar y proponer los efectos a corto plazo de las condiciones corrosivas del hormigón reforzado con fibras de acero (HRFA) y de la dosificación de fibras sobre su comportamiento a flexión. Utilizando dosificaciones de laboratorio de 30 kg/m³ y 60 kg/m³, en esta investigación se utilizaron 54 probetas de hormigón reforzado con fibras de acero de 65 mm de diámetro y longitud. Se concluyó que es necesario proponer ecuaciones para determinar los efectos del agua salada y los ambientes acuáticos en la primera etapa de la corrosión. De igual forma Amaya et al (2022), en el artículo describe la producción de mezclas de hormigón utilizando residuos plásticos, estos triturados y granulados como sustituto del árido fino en 1,7%, 3,4% y 5%. Se examinó la densidad, a continuación, la capacidad de soporte que tiene a la compresión y, por último, la conductividad térmica. Y por último se llegaron a los siguientes resultados, en donde se revelaron que tanto la densidad y la también la conductividad térmica disminuyeron a medida que acrecentó el porcentaje de residuos plásticos, triturados y granulados. Los residuos de plástico triturados también tienen el efecto perjudicial de reducir la elasticidad. El hormigón con residuos plásticos granulares de 3,4° es el más duradero. Y finalmente la adición de gránulos de plástico mejora las cualidades y propiedades mecánicas y de igual manera las cualidades térmicas del hormigón modificado. También Ospina, Lozano et al (2017), muestran en su artículo que para el desarrollo de este trabajo se varió la relación agua/cemento y se agregaron diferentes porcentajes de fibras de acero, lo que generó sobre las propiedades físico mecánico de hormigones efectos directos; El estudio reveló que el diseño tradicional de mezclas de hormigón se puede implementar con un factor de reducción de resistencia que varía del 50% al 75% de la resistencia esperada. Otro resultado fue de Fernández, Aquino y Cayo (2022), Dicho artículo tiene como objetivo evaluar las propiedades y cualidades

tanto físicas como también mecánicas del hormigón que contiene residuos de caucho de neumáticos (RCN) como sustituto en forma parcial de la arena. Para ello se reemplazó la arena por un 4%, 5%, 10%, 20% del RCN en volumen y se evaluaron los aspectos mecánicos como son la compresión, tensión y también la flexión y en cuanto a las características físicas, la masa, los resultados muestran que tanto la resistencia mecánica como las propiedades físicas tienden a disminuir con un mayor contenido de RCN. La excepción es la mezcla con 5° RCN, que dio resultados comparables al hormigón de arena natural. Mientras tanto en su tesis Ramírez (2017) elaboró este trabajo cuyo propósito fue el de poder de alguna manera contrastar, se lograron tener en los ensayos o pruebas en laboratorio con el consistómetro Vebe, para determinar la controlabilidad del concreto en mezclas no sedimentantes. Todas las mezclas de consistencia seca desarrolladas en este estudio fueron comparadas con la prueba del consistómetro Vebe, a pesar de que los resultados no muestran diferencias con la prueba de caída realizada por el método del cono de Abrams (COGUANOR NTG41052 / ASTM C143) con diferentes mezclas. Es por ello que se busca una respuesta precisa para que la prueba del consistómetro Vebe sea útil para caracterizar mezclas secas. En referencia al contexto nacional tenemos trabajos previos referidos a nuestras variables de investigación, se tiene a Díaz y Rodríguez (2019), el objetivo de su tesis es identificar y examinar la tecnología obtenida mediante la sustitución del polvo de granito por un 10% de arena, e identificar las propiedades físicas en el hormigón fresco y endurecido. La prueba de capacidad de carga a la compresión del hormigón se efectuó a los 7 días, 14 días y a los 28 días. En conclusión, estos resultados obtenidos pueden inspirar las investigaciones realizadas, ya que no se utiliza polvo de granito al ser un producto de desecho y es un nuevo material de incorporación en su construcción y aplicación. De igual forma, en su tesis, Huamán (2021), intentó optimizar $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ agregando 5%, 10% y un 20% de polvo de gabra. La metodología que se utilizó fue explicativa y aplicada en un enfoque cuantitativo. Se prepararon 36 tubos de ensayo: 9 tubos control o modelo y 9 por ciento tubos de ensayo. Utilizar como método de observación y datos de laboratorio como instrumento. La durabilidad de los hormigones de prueba se obtuvo con un complemento de 5% y 10% de polvo de piedra de gabra, superaron los valores logrados con el hormigón estándar, 5% y 7% con relación al hormigón estándar, no

sucede. del mismo modo. Experimentalmente con la adición de 20 litros de polvo de piedra de gabra se obtuvo sólo el 88,5 por ciento de la resistencia del hormigón estándar. Mendoza (2017), también lideró el desarrollo de esta tesis, comparando concreto simple o estándar con adiciones de puzolana volcánica, al 10%, 15% y 20%; con una resistencia de $f'c$ 210 kg/m², por tanto se efectuaron sus respectivas pruebas de resistencia mecánica tanto de flexión como de compresión, según las NTP. Se llegó a la siguiente conclusión que la capacidad de soporte a la compresión posterior a los 60 días acrecentó en un 13% en el hormigón, solo con 10% de puzolana volcánica, mientras que disminuyó un 10% y un 19% en dosis de 15% y 20%. De manera similar, se logró un incrementar también en la resistencia a la flexión del 16,41% con el complemento de 10% de puzolana volcánica, y una disminución correspondiente de 4,54% y 16,49% con dosis de 15% y 20%. En conclusión, la dosis óptima de este estudio hacia el diseño de concreto es añadiendo puzolana volcánica a 10 °C. El propósito de esta tesis según Joya (2020), fue conocer el efecto que produce la sílice en la evaluación de hormigón de 210 kg/cm². Este estudio fue de naturaleza cuasiexperimental, empleando un tipo de estudio explicativo y a la vez un enfoque cuantitativo. Así, el concreto contenido de silicato en el ensayo a la compresión fue del 2%, 4% y 6%. A los 28 días, el primer resultado fue de 246,3 kg/cm², el segundo de 258,4 kg/cm² y el tercero de 270,5 kg/cm². Tras las pruebas, fue posible llegar a la siguiente la conclusión, el uso de pórfido de sílice como aditivo usando el hormigón mejora las propiedades del hormigón fresco y curado en comparación con experimentos anteriores. Por otra parte, Muñoz, Serrato y Burga (2023), también realizaron una minuciosa revisión de las diferentes bibliografía encontradas para de esta manera poder mejorar de alguna manera las propiedades mecánicas del hormigón, adicionando con BCC como un reemplazo de forma parcial del árido grueso en un artículo científico. Se utilizaron artículos de Scopus, Ebsco Host y Scielo de 2017 a 2021. Las muestras de arena se reemplazaron parcialmente con 15%, 20% y 25% de BCC para reemplazar parcialmente a la arena. Como resultados de esta adición se logró una buena resistencia a la compresión después de ser añadido, pero la densidad disminuyó por encima del 30% debido a que tuvo una alta absorción de BCC. Por lo tanto se llegó a la conclusión que se puede utilizar en reemplazo del BCC por arena en la producción de concreto ya que mejora las propiedades mecánicas así

como la protección ambiental. De igual forma, según Murtón, Portocarrero y Muñoz (2022), Este artículo científico, tiene como objetivo principal revisar diferentes estudios referentes a fibras de anillos de acero embebidas en el hormigón, y que permite mejorar la Trabajabilidad, de igual manera la capacidad de soporte o carga a la compresión y flexión y finalmente la densidad del hormigón. Se encontraron 80 artículos de revisión en diferentes repositorios y revistas publicados en los últimos 7 años entre 2015 y 2021. Tras un análisis de las fases, métodos y técnicas de selección, las calidades y la cantidad suficiente de fibras, así como de los resultados, en donde se llegó a concluir que la fibra de acero de los neumáticos reciclados poseen un efecto favorable sobre las propiedades mecánicas del hormigón. En cambio Aranibar y Silva (2022) en su tesis el propósito fue el de poder mejorar las propiedades mecánicas del hormigón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ mediante la añadidura de plástico reciclado a su diseño, Puerto Maldonado, 2022. Es un proyecto de tipo aplicado y experimental donde se fabricaron 72 probetas de hormigón. Se obtuvieron como resultado de los ensayos que se realizaron en laboratorio con respecto a los diferentes ensayos de compresión, estos ensayos fueron de flexión y de tracción indirecta los cuales fueron contrarios, debido que a los 28 días dieron peores resultados que el concreto estándar, de lo cual se deduce que la adición de botellas descartables trituradas en el diseño del hormigón $F'c=210\text{Kg/cm}^2$ no es favorable porque reducen la durabilidad del hormigón. Así mismo Gervacio y Salazar (2022) en su tesis el objetivo es saber el comportamiento del pavimento rígido utilizando fibra de vidrio para mejorar la durabilidad del concreto. Se utiliza como un tipo de medida para perfeccionar las cualidades mecánicas del hormigón mediante el método AASHTO-93. Se encontró que el hormigón con una mezcla ideal eleva la resistencia máxima a la compresión, tracción y flexión después de 28 días, mejorando así el desempeño del pavimento y reformando el diseño para pavimento rígido convencional. Después de realizar todos los ensayos se concluye que se descubrió que el coste del revestimiento rígido de fibra de vidrio no difiere mucho del coste del hormigón convencional. Mientras que Mamani (2023) en su tesis, el objetivo de estudio es optimizar las cualidades físicas del hormigón mediante la añadidura de cenizas de cáscara de cebada; El estudio muestra un proyecto piloto en el que se añadió al hormigón un 2%, 5% y 8% de ceniza de cascarilla de cebada;; Se concluyó que las propiedades del concreto mejoraron con

la añadidura de 5° de cáscara de cebada. mostrando una disminución de 1.25" en el asentamiento, un aumento de 0.45% en el contenido de aire y una reducción de 30 minutos en el tiempo de fraguado, En semejanza con el hormigón sin añadir. También en el contexto regional se utilizó trabajos previos relacionado a nuestras variables de investigación. En su tesis de investigación Chili y Pineda (2023), proponen comparar el efecto de la adición de E°N° sobre los atributos del CC como la compresión y flexión, maquinabilidad, densidad y espesor de la lámina en su tesis de investigación. CC y E°N° son los ángulos formados por la adición de hormigón al pavimento. La investigación que se realizó en el presente trabajo fue cuantitativa, la investigación posee o tiene un nivel correlacional, la muestra es no probabilística, se empleó estadística analítica en el transcurso de la investigación y la prueba de hipótesis se evaluó mediante una distribución normal y la t de Student. Se concluye que la disminución de E°N° de 16,67 a 75,00%, de 4,34 a 20,82%, y de 1,34 a 7,61% tiene una influencia adversa sobre la maquinabilidad, el espesor de la losa de pavimento y el CC. y está linealmente relacionada con la capacidad de carga a la compresión, flexión y también a la densidad, con una variedad de aumentos que oscilan entre los 2,05 a 13,91%, de 7,43 a 43,88%, y de 0,59 a 2,07% para el CC. También según Parí (2022), El propósito de este estudio fue el de poder establecer de cómo afecta la adición de piedra pómez en la fabricación de piezas de construcción de hormigón ligero en Puno. Por ello, el proyecto metodológico empleado fue experimental, realizándose ensayos de compresión en bloques de 5cm x 5cm x 5cm en los días 3 y 7, tomándose 6 muestras de cubos por cada % donde la piedra pómez reemplaza a la arena, para un total de 72 cubos. Posteriormente se consiguieron resultados que se observan en la proporción de elementos de mampostería de hormigón ligero es del 1,93% y la de elementos de arcilla mecánica es del 1,39% por ser una diferencia dimensional; en el ensayo de flexión se obtuvieron 2 mm para el ladrillo de arcilla y 0,5 mm para el ladrillo de hormigón ligero; en el ensayo de succión se obtuvieron 53,99 g/200 cm²-min y 19,18 g/200 cm²-min para el ladrillo de arcilla. Ambos tipos de ladrillos ligeros de hormigón se clasificarían como clase V. La capacidad de soporte a la compresión de los elementos de piedra ligeros de hormigón resultantes es de 133,69 kg/cm², clasificándose como ladrillo de grado IV. De igual forma, Según Ruelas (2015), En su tesis, el propósito de su trabajo fue el de poder evaluar las propiedades del

hormigón fresco y endurecido elaborado con revestimiento duro reciclado y su usabilidad. Para cada condición específica se prepararon 15 briquetas, Un total de 240 muestras, las cuales fueron sometidas a una prueba de compresión a los 28 días después de la fase fija; También se analizaron las propiedades del hormigón fresco para cada condición. Se encontró que si bien el agregado reciclado de pavimento rígido tiene algunas propiedades inferiores al agregado natural, su calidad es suficiente para la producción de concreto, Aunque utilizar más de 20 litros de árido grueso es muy arriesgado porque a mayor cantidad de árido reaprovechado menor será la compresión, y se notara que las cualidades del hormigón en su estado fresco y de igual manera las cualidades del hormigón en su estado endurecido son similares en el grupo estándar y en el grupo de prueba, además, se pudo notar que a partir de los áridos reciclados se obtuvo hormigón más ligero y a la vez más caro que el hormigón convencional o tradicional.

Como teorías de la investigación tenemos en primer lugar a la pizarra negra que según García, Lombardero y Cárdenas (2019) nos indica que está compuesta principalmente de filosilicatos y cuarzo (illita, sericita, moscovita, clorita) y muchos minerales relacionados como rutilo, circón, carbonatos, sulfuro de hierro y plagioclasa. Es una roca metamórfica de alto grado, el material carbonoso puede representar otros minerales secundarios. Con respecto a la variable consistencia Mehta y Montero (1998) nos indica que este ensayo se puede medir mediante la prueba del cono de asentamiento, y se utiliza generalmente como un indicador simple de fluidez del concreto premezclado y también sirve para poder medir la trabajabilidad del hormigón en su estado fresco. El esfuerzo requerido para compactar el concreto está determinado por sus propiedades de flujo y la facilidad con la que se puede lograr la reducción de huecos sin comprometer la estabilidad bajo presión. Así también Andia (2022) nos señala que la Consistencia o movilidad es principalmente determinado por la cantidad de agua utilizada para el caso, se define por el nivel de humedad de la mezcla capacidad para ajustarse fácilmente al encofrado o molde manteniendo la homogeneidad y un bajo número de vacíos. Y con respecto a la Trabajabilidad Mehta y Montero (1998) nos dice que el volumen de concreto se define en ASTM C 125 y describe las propiedades que determinan el esfuerzo requerido para procesar volúmenes mezclados de concreto

premezclado con escasa pérdida de homogeneidad. El término procesamiento incluye operaciones como carga, compactación y también el acabado. También Rodrigo y Torres (2019) nos dice sobre la Trabajabilidad viene determinada por la dificultad de mezclar, mover, colocar y compactar el hormigón. Dado que proporciona una aproximación numérica de esta característica del hormigón, el asentamiento con el cono de Abrams ha sido durante mucho tiempo la forma habitual de como poder medir el asentamiento. El tema que vamos a desarrollar ahora es la resistencia a la compresión donde Montes (2009) dice es la capacidad que posee un material para resistir fuerzas que tienden a comprimirlo. La tensión de compresión es el resultado de la presión existente dentro de un bloque deformable o medio continuo y se caracteriza por una tendencia a disminuir de volumen o acortarse en una dirección particular. En general, cuando un material se somete a diversas fuerzas como flexión, corte o torsión, todas estas acciones producen tensiones de tracción y compresión. Así también Aquino (2021)) menciona la resistencia a la compresión porque es la más fácil de evaluar y mejoran cuando aumenta la compresión. Mientras tanto la fuerza mayor para una unidad de superficie de una probeta antes del fallo por compresión (agrietamiento, rotura) se conoce como compresión del hormigón. Del mismo modo Leonardo (2023) indica que de acuerdo con la información sobre la compresión, viene a ser una cualidad esencial del hormigón para el diseño de cualquier estructura que se presente, Según el Comité 360 del ACI (2006), el principal propósito de la gestión de la capacidad de soporte a la compresión del hormigón es regular su módulo de rotura, para que de este modo se garantiza que el espesor del suelo sea el adecuado para transferir las cargas, de igual forma este ensayo nos ayuda a tener diseños optimos para el hormigón. Por otro lado, tenemos la definición para la resistencia a la flexión, Cama y Mendoza (2020) nos dice que mide la resistencia a la rotura de una viga o losa de hormigón no armado por momento. Debido al movimiento de los automóviles y a las variaciones de temperatura entre los lados de la losa, la flexión es un indicador crucial para poder determinar la calidad que tendrá el pavimento de hormigón, la flexión se mide utilizando los métodos de ensayo de la NTP 339.078 (ASTM C78) cargado en el tercer punto o NTP 339.079 (ASTM C293) cargado en el punto medio. Así mismo la resistencia se representa como módulo de rotura en Mpa. Asimismo Amorós y Bendezú (2019) con respecto a la flexión afirma que la

medición del hormigón permeable, que se expresa en kg/cm², consiste en determinar la resistencia al fallo de una viga o losa no armada. Para determinarla pueden utilizarse las técnicas de ensayo ASTM C 78 o ASTM C 293. Y con respecto al contenido de aire este se adhiere a la resistencia; el hormigón que posea o tenga más contenido de aire tendrá menor flexión, también indica que la flexión y compresión están relacionadas ambas entre sí; un hormigón con una mayor flexión tendrá también una buena resistencia a la compresión, además, la ACI establece que el aumento de la cantidad de árido fino en una combinación aproximadamente 5% incrementa la flexión. Por otro lado con respecto al diseño de mezcla Coasaca (2018) muestran que aborda los métodos utilizados para obtener las dosificaciones de los componentes en el hormigón, garantizando no sólo la resistencia necesaria, sino también una trabajabilidad y consistencia adecuadas, existen varias formas de realizar el hormigón y, dado que cada enfoque se basa en un ensayo previo, hay una gran variación entre ellos. Por esta razón, es importante determinar la mejor manera de reunir todos los datos necesarios manteniendo la misma economía por m³. Finalmente Rivva (2000) describe al concreto como un compuesto artificial formado por áridos (partículas de aglomerante) y aglutinante (pasta) analiza las características del hormigón puede ayudar a comprender mejor la composición física y química de sus componentes, que en última instancia determina el rendimiento del material.

Como enfoque conceptual tenemos a la granulometría donde Saravia (2019) Señala que uno de los métodos más utilizado para agrupar los agregados se basa en su tamaño, que puede oscilar entre fragmentos de milímetros y varios centímetros de sección; esto se expresa en términos de distribución de tamaños de partículas. También corresponde el uso adecuado de las mallas que se utilizan para la separación de los áridos en sus diferentes tamaños Y con respecto al Cemento Portland Rodrigo y Torres (2019) explica que es una sustancia hecha por la combinación de dos materiales como son la piedra caliza conjuntamente con la arcilla que se utiliza como aglutinante para preparar el hormigón. En tanto García (2017) indica que el Agregado Grueso es el árido que cumple las restricciones señaladas en la NTP 400.037 o ASTM C33 y que se mantiene o queda en el tamiz número 4, es el resultado de una rotura que se da de una forma natural o también

en algunos casos de la rotura mecánica de las rocas como árido grueso puede utilizarse piedra triturada o grava. Así también Andia (2022) indica que el material que se queda en la malla N° 200 después de pasar por el tamiz de $\frac{3}{8}$ " es conocido como el agregado fino, en donde típicamente se trata de la arena que queda después de la descomposición de las rocas. Asimismo con respecto al agua Coasaca (2018) afirma que el agua es un componente crucial del hormigón porque puede interactuar positivamente con la mezcla de cemento para que de esta manera se pueda definir las características del material, incluidas la resistencia y la trabajabilidad, así como sus propiedades una vez fraguado. Y con respecto al mezclado Egoavil (2018) explica que el objetivo de mezclar hormigón es de poder crear una masa de forma homogénea cubriendo la superficie de las partículas con pasta de cemento. Por otro lado Cama y Mendoza (2020) define por cantera que son la principal fuente de materiales pétreos, esenciales para la construcción de carreteras, edificios, presas, embalses y otras infraestructuras, son las canteras. Su importancia económica como materia prima para llevar a cabo estas obras tiene un gran peso en el coste global de cualquier proyecto. En tanto Rodrigo y Torres (2019) nos dice que la resistencia es definida como el mayor esfuerzo que un material puede soportar sin sufrir fracturas o simplemente sin romperse en otras palabras se le conoce como su resistencia. Dado que la finalidad transcendental del hormigón es de poder soportar presiones de compresión, su resistencia a estas tensiones sirve como índice de calidad y finalmente Egoavil (2018) nos dice sobre la Piedra Chancada es el deterioro deliberado de grava o roca y con ayuda de equipos como son las chancadoras. Su finalidad principal es dar volumen al hormigón y su propia resistencia. Se cree que la piedra triturada pesa entre 1.450 kg/m³ y 1.500 kg/m³ aproximadamente. Esta piedra chancada posee mayor adherencia en la preparación del hormigón

III.METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación que se utilizará será la aplicada, parte según sus descubrimientos y aportes teóricos, también llamadas activas o dinámicas. (Gallardo, 2017). En este proyecto se busca dar solución a un problema que ya existe, en tal caso se utilizara para ello conocimiento y bases teorías ya existentes que nos servirán como apoyo.

Enfoque de investigación

Los modelos cuantitativos proporcionan una base útil para la comparación con investigaciones cualitativas más generales en las ciencias sociales, pero a menudo no son aplicables a muchos tipos de investigación social. (Baena, 2014). El enfoque que se utilizara será el cuantitativo, porque se utilizara indicadores numéricos se utilizará primero la recopilación de datos obtenidos en laboratorio y seguidamente se procederá a realizar un análisis de estos, para de esta manera probar la hipótesis planteada.

El diseño de la investigación

Implica sometiendo a un grupo a de individuos o de un objeto a un estímulo, condición o tratamiento específico estímulo, condición o tratamiento en orden para observar cómo responden (Gallardo, 2017). Para este proyecto se utilizará el diseño experimental, porque utilizaremos ensayos en laboratorio para las pruebas de concreto adicionando pizarra negra en forma de piedra chancada en porcentajes de 10%, 20% y 50%.

El nivel de la investigación:

En los estudios explicativos, como indica su nombre, tienen como objetivo explicar del por qué ocurre o se da un acontecimiento o fenómeno, también ver en qué contexto ocurre o como es que se relacionan entre si dos o más variables. (Hernandez et al., 2004), en el presente trabajo se decidió

utilizar la adición de la pizarra negra en forma de piedra chancada en porcentajes de 10%, 20% y 50% para de esta manera dar una mejora a las propiedades del concreto.

3.2. Variables y operacionalización

Variable:

La variable tiene la característica de que estos pueden ser medidos y observados, y su ámbito aplica tanto a personas como a diversos fenómenos.

V. I. : Pizarra Negra

V. D. : Propiedades del concreto $F'c = 210\text{Kg/cm}^2$

Variable Independiente:

La primera variable de estudio para esta investigación es la pizarra negra, su característica es que es una roca metamórfica y está compuesto de cuarzo filosilicatos (illita, clorita, sericita, moscovita).

Variable Dependiente:

La segunda variable de estudio propuesto para esta investigación viene hacer las propiedades del concreto, que en el mundo de la construcción es el elemento más representativo. Es por ello que en la presente investigación se adicionara ciertos porcentajes de pizarra negra como piedra chancada.

Operacionalización de variables

Se muestran en una tabla en donde se encuentran las dos variables de estudio, en donde también se encuentran sus dimensiones e indicadores. En este estudio lo que buscamos en poder mejorar las cualidades del hormigón ($F'c=21\text{ Kg/cm}^2$) al que se ha añadido un 10%, 20% y 50% de piedra chancada (pizarra negra).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Podemos definir a la población como un conjunto infinito o finito de elementos con propiedades similares, para los cuales los resultados del estudio serán integrales. (Gallardo, 2017). En tal sentido para el presente trabajo de investigación se tomará con un total de 80 testigos como población, para los diferentes ensayos y pruebas que se realizaran en los trabajos de laboratorio.

Muestra:

El concepto o definición de la muestra viene a ser un subconjunto finito y representativo que es extraído de alguna variable o también de un fenómeno poblacional. (Gallardo, 2017). Es así que se tomaran un total de 56 muestras de concreto para este proyecto, 8 de consistencia, 24 para la compresión y 24 pruebas para la flexión.

Tabla 1: Cantidad de ensayos de consistencia

ENSAYO	NUMERO DE DIAS	PORCENTAJE DE ADICION DE PIZARRA NEGRA				TOTAL DE PRUEBAS
		0%	10%	20%	50%	
CONSISTENCIA	1	2	2	2	2	8

Tabla 2: Cantidad de ensayos para la compresión

ENSAYO	NUMERO DE DIAS PARA ROTURA	PORCENTAJE DE ADICION DE PIZARRA NEGRA				TOTAL DE PRUEBAS
		0%	10%	20%	50%	
RESISTENCIA A LA COMPRESION	7	2	2	2	2	24
	14	2	2	2	2	
	28	2	2	2	2	

Tabla 3: Cantidad de ensayos para la flexión

ENSAYO	NUMERO DE DIAS PARA ROTURA	PORCENTAJE DE ADICION DE PIZARRA NEGRA				TOTAL DE PRUEBAS
		0%	10%	20%	50%	
RESISTENCIA A LA FLEXION	7	2	2	2	2	24
	14	2	2	2	2	
	28	2	2	2	2	

Muestreo:

El muestro lo podemos definir como una técnica estadística el cual consiste en poder extraer un subconjunto de la población o conocido también como universo (N), muestra (n) (Gallardo, 2017). Es así que se utilizará la técnica no probabilística, basado en el criterio del investigador y a la vez basado en los antecedentes que se tienen.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

La técnica que se empleó con los instrumentos, fue la observación, la cual se basa en las normas validadas como es la NTP 339,079 (ASTM C-293), NTP 339.084 y también se tiene la NTP 339,034 (ASTM C-39). Es por ello que en el diseño de mezclas y también en su ejecución se empleó o utilizo el ACI (método del comité) 211,1

Instrumentos de recolección

En una investigación puede haber varios instrumentos para poder calcular la variable de interés, pero suele haber en algunos casos varias técnicas de recopilación de datos combinadas. (Hernandez et al., 2004). Para esta investigación se usarán como instrumento las fichas bibliográficas donde se registrarán todos los datos observados y obtenidos en los ensayos de laboratorio.

Validez

La validez debe estar fundamentado en el nivel del instrumento utilizado. Es por ello que en la investigación se debe de poder garantizar el uso adecuado de los instrumentos. (Baena, 2014). En tal sentido en este trabajo la información se recopiló de SCIELO, SCOPUS y también de diferentes repositorios de universidades ya acreditadas, esto se puede verificar y evidenciar en las referencias bibliográficas de este proyecto en mención.

Confiabilidad de los instrumentos.

Cuanto más significativa sea la diferencia entre estimaciones de la misma característica en diferentes momentos, menos consistente será la calidad del instrumento. (Baena, 2014). En la presente investigación el resultado de los diferentes ensayos que se realizaran en el laboratorio, vendrá a ser el soporte de confiabilidad que se demuestran con los certificados.

3.5. Procedimientos

En este proyecto se utilizó los procedimientos de acuerdo con los estándares establecidos.

- ✓ Se realizó 08 muestras cónicas de 15cm x 50cm de diámetro y alto, con adición de pizarra negra (piedra chancada), para de esta manera poder medir la consistencia del concreto.
- ✓ Se realizó 24 testigos de 15cm x 30cm de diámetro y largo, con adición de pizarra negra (piedra chancada), para de esta manera poder determinar la resistencia a compresión.
- ✓ Se realizó 24 testigos de 15cm x 50cm de ancho y largo, con adición de pizarra negra (piedra chancada), para de esta manera poder determinar la resistencia a flexión.

Recolección de piedra pizarra negra

La piedra pizarra negra material que se utilizó en este trabajo, se recogió en el centro poblado la Rinconada (ver figuras 1, 2 y 3).



Figura 1 ubicación de la pizarra negra



Figura 2 acopio de pizarra negra



Figura 3 reconocimiento y ubicación de la cantera

Después de haber procedido con recoger la piedra o rocas de nombre pizarra negra se procedió al proceso de su triturado o chancado para de esta manera poder obtener la muestra, está ya dada en forma de piedra chancada, (ver figuras 4 y 5)



Figura 4 ubicación de la planta chancadora



Figura 5 chancado de la pizarra negra

Luego de realizarse el proceso de chancado de la piedra se procedió con el tamizado correspondiente para de esta manera obtener la muestra requerida ya en forma de piedra chancada (ver figura 6 y 7)



Figura 6 tamizado de los agregados



Figura 7 piedra chancada de pizarra negra

Recolección agregados

Los agregados fueron recolectados de acuerdo a las normas estándar de agregados (INDECOPI, 2014), así como las proporciones indicadas (INACAL 2019).



Figura 8 proceso de tamizaje de los agregados



Figura 9 pesado del agregado grueso



Figura 10 muestra de los agregados



Figura 11 equipos utilizados durante la ejecución

Una vez realizado el tamizado correspondiente, se procedió con su análisis granulométrico y la dosificación de concreto para 210 kg/cm² en donde se añadió los siguientes porcentajes 10%, 20% y 50% de pizarra negra en reemplazo del agregado grueso esto siempre cumpliendo las normativas.

Tabla 4 Cantidad para la mezcla patrón

DOSIFICACION 210 Kg/cm ² PARA MUESTRA PATRON (Kg)	
C.	42.5
A. F.	81.40
A. G.	113.50
AGUA	18.40

Tabla 5 Cantidad de mezcla con la adición de pizarra negra al 10%

DOSIFICACION 210 Kg/cm ² PARA MUESTRA CON ADICION DEL 10% (Kg)	
C.	42.5
A. F.	81.40
A. G. (90%)	102.15
PIZARRA NEGRA (piedra chancada 10%)	11.35
AGUA	18.40

Tabla 6 Cantidad de mezcla con la adición de pizarra negra al 20%

DOSIFICACION 210 Kg/cm2 PARA MUESTRA CON ADICION DEL 20% (Kg)	
C.	42.5
A. F.	81.40
A. G. (80%)	90.80
PIZARRA NEGRA (piedra chancada 20%)	22.70
AGUA	18.40

Tabla 7 Cantidad de mezcla con la adición de pizarra negra al 50%

DOSIFICACION 210 Kg/cm2 PARA MUESTRA CON ADICION DEL 50% (Kg)	
C.	42.5
A. F.	81.40
A. G. (50%)	56.75
PIZARRA NEGRA (piedra chancada 50%)	56.75
AGUA	18.40

3.6. Método de análisis de datos

El método del análisis a utilizarse en esta investigación, se presentará a través de gráficos y tablas, también a través de un análisis de resultados de laboratorio, para ello se utilizará como apoyo las herramientas de trabajo como son el software Microsoft Excel y también al Software IBM SPSS.

3.7. Aspectos éticos

En la elaboración del proyecto se utilizó como referencias bibliográficas la norma ISO 690, de igual manera se utilizó Turnitin y también las diferentes guías que nos proporcionaron nuestros guías académicos, con lo cual se sustenta la originalidad de los autores, libros y también las diferentes herramientas utilizadas en este proyecto.

IV. RESULTADOS

zona de estudio

Ubicación

La Rinconada es un centro poblado, cercano a una mina de oro en los Andes peruanos, situado en el distrito de Ananea, teniendo a San Antonio de Putina como su Provincia, perteneciente a Puno como su región. Considerada la ciudad más alta del mundo



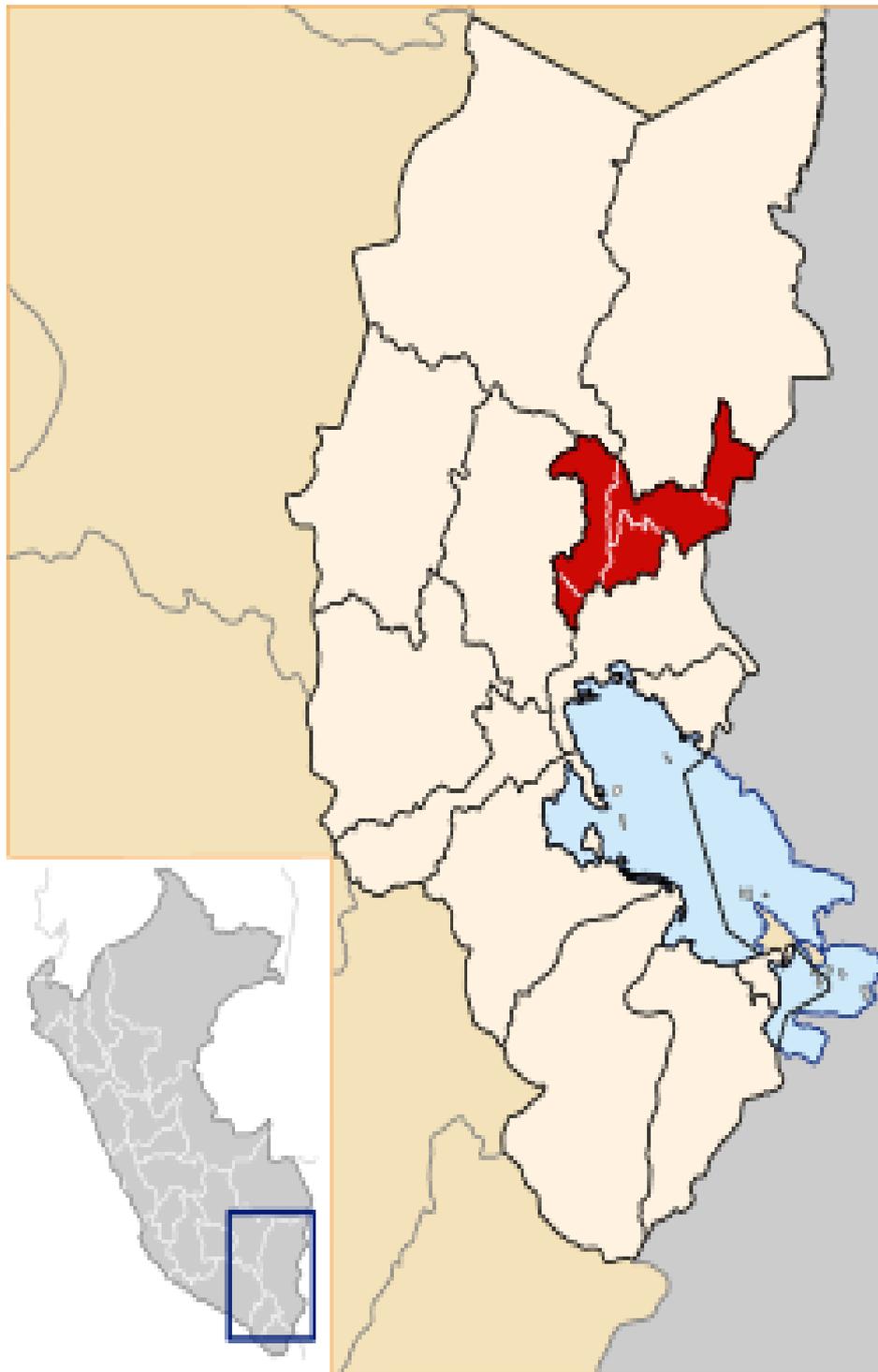


Figura 13 mapa de la región de puno

Ubicación del proyecto

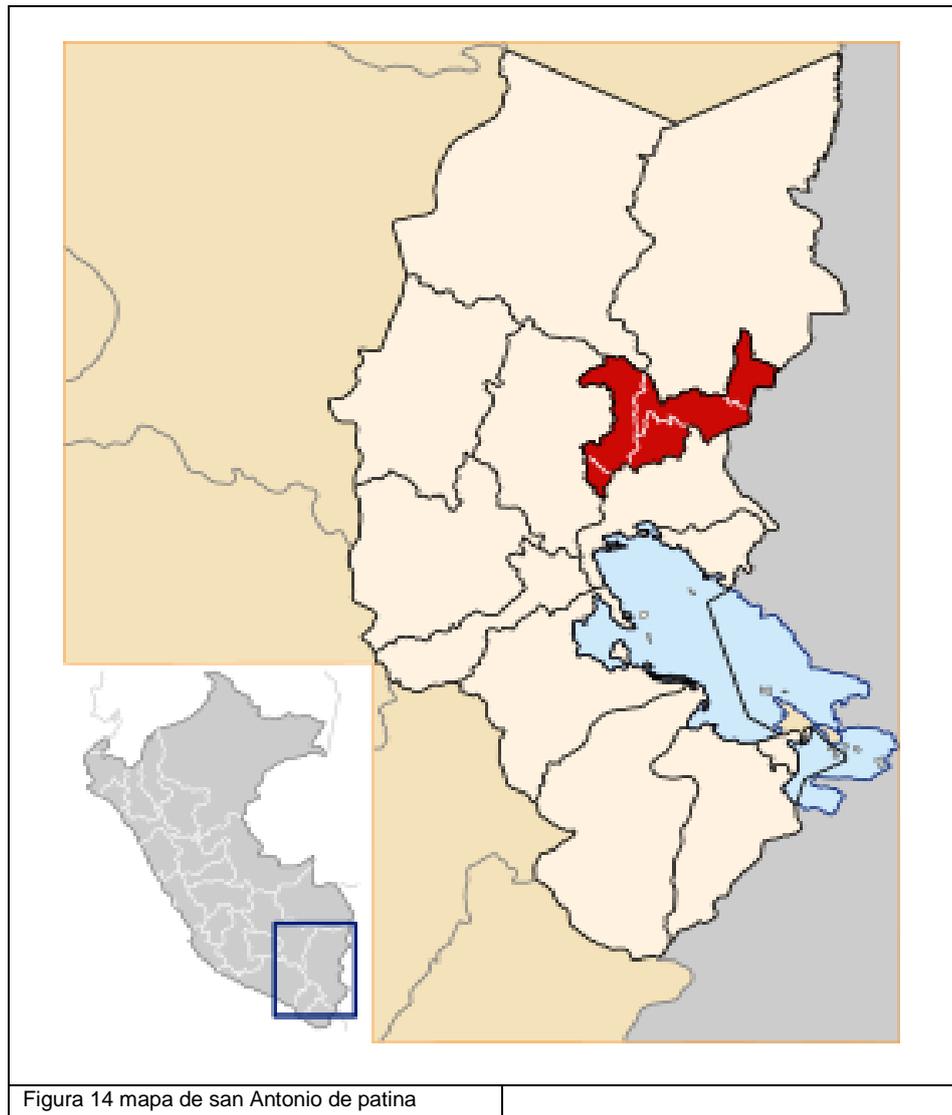


Figura 14 mapa de san Antonio de patina

Limites

- ✓ Norte : Sandia
- ✓ Noroeste : Sina
- ✓ Noreste : Cuyocuyo
- ✓ Sur : Pampa Blaca
- ✓ Suroeste : Ananea
- ✓ Sureste : Suches
- ✓ Este : Pelechuco
- ✓ Oeste : Lunar de Oro

Ubicación geográfica

La Rinconada es un centro poblado perteneciente a San Antonio de Putina como su provincia, esto ubicado en Puno, Perú. Pertenece a la jurisdicción del distrito de Ananea. La Rinconada es considerado el pueblo más alto del mundo; según la clasificación que nos da el Dr. Pulgar Vidal se sitúa en la zona de Janca. La Rinconada se encuentra a 5100 m.s.n.m., según la revista National Geographic. Según informes más recientes, la altitud supera los 5300 m.s.n.m.

Clima

A 5100 m.s.n.m., La Rinconada es considerada la ciudad más alta del mundo y tiene un entorno peculiar y duro debido a su ubicación en la alta cordillera de los Andes. Su clima puede describirse como de tundra alpina o helado, llegando casi al umbral de clasificarse como gélido. La ciudad tiene 707 mm de precipitaciones y 1,3 °C de temperatura media anual. El frío predomina durante todo el año, con días a pocos grados sobre cero y noches bajo cero. Los inviernos son secos y gélidos, y los veranos húmedos con muchas nevadas.

Respondiendo al primer objetivo específico analizar cómo afecta la adición de la pizarra negra para mejorar la consistencia del concreto ($F'c=210\text{kg/cm}^2$) en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023.

Primer ensayo de la prueba de Slump para concreto fresco con respecto a la muestra patrón.



Figura 15 muestra de ensayo slump patrón



Figura 16 ensayo de slump patrón

Segundo ensayo de la prueba de Slump para concreto fresco con respecto a la muestra con adición de pizarra negra en forma de piedra chancada en un 10%



Figura 17 muestra de ensayo slump 10%



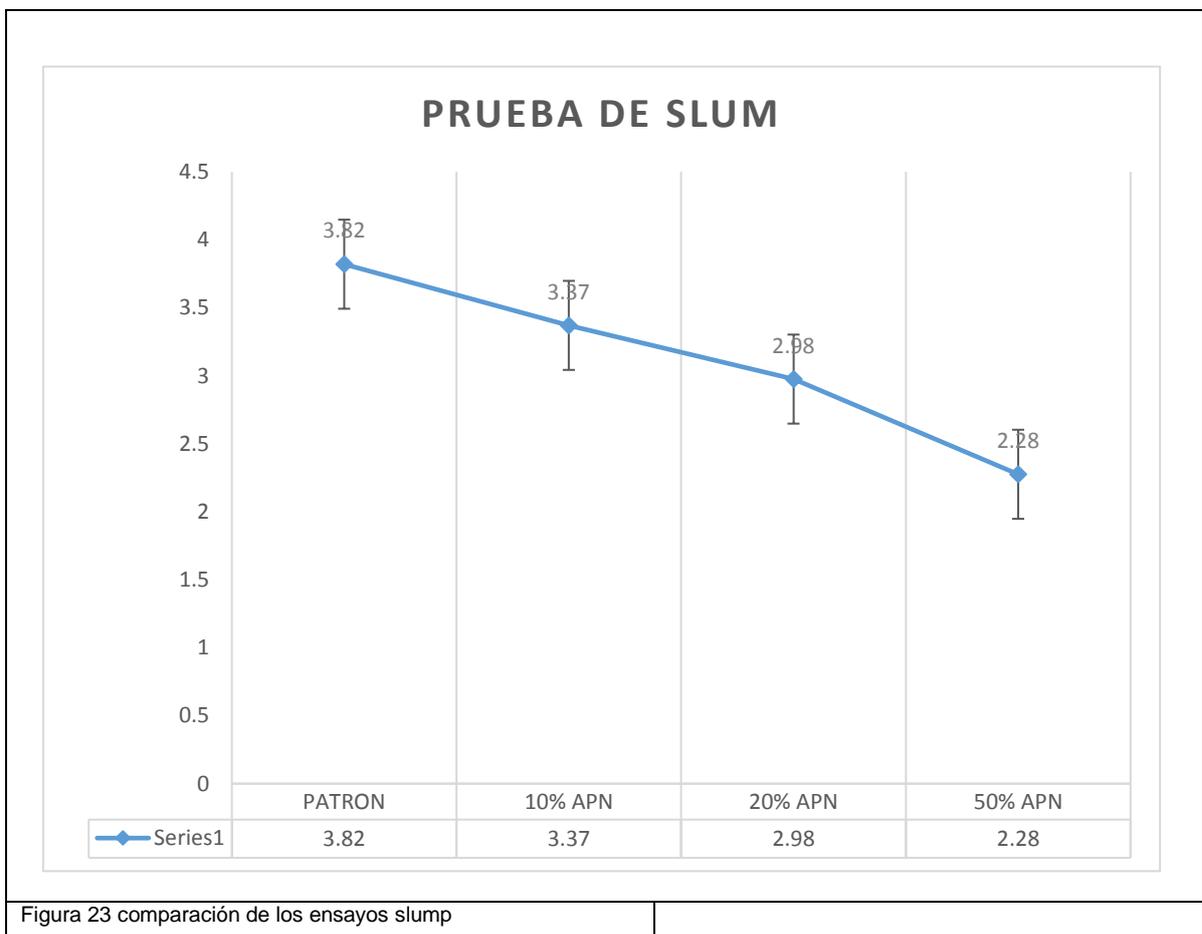
Figura 18 prueba de slump 10%

Tercer ensayo de la prueba de Slump para concreto fresco con respecto a la muestra con adición de pizarra negra en forma de piedra chancada en un 20%



Tabla 8 Resultados de los ensayos de la prueba de Slump

CODIGO	SLUM 1	SLUM 2	PROMEDIO SLUM	PROMEDIO DIAMETRO	PROMEDIO ALTURA
PATRON	3.72	3.92	3.82	15	30
10% APN	3.34	3.40	3.37	15	30
20% APN	3.00	2.95	2.98	15	30
50% APN	2.25	2.30	2.28	15	30



Los resultados que se obtuvieron para la prueba de consistencia del concreto $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimento rígido adicionado con pizarra negra se observan en la Tabla 8 y también en la Figura 23. En donde estos resultados muestran al modelo patrón que tiene un promedio de 3.82cm. sin adición de pizarra negra. Por otro lado la mezcla con un 10% de porcentaje de adición de pizarra negra fue la que mejor resultado mostro, que tiene un promedio de 3.37cm. y está clasificada como

consistencia plástica por la NTP 339.035 /ASTM C143. Seguido de la mezcla con un porcentaje de adición del 20% ocupa el segundo lugar con un promedio de 2,98cm. Y finalmente la mezcla con un 50% de adición de pizarra negra que tiene un promedio de 2,28cm. De las tres adiciones es la que menor trabajabilidad posee.

Respondiendo al segundo objetivo específico analizar cómo afecta la adición de la pizarra negra para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210$ kg/cm² en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023.





Figura 25 ensayo a la resistencia a la compresión



Figura 26 ensayos de resistencia a la compresión

Tabla 9 Resultados a la prueba de compresión 7 días.

DESCRIPCION	FECHA DE MODELO	DIA DE ROTURA	DISEÑO KG/CM2	Ø CM	AREA CM2	LECTURA DEL DIAL KG-F	F'c KG/CM2
MUESTRA PATRON	30/10/2023	06/11/2023	210	15.10	179.08	25762.5	143.86
MUESTRA CON 10% DE APN	30/10/2023	06/11/2023	210	15.00	176.71	16508	93.42
MUESTRA CON 20% DE APN	30/10/2023	06/11/2023	210	14.95	175.54	13254	75.50
MUESTRA CON 50% DE APN	30/10/2023	06/11/2023	210	15.05	177.89	12980	72.96

Tabla 10 Resultados a la prueba de compresión 14 días.

DESCRIPCION	FECHA DE MODELO	DIA DE ROTURA	DISEÑO KG/CM2	Ø CM	AREA CM2	LECTURA DEL DIAL KG-F	F'c KG/CM2
MUESTRA PATRON	30/10/2023	13/11/2023	210	15.00	176.71	32121.5	181.77
MUESTRA CON 10% DE APN	30/10/2023	13/11/2023	210	15.05	177.89	29000.5	163.02
MUESTRA CON 20% DE APN	30/10/2023	13/11/2023	210	14.95	175.54	22531	128.35
MUESTRA CON 50% DE APN	30/10/2023	13/11/2023	210	15.00	176.71	17215	97.42

Tabla 11 Resultados a la prueba de compresión 28 días

DESCRIPCION	FECHA DE MODELO	DIA DE ROTURA	DISEÑO KG/CM2	Ø CM	AREA CM2	LECTURA DEL DIAL KG-F	F'c KG/CM2
MUESTRA PATRON	31/10/2023	27/11/2023	210	15.05	177.89	37392	210.19
MUESTRA CON 10% DE APN	31/10/2023	27/11/2023	210	15.00	176.71	37787.5	213.83
MUESTRA CON 20% DE APN	31/10/2023	27/11/2023	210	15.00	176.71	25460.5	144.08
MUESTRA CON 50% DE APN	31/10/2023	27/11/2023	210	14.95	175.54	22072	125.74

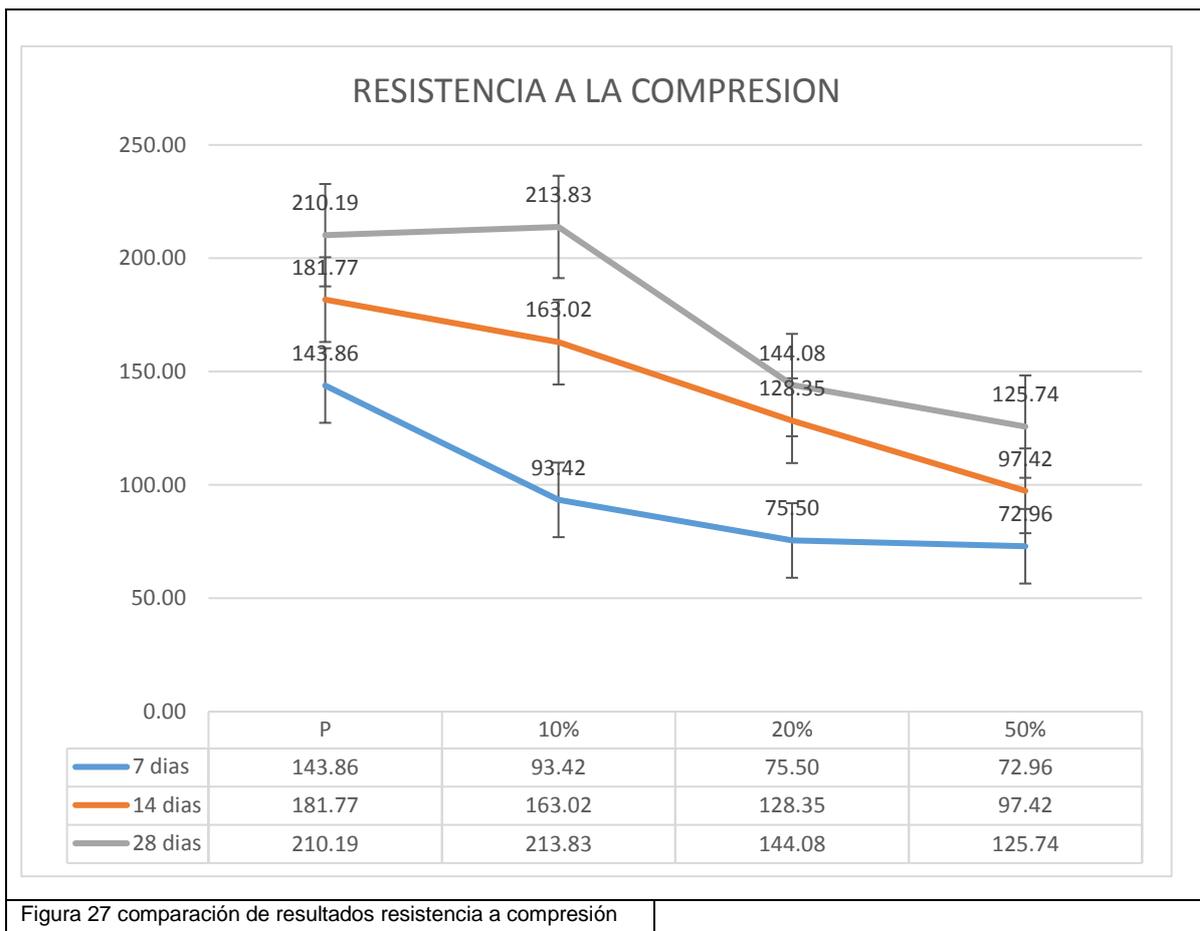


Figura 27 comparación de resultados resistencia a compresión

La Tabla 9 y la Figura 27 presentan los resultados del ensayo de compresión a 7 días. Como puede observarse, el modelo base tuvo la mayor resistencia de 143,86 kg/cm², seguido de la muestra con un 10% de adición de pizarra negra que tuvo una resistencia de 93,42 kg/cm², la muestra con un 20% de adición de pizarra negra que tuvo una resistencia de 75,50 kg/cm², y la muestra con un 50% de adición de pizarra negra que tuvo una resistencia de 72,96 kg/cm². Tras un periodo de 14 días, los resultados de la prueba de compresión se muestran en la Tabla 10 y la Figura 27, donde es evidente que el modelo base exhibió la mayor resistencia de 181,77 kg/cm². Le siguió una muestra a la que se había añadido un 10% de pizarra negra, con una resistencia de 163,02 kg/cm². A continuación, había una muestra con un 20% de pizarra negra añadida, que tenía una resistencia de 128,35 kg/cm². Por último, había una muestra a la que se había añadido un 50% de pizarra negra, que tenía una resistencia de 97,42 kg/cm². Por último, las observaciones de la Tabla 11 y la Figura 27 para el período de 28 días demuestran que, de acuerdo con la norma ASTM C39, la mejor resistencia se alcanzó cuando se añadió un 10% de pizarra a razón de 213,83 kg/cm². La muestra estándar, que tenía una resistencia de 210,19 kg/cm² sin adición de pizarra negra, fue la siguiente. Esta muestra tenía una resistencia de 144,08 kg/cm² después de añadir un 20% de pizarra negra, y la muestra con una adición del 50% de pizarra negra tenía una resistencia de 125,74 kg/cm².

Respondiendo al tercer objetivo específico analizar cómo afecta la adición de la pizarra negra para mejorar la resistencia a la flexión del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023.

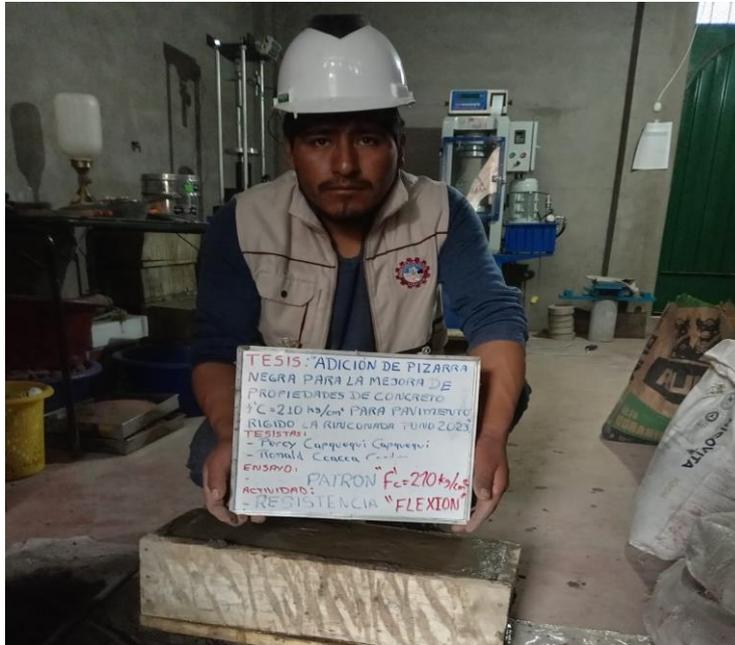


Figura 28 ensayo de flexión



Figura 29 rotura de testigos con ensayo a flexión

Fuente: Elaboración propia



Figura 30 rotura de testigos con ensayo a flexión

Tabla 12 Resultados de ensayo a la flexión 7 días.

DESCRIPCION	FECHA DE VACIADO	DIA DE ROTURA	ANCHO CM	LARGO CM	FUERZA MAXIMA kgf	LUZ LIBRE ENTRE APOYO mm	MODULO DE ROTURA Kgf/cm ²
PATRON	03/11/2023	10/11/2023	15.00	50.00	1207	450	16.09
10% DE ADICIN PN	03/11/2023	10/11/2023	15.00	50.00	1136	450	15.15
20% DE ADICIN PN	03/11/2023	10/11/2023	15.00	50.00	818	450	10.91
50% DE ADICIN PN	03/11/2023	10/11/2023	15.00	50.00	764.5	450	10.19

Tabla 13 Resultados de ensayo a la flexión 14 días.

DESCRIPCION	FECHA DE VACIADO	DIA DE ROTURA	ANCHO CM	LARGO CM	FUERZA MAXIMA kgf	LUZ LIBRE ENTRE APOYO mm	MODULO DE ROTURA Kgf/cm2
PATRON	03/11/2023	17/11/2023	15.00	50.00	1683.5	450	22.45
10% DE ADICIN PN	03/11/2023	17/11/2023	15.00	50.00	1500	450	20.00
20% DE ADICIN PN	03/11/2023	17/11/2023	15.00	50.00	1103.5	450	14.71
50% DE ADICIN PN	03/11/2023	17/11/2023	15.00	50.00	852.5	450	11.37

Tabla 14 Resultados de ensayo a la flexión 28 días.

DESCRIPCION	FECHA DE VACIADO	DIA DE ROTURA	ANCHO CM	LARGO CM	FUERZA MAXIMA kgf	LUZ LIBRE ENTRE APOYO mm	MODULO DE ROTURA Kgf/cm2
PATRON	04/11/2023	02/12/2023	15.00	50.00	2483.5	450	33.12
10% DE ADICIN PN	04/11/2023	02/12/2023	15.00	50.00	2555	450	34.07
20% DE ADICIN PN	04/11/2023	02/12/2023	15.00	50.00	2159	450	28.79
50% DE ADICIN PN	04/11/2023	02/12/2023	15.00	50.00	1566.5	450	20.90

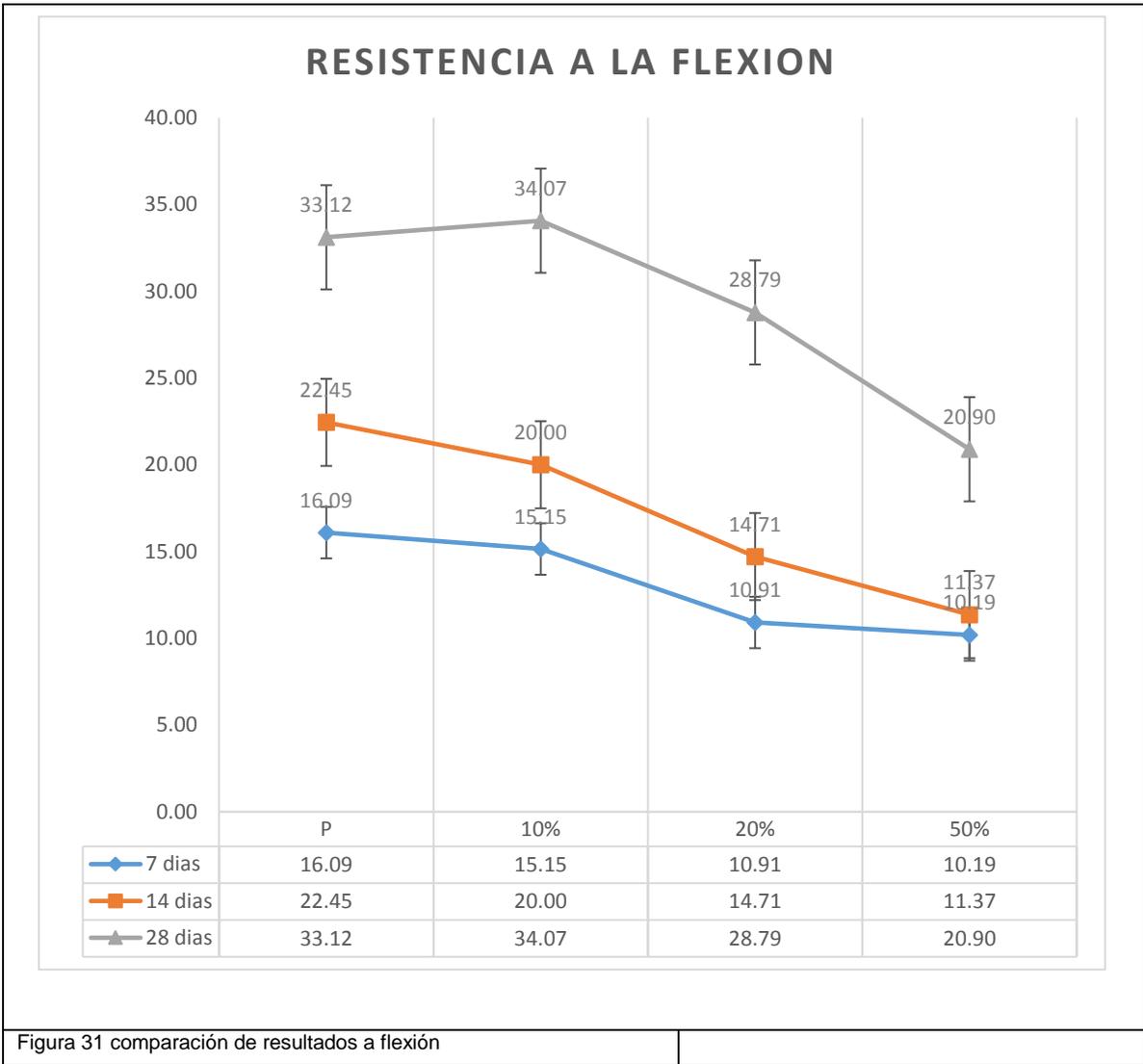


Figura 31 comparación de resultados a flexión

Los resultados de la prueba de flexión de 7 días con una resistencia de 16,09 kg/cm² se muestran en la Tabla 12 y en la Figura 31, siendo el modelo estándar el que demostró la mayor resistencia, como se muestra en la figura y la tabla anteriormente mencionadas. Le sigue la muestra con una adición del 10% de pizarra negra, que produjo una resistencia de 15,15 kg/cm², luego la muestra con una adición del 20% de pizarra negra, que produjo una resistencia de 10,91 kg/cm², y finalmente la muestra con una adición del 50% de pizarra negra, que produjo una resistencia de 10,19 kg/cm². Los resultados de la prueba de flexión después de 14 días se muestran en la Tabla 13 y en la Figura 31, donde es evidente que el modelo estándar tiene la resistencia más alta con 22,45 kg/cm². Le siguen la muestra a la que se añadió un 10% de pizarra negra, con una resistencia de 20,00 kg/cm², la

muestra a la que se añadió un 20% de pizarra negra, con una resistencia de 14,71 kg/cm², y la muestra a la que se añadió un 50% de pizarra negra, con una resistencia de 11,37 kg/cm². Por último, los resultados de la Tabla 14 y la Figura 31 a los 28 días demostraron que, de acuerdo con la norma ASTM C78, la mejor resistencia se consiguió con una adición del 10% de pizarra con un peso de 34,07 kg/cm². La muestra estándar sin adición de pizarra negra fue la siguiente, con 33,12 kg/cm². A continuación vino la muestra que contenía un 20% de pizarra negra, que tuvo una resistencia de 28,79 kg/cm², y por último la muestra que contenía un 50% de pizarra negra, que pesó 20,90 kg/cm².

Contrastación de hipótesis

Contrastación de la HE 1:

El concreto con la adición de pizarra negra mejorara la consistencia del concreto $F'c=210$ kg/cm² en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023.

Análisis para identificar la prueba de normalidad

- ✓ Primer panorama posee normalidad.
- ✓ Segundo panorama no posee normalidad.

Porcentaje que debe de cumplir para su significancia

- ✓ $\alpha = 5\%$

Prueba estadística por el que se optara

- ✓ Si la muestra es < 50 se usará Shapiro-Wilk
- ✓ Si la muestra es > 50 se utilizará Kolmogorov-Smirnov

Prueba de normalidad, se presenta la siguiente regla de decisión

- ✓ P – valor es $< \alpha$ (0.05) poseen normalidad
- ✓ P – valor es $> \alpha$ (0.05) no poseen normalidad

Regla de decisión para la comprobación de hipótesis

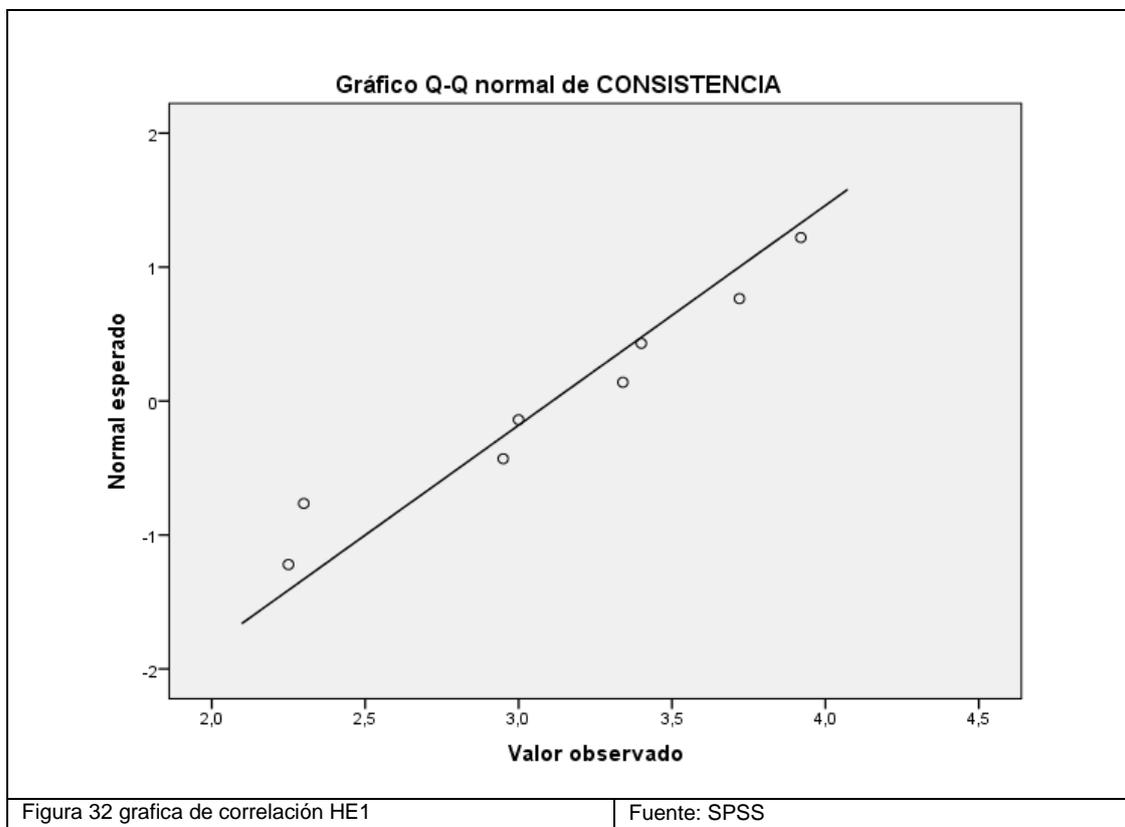
- ✓ En caso de que la significancia sea igual o inferior a 0.05, se rechaza la H0 y se confirma la H1.
- ✓ En caso de que la significancia sea mayor o igual a 0.05, se rechaza la H1 y se confirma la H0.

Aplicación de prueba

Tabla 15 Resultados de Pruebas de normalidad HE1

(VER ANEXO TABLA 15)

Tabla 16 Resultados descriptivos (ver anexos 3 tabla 16)



Conclusión de prueba de normalidad

A un nivel de significación del 0.05%, se acepta la H0, ya que el valor p (0,550) es superior a 0,05, lo que indica que los datos no poseen normalidad.

Planteamiento de hipótesis

H0: El concreto con la adición de pizarra negra no mejorara la consistencia del concreto ($F'c=210 \text{ kg/cm}^2$), en pavimento rígido.

H1: El concreto con la adición de pizarra negra mejorara la consistencia del concreto ($F'c=210 \text{ kg/cm}^2$), en pavimento rígido.

Porcentaje de significancia:

✓ $\alpha = 5\%$

Prueba estadística por la que se optó

Dada la no normalidad de los datos, se optó y seleccionó el coeficiente de correlación Rho de Spearman, el cual se utilizará.

Coeficiente de correlación Rho de Spearman

✓ Cálculo de Rho de Spearman (r)

Tabla 17 Resultados de correlación de Rho Spearman

(VER ANEXO TABLA 17)

Conclusión hipótesis específica 1:

Existe una correlación negativa perfecta ($r = -0,976$) entre la consistencia y la pizarra negra, según el coeficiente Rho de Spearman obtenido. Además, se encontró un nivel de significancia de 0,000 menor a 0,05, lo que indica el rechazo de la hipótesis H0 y la aceptación de la hipótesis H1, es decir, que la pizarra negra y la variable de consistencia están relacionadas.

Contrastación de HE 2:

El concreto con la adición de pizarra negra mejorara la resistencia a la compresión de concreto $F'c=210$ kg/cm² en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023.

Análisis para identificar la prueba de normalidad

- ✓ Primer panorama posee normalidad.
- ✓ Segundo panorama no posee normalidad.

Porcentaje que debe de cumplir para su significancia

- ✓ $\alpha = 5\%$

Prueba estadística por el que se optara

- ✓ Si la muestra es < 50 se usará Shapiro-Wilk
- ✓ Si la muestra es > 50 se usará Kolmogorov-Smirnov

Prueba de normalidad, se presenta la siguiente regla de decisión

- ✓ P – valor es $< \alpha$ (0.05) poseen normalidad
- ✓ P – valor es $> \alpha$ (0.05) no poseen normalidad

Regla de decisión para la comprobación de hipótesis

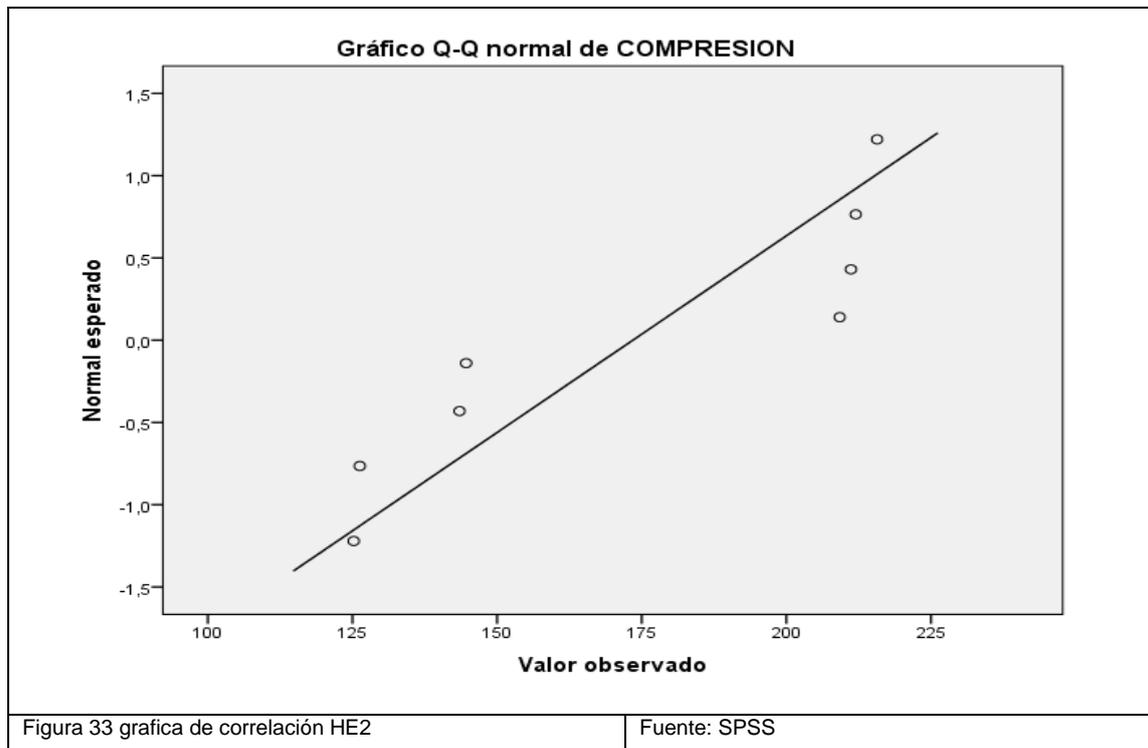
- ✓ En caso de que la significancia sea igual o inferior a 0.05, se rechaza la H₀ y se confirma la H₁.
- ✓ En caso de que la significancia sea mayor o igual a 0.05, se rechaza la H₁ y se confirma la H₀.

Aplicación de prueba

Tabla 18 Resultados de Pruebas de normalidad HE2

(VER ANEXO TABLA 18)

Tabla 19 Resultados descriptivos (ver anexos 4 tabla 19)



Conclusión de prueba de normalidad

A un nivel de significación del 0.05%, el valor de p (0,015) es inferior a 0,05, lo que indica que los datos poseen normalidad.

Planteamiento de hipótesis

H0: El concreto con la adición de pizarra negra no mejorara la resistencia a la compresión de concreto ($F'c=210 \text{ kg/cm}^2$), en pavimento rígido.

H1: El concreto con la adición de pizarra negra mejorara la resistencia a la compresión de concreto ($F'c=210 \text{ kg/cm}^2$), en pavimento rígido.

Nivel de significancia:

- ✓ $\alpha = 5\%$

Prueba estadística por la que se optó

Dada la normalidad de los datos en este caso, se seleccionó el coeficiente de correlación de Pearson.

Coeficiente de correlación de Pearson (r)

- ✓ Cálculo de Pearson (r)

Tabla 20 Resultados de correlación Pearson

(VER ANEXO TABLA 20)

Conclusión de HE 2:

Existe una correlación negativa muy fuerte ($r = -0,878$) entre la resistencia a la compresión y la pizarra negra, según el coeficiente de Pearson obtenido. Además, se encontró un nivel de significancia de 0,004 menor a 0,05, motivo por el cual indica el rechazo de la H_0 y la aceptación de la H_2 , es decir, que la pizarra negra y la variable de resistencia a la compresión están relacionadas.

Contrastación de HE 3:

El concreto con la adición de pizarra negra mejorara la resistencia a la flexión del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023.

Análisis para identificar la prueba de normalidad

- ✓ Primer panorama posee normalidad.
- ✓ Segundo panorama no posee normalidad.

Porcentaje que debe de cumplir para su significancia

- ✓ $\alpha = 5\%$

Prueba estadística por el que se optara

- ✓ Si la muestra es < 50 se usará Shapiro-Wilk
- ✓ Si la muestra es > 50 se usará Kolmogorov-Smirnov

Prueba de normalidad, se presenta la siguiente regla de decisión

- ✓ P – valor es $< \alpha$ (0.05) poseen normalidad
- ✓ P – valor es $> \alpha$ (0.05) no poseen normalidad

Regla de decisión para la comprobación de hipótesis

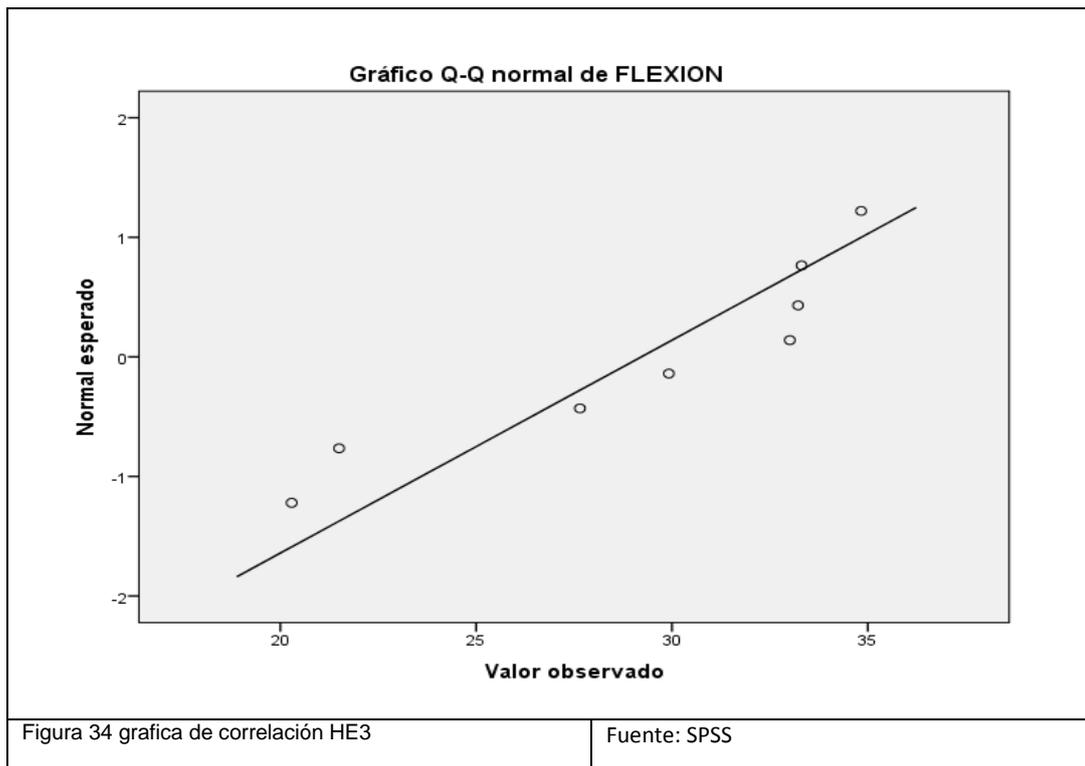
- ✓ Si la significancia es igual o inferior a 0,05, se rechaza la H_0 y se confirma la H_1 .
- ✓ Si la significancia es mayor o igual a 0.05, se rechaza la H_1 y se confirma la H_0 .

Aplicación de prueba

Tabla 21 Resultados de pruebas de normalidad HE3

(VER ANEXO TABLA 21)

Tabla 22 Resultados descriptivos (ver anexos 5 tabla 22)



Conclusión de prueba de normalidad

A un nivel de significación del 0.05%, se admite la H0, ya que el valor p (0,090) es superior a 0,05, lo que indica que los datos no poseen normalidad.

Planteamiento de hipótesis

H0: El concreto con la adición de pizarra negra no mejorara la resistencia a la flexión del concreto ($F'c=210 \text{ kg/cm}^2$), en pavimento rígido.

H1: El concreto con la adición de pizarra negra mejorara la resistencia a la flexión del concreto ($F'c=210 \text{ kg/cm}^2$), en pavimento rígido.

Nivel de significancia:

✓ $\alpha = 5\%$

Prueba estadística por la que se opto

Dada la no normalidad de los datos en este caso, se seleccionó el coeficiente de correlación Rho de Spearman.

Coefficiente de correlación Rho de Spearman

- ✓ Cálculo de coeficiente de correlación Rho de Spearman (r)

Tabla 23 Resultados de correlación

(VER ANEXO TABLA 23)

Conclusión HE 3:

Existe una correlación negativa muy fuerte ($r = -0,781$) entre la resistencia a la flexión y la pizarra negra, según el coeficiente Rho de Spearman obtenido. Además, se descubrió un nivel de significancia de 0,022 que resulta menor a 0,05, lo que sugiere que se rechaza la H_0 y la aceptación de la H_3 , es decir, que la pizarra negra y la variable de resistencia a la flexión están relacionadas.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: En cuanto al resultado 1, la prueba de asentamiento del presente estudio arrojó los siguientes resultados al analizar cómo la adición de pizarra negra altera el concreto ($F'c=210 \text{ kg/cm}^2$) con respecto a su consistencia en el pavimento rígido La Rinconada Puno 2023: Los promedios para la muestra patrón fueron de 3.82cm, la muestra con 10% de pizarra negra tuvo un promedio de 3.37cm, la muestra con 20% tuvo un promedio de 2.98cm y la muestra con 50% de adición tuvo un promedio de 2.28. Con respecto a Ramírez (2017) creó este estudio con el fin de comparar los datos adquiridos con el consistómetro Vebe para determinar la controlabilidad del hormigón en mezclas no sedimentables. Aunque los resultados no muestran diferencias entre el ensayo de caída realizado mediante el método del cono de Abrams y el ensayo del consistómetro Vebe, que se utilizó para evaluar todas las mezclas de consistencia seca generadas en este estudio, es necesaria una respuesta precisa para que el ensayo del consistómetro Vebe sea útil en la caracterización de mezclas secas. Mientras que Mamani (2023) tiene como objetivo optimizar las características físicas del hormigón mediante la incorporación de ceniza de cascarilla de cebada; el estudio muestra un proyecto piloto en el que se adicionó 2%, 5% y 8% de ceniza de cascarilla de cebada al concreto; se concluyó que el hormigón mejoraron con la adición de 5° de cascarilla de cebada, mostrando una disminución de 1.25" en el asentamiento, un aumento de 0.45% en el contenido de aire y una reducción de 30 minutos de tiempo de fraguado. Ruelas (2015) afirmó en su tesis que el objetivo es examinar las cualidades y el uso del hormigón fresco y endurecido utilizando revestimiento duro reciclado. Se crearon 15 briquetas para cada condición, para un total de 240 muestras, que fueron sometidas a un ensayo de compresión 28 días; aunque el árido reciclado para pavimento rígido tiene algunas propiedades inferiores al árido natural, su calidad es adecuada para la producción de hormigón; sin embargo, utilizar más de 20 litros de árido grueso es extremadamente arriesgado porque al ver que la cantidad de árido es mayor al reutilizado, menor será la capacidad de soporte resistencia a la compresión. Las calidades del hormigón fresco y del hormigón curado en los grupos estándar y de prueba son idénticas, y los áridos reciclados produjeron un hormigón más ligero y costoso que el convencional.

Discusión 2: En referencia al resultado 2, evaluar el impacto de la adición de pizarra negra sobre la compresión del concreto ($F'c=210 \text{ kg/cm}^2$) en el pavimento rígido La Rinconada Puno 2023. En la prueba de compresión a los 28 días se observaron los siguientes resultados: La muestra que contenía un 10% de pizarra negra alcanzó $213,83 \text{ kg/cm}^2$, frente a la media de la muestra estándar de $210,19 \text{ kg/cm}^2$. la muestra con adición al 20% fue 144.08 kg/cm^2 y la muestra con adición de pizarra negra al 50% fue 125.74 kg/cm^2 . Mientras que Laredo y Zavala (2019) observaron que el hormigón construido a partir de áridos reciclados tenía un mínimo de compresión que las mezclas estándar en su trabajo sobre la resistencia del hormigón utilizando bloques de arcilla triturada como sustituto en un porcentaje total de árido grueso. Por otro lado el objetivo de la tesis de Díaz y Rodríguez (2019) es identificar y estudiar la tecnología conseguida al sustituir el polvo de granito por un 10% de arena, así como identificar sus propiedades físicas en hormigón fresco y curado. Las pruebas de compresión del hormigón se realizaron a los 7, 14 y 28 días. Por último, dado que el polvo de granito es un producto de desecho y un nuevo material a utilizar en su construcción y aplicación, los resultados obtenidos pueden motivar futuras investigaciones. También en su investigación Huamán (2021) intentó optimizar la compresión del hormigón ($f'c'=210\text{kg/cm}^2$) mediante la incorporación de 5%, 10% y 20% de polvo de gabro. La metodología empleada fue de carácter explicativo y cuantitativo. Se crearon 36 probetas, siendo nueve de control o modelo y nueve de porcentaje. Se utilizaron los datos de laboratorio como instrumento y como método de observación. La durabilidad de los hormigones de prueba obtenidos con un suplemento de 5% y 10% de polvo de piedra gabro, superó los valores obtenidos con hormigón estándar, 5% y 7% en comparación con el hormigón estándar, no se produce. Sólo el 88,5% de la resistencia del hormigón normal se produjo experimentalmente con la adición de 20 litros de polvo de piedra de gabro.

Discusión 3: En cuanto al resultado 3, con el fin de examinar el impacto al momento de añadir pizarra negra en la resistencia a la flexión del hormigón ($F'c=210\text{kg/cm}^2$) en el pavimento rígido La Rinconada Puno 2023, en este estudio se obtuvieron los siguientes resultados de la prueba de flexión a los 28 días de edad la muestra patrón indica un 33.12 kg/cm^2 , la muestra con adición del 10% de pizarra negra fue 34.07 kg/cm^2 , la muestra con 20% con adición fue de 28.79 kg/cm^2 , y la muestra con 50% de adición de pizarra negra fue 20.90 kg/cm^2 . Por otro lado, según el trabajo de investigación de Fernández, Aquino y Cayo de (2022) el objetivo de este trabajo es evaluar las características y propiedades mecánicas y físicas del hormigón que incorpora RCN como reemplazo parcial de la arena. Se utilizaron las siguientes proporciones volumétricas de RCN en lugar de arena: 4%, 5%, 10% y 20%. También se evaluaron las características físicas y mecánicas, incluidas la masa y la resistencia a la tracción y a la flexión. Los resultados del trabajo muestran que las características físicas y la resistencia mecánica del hormigón disminuyen con el aumento del contenido de RCN. Se produjo una excepción cuando la mezcla se combinó con un 5% de RCN; los resultados fueron similares a los del hormigón fabricado con arena natural. Mientras que Mendoza (2017), también lideró el desarrollo de esta tesis, comparando concreto simple o estándar con adiciones de puzolana volcánica, al 10%, 15% y 20%; con una resistencia de $f'c\ 210\text{ kg/m}^2$, por tanto se efectuaron sus respectivas pruebas tanto de flexión como de compresión, según las NTP. Se descubrió que, al cabo de 60 días, la compresión aumentaba un 13% en el hormigón que contenía sólo un 10% de puzolana volcánica, pero disminuía un 10% y un 19% con dosis del 15% y el 20%. De forma similar, la adición de un 10% de puzolana volcánica produjo un aumento del 16,41% en la resistencia a la flexión y una disminución correspondiente del 4,54% y el 16,49% con dosis del 15% y el 20%. En conclusión, la adición de puzolana volcánica a $10\text{ }^\circ\text{C}$ es la dosis ideal para la aplicación de este estudio al diseño del hormigón.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: La adición de pizarra negra resultó tener una correlación negativa perfecta por lo que representa una mejora de la consistencia del concreto, como confirma la prueba estadística de correlación de Spearman ($r = -0,976$). Este coeficiente es negativo, lo que significa que cuanto mejor es la trabajabilidad, menor es el porcentaje de adición de pizarra negra. De las tres propuestas que se tuvieron con respecto a la adición de pizarra negra, el 10% produjo los mejores resultados, con un asentamiento promedio de 3,37cm frente al 2,98cm con adición del 20% y el 2,28cm con adición del 50%.

Conclusión 2: La adición de piedra triturada, o pizarra negra, al hormigón tiene una correlación negativa muy fuerte (coeficiente de la prueba de correlación estadística de Pearson = $-0,878$) con un aumento de la resistencia a la compresión del material. Dado que el coeficiente es negativo, lo que significa que cuanto menos pizarra negra se añade, mayor es la resistencia a la compresión. Así, de las tres sugerencias realizadas añadiendo piedra triturada en forma de pizarra negra, el 10% dio los mejores resultados, con $213,83 \text{ kg/cm}^2$, seguido del 20%, con $144,08 \text{ kg/cm}^2$, y del 50%, con $125,74 \text{ kg/cm}^2$.

Conclusión 3: Según los resultados de la prueba de correlación Rho de Spearman, que arrojó un coeficiente de $r = -0,781$, la adición de pizarra negra tiene una correlación negativa muy fuerte con respecto a la flexión del hormigón. Dado que este coeficiente es negativo, lo que significa que cuanto menos pizarra negra se añade, mejor es la resistencia. En consecuencia, de las tres sugerencias que señalaron resulta que, el 10% produjo los mejores resultados con $34,07 \text{ kg/cm}^2$, frente al 20% de adición con un $28,79 \text{ kg/cm}^2$ y finalmente se obtuvo un $20,90 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 50%.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Para esta investigación que se realizó en relación con los pavimentos rígidos, según los resultados que se obtuvieron mediante las pruebas de laboratorio realizadas, se llegó al punto de poder recomendar que se debe de utilizar un 10% de adición de pizarra negra en forma de piedra chancada, para poder mejorar de esta manera las cualidades del concreto con relación a su resistencia ($F'c=210 \text{ kg/cm}^2$).

Recomendación 2: Se recomienda que todas las pruebas y también trabajos y experimentos que se realicen en laboratorios debidamente certificados para lo cual se debe de contar con equipos certificados y de igual manera calibrados para que de esta manera se obtenga los resultados verídicos y también se recomienda utilizar este trabajo como un antecedente para futuras tesis relacionadas a temas como la resistencia a la compresión y de igual manera para la resistencia a la flexión como también para la consistencia añadiendo pizarra negra como agregado grueso, en diferentes resistencias como por ejemplo en $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$, y $F'c=145 \text{ kg/cm}^2$ para poder mejorar las propiedades del hormigón.

Recomendación 3: se recomienda poder utilizar esta nueva alternativa para poder disminuir la explotación de canteras de los agregados tradicionales y así poder cuidar el medio ambiente, de igual manera aprovechar este material llamado pizarra negra ya que en la zona este material solo esta como desperdicio de los trabajos que se realizan en la minería que existe en la zona y de esta manera darle un uso y poder aprovechar sus beneficios encontrados en esta investigación que se realizó.

REFERENCIAS

- AMORÓS, C. y BENDEZÚ, J., 2019. *Diseño de mezcla de concreto permeable para la construcción de la superficie de rodadura de un pavimento de resistencia de 210 kg/cm²* [en línea]. S.l.: Universidad Peruana de Ciencia Aplicadas. Disponible en:
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626313/BENDEZU_UJ.pdf?sequence=3&isAllowed=y.
- ANDÍA, J., 2022. *Ecoaprovechamiento del poliestireno expandido y poliestireno extruido recuperados para la fabricación de concreto en Huancayo* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Disponible en:
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/18307>.
- AQUINO, H., 2021. *Análisis de la resistencia de concretos autocompactantes con agregados artificiales para F'C=210 KG/CM², F'C=280 KG/CM², F'C=315 KG/CM² en Puno 2018* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional del Altiplano. Disponible en:
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- ARANIBAR, J. y SILVA, A., 2022. *Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto f'c=210kg/cm² adicionando plástico reciclado, Puerto Maldonado, 2022* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en:
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/86752>.
- BAENA, G., 2014. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN* [en línea]. tercera ed. S.l.: s.n. ISBN 9786077440031. Disponible en:
<http://www.editorialpatria.com.mx/pdf/files/9786074384093.pdf>.
- BLANCHAR-AMAYA, V.M., VILLALBA-MANJARRES, E.M., MONSALVE-ROMERO, S.A. y ARBELAEZ-PEREZ, O.F., 2022. Propiedades mecánicas y térmicas de hormigones modificados con residuos plásticos triturados y pelletizados. *Iteckne*, vol. 19, no. 2, ISSN 1692-1798. DOI 10.15332/iteckne.v19i2.2789.
- CAMA, J. y MENDOZA, C., 2020. *Determinación de las propiedades físico químicas de los agregados de las canteras El Ingenio y Doña Ramona y diseño de mezclas de concreto de resistencia f'c =175 kg/cm² y 210 kg/cm²*

- en la provincia de Cajabamba departamento de Cajamarca [en línea]. S.I.: Universidad Ricardo Palma. Disponible en:*
<http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/1040>.
- CARRILLO, J., ALCOCER, S. y APERADO, W., 2013. Propiedades mecánicas del concreto para viviendas de bajo costo. *Ingeniería Investigación y tecnología*, vol. 14, no. abril-junio 2, ISSN 1405-7743.
- CARRILLO, J., CÁRDENAS, J. y APERADOR, W., 2017. Propiedades mecánicas a flexión del concreto reforzado con fibras de acero bajo ambientes corrosivos. *Revista ingeniería de construcción [en línea]*, vol. 32, no. 2, [consulta: 22 junio 2023]. ISSN 0718-5073. DOI 10.4067/S0718-50732017000200005. Disponible en: www.ricuc.cl.
- CARRILLO, J., GONZÁLEZ, G. y APERADOR, W., 2013. Correlaciones entre las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de acero. *Ingeniería, Investigación y Tecnología [en línea]*, vol. 14, no. 3, [consulta: 22 junio 2023]. ISSN 14057743. DOI 10.1016/S1405-7743(13)72256-X. Disponible en: <https://www.mendeley.com/reference-manager/reader/aeca9b1f-99a2-3b38-af5b-4d979b41a70f/069a52c8-a49c-8977-5598-5ca6219b635b>.
- CHILI, W. y PINEDA, R., 2023. *Universidad Nacional Del Altiplano Universidad Nacional Del Altiplano [en línea]. S.I.: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO. Disponible en:*
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- COASACAL, G., 2018. *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO UTILIZANDO DISTINTOS MÉTODOS DE DISEÑOS DE MEZCLAS CON LOS MATERIALES TÍPICOS DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA. S.I.: Universidad Católica de Santa María.*
- DHANABAL, P. y SUSHMITHA, K.S., 2022. Effect of iron ore tailing and glass powder on concrete properties. *Revista Ingeniería de Construcción [en línea]*, vol. 37, no. 1, [consulta: 22 junio 2023]. Disponible en: www.ricuc.cl.
- DIAZ, J. y RODRIGUEZ, J., 2019. *“MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO FC 210 KG/CM², SUSTITUYENDO EL 10% DE ARENA*

- GRUESA POR POLVO DE ROCA GRANITO DE LA CANTERA DE TALAMBO EN LA CIUDAD DE CHEPEN – LA LIBERTAD*” [en línea]. S.I.: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO. Disponible en: http://www.gonzalezcabeza.com/documentos/CRECIMIENTO_MICROBIANO.pdf.
- EGOAVIL, A., 2018. *Determinación del coeficiente de conductividad térmica del concreto con aditivo de poliuretano residual*. S.I.: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- FERNANDEZ, L.A., AQUINO, J. y CAYO, N.G., 2022. Analysis of the Physical and Mechanical Properties of Waste Tire Rubber As a Partial Replacement of Fine Aggregate in Concrete. *Habitat Sustentable*, vol. 12, no. 2, ISSN 07190700. DOI 10.22320/07190700.2022.12.02.04.
- GALLARDO, E., 2017. *Metodología de la Investigación*. [en línea]. Primera ed. Huancayo: s.n. vol. 1. ISBN 978-612-4196. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf.
- GARCÍA, B., 2017. *Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Puno* [en línea]. S.I.: Universidad Nacional del Altiplano. Disponible en: <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/5431>.
- GARCÍA, J., LOMBARDERO, M. y CARDENES, V., 2019. Investigación de los parámetros mineralógicos y petrológicos que controlan la calidad industrial de la pizarra para su uso en cubiertas. [en línea], Disponible en: http://info.igme.es/SidPDF/079000/728/79728_0000009.pdf.
- GERVACIO, J. y SALAZAR, E., 2022. *Diseño de Pavimento Rígido Empleando Fibra de Vidrio como Mejora a la Resistencia del Concreto, Avenida Plácido Jiménez, Lima 2022*. S.I.: s.n.
- GOOGLE, 2010. No Title. [en línea]. Disponible en: https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Peru_-_Puno_Department_%28locator_map%29.svg.
- GOOGLE, 2017. No Title. [en línea]. Disponible en: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/00/Location_of_the_province_San_Antonio_de_Putina_in_Puno.svg/250px-

- Location_of_the_province_San_Antonio_de_Putina_in_Puno.svg.png.
- GOOGLE, 2018. No Title. [en línea]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/372316352/ANEXO-N-3-MAPA-POLITICO-DE-PUNO>.
- HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C., BAPTISTA, M. del O., MENDEZ, S. y MENDOZA, C., 2004. *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION*. Sexya edic. S.l.: s.n. ISBN 9781456223960.
- HUAMAN, W., 2021. «Resistencia de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de polvo de roca gabro». . S.l.:
- INDECOPI, 2014. Ntp 400 037 2014-AGREGADS Especificaciones Normalizadas para agregados en concreto. [en línea]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/hersacs/ntp-400-037-2014especificacionesagregados>.
- J. NUNTON, J. PORTOCARRERO y MUÑOZ S., 2022. A review of the mechanical behavior of concrete with the addition of steel fibers from recycled tires. *Ingeniería Y Competitividad*, vol. 24, no. 2, DOI 10.25100/iyc.v24i2.11741.
- JOYA, R., 2020. *Influencia de la sílice de la roca pórfido en la evaluación del concreto 210 kg/cm^2 , Distrito de Mala – 2020* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. [consulta: 22 junio 2023]. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63925>.
- LAREDO, R. y ZAVALA, J., 2019. Resistencia de concreto con agregado de bloque de arcilla triturado como reemplazo de agregado grueso Resistance of concrete with aggregate of clay block crushed as replacement of aggregate thick. *Thesis*, vol. 27,
- LEONARDO, M., 2023. *Aditivo compensador y reductor de la contracción en el concreto para reducir las juntas en los pisos de la ciudad de Lima* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Disponible en:
https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/19880%0Ahttps://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/19880/Leonardo_gm.pdf?sequence=1.
- MAMANI, C., 2023. *Mejoramiento de las propiedades físicas del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con adición de ceniza de cáscara de cebada San Miguel,*

- Puno, 2023* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- MEHTA, K. y MONTEIRO, P., 1998. *Concreto, estructura, propiedades y materiales* [en línea]. S.l.: s.n. vol. I. Disponible en:
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64487273/CONCRETO_ESTRUCTURA_PROPIEDADES_Y_MATERIALES_PDF_PORTLAND.pdf?1600721093=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DConcreto_Estructura_propiedades_y_materi.pdf&Expires=1645979014&Signature=anzqHXtSr0.
- MENDOZA, A., 2017. «*DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE $f'c=210$ kg/cm² CON ADICIÓN DE PUZOLANA VOLCÁNICA EN CAJAMARCA*». S.l.: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.
- MONTES, J., 2009. *Estudio del efecto de la fibra de bagazo de Agave angustifolia Haw en la resistencia a flexión y compresión del adobe compactado*. S.l.: s.n.
- MUÑOZ, S., SERRATO, A. y BURGA, C., 2023. Review of the mechanical properties of concrete by adding clay brick residues as a partial substitute for coarse sand. *Revista Ingeniería de Construcción* [en línea], no. 38, [consulta: 22 junio 2023]. ISSN 07185073. DOI 10.7764/RIC.00050.21. Disponible en:
http://orcid.org/0000-0003-3182-8735A.SerratoMio*http://orcid.org/0000-0002-3503-3887B.BurgaDelgado*http://orcid.org/0000-0002-2385-8822.
- OSPINA LOZANO, S.E., LÓPEZ YÉPEZ, L.G., CARRILLO CARRILLO, J.A. y DÍAZ GARZÓN, L.J., 2017. Afectación de la Resistencia a la Flexión en Concretos Modificados con Reciclado de Concreto. *Infraestructura Vial*, vol. 18, no. 31, ISSN 1409-4045. DOI 10.15517/iv.v18i31.27759.
- PARI, L., 2022. Evaluación De Las Propiedades Físicas Y Mecánicas De La Adición De Piedra Pómez Para La Elaboración De Unidades De Albañilería De Concreto Ligero En La Ciudad De Puno. *Tesis* [en línea], Disponible en:
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- RAMÍREZ, M., 2017. *Determinación de la manejabilidad de mezclas de concreto de bajo asentamiento utilizando el método de ensayo del consistómetro vebe*.

S.l.: s.n.

RIVVA, E., 2000. *Materials-NATURALEZA Y MATERIALES-DEL-CONCRETO* [en línea]. Primera ed. Lima: s.n. Disponible en: www.ucacue.edu.ec.

RODRIGO, E. y TORRES, L., 2019. “*Estudio Experimental Del Empl Eo De La Diatomita Proveniente De Ayacucho Como Aditivo Natural Para Concretos De Resistencias F’C = 210 Kgf/Cm2 Y 280 Kgf/Cm2 En La Ciudad De Arequipa*”. S.l.: Universidad Católica de Santa María.

RUELAS, E., 2015. Universidad Nacional Del Altiplano Facultad De Ingeniería Civil Y Arquitectura Escuela Profesional De Ingeniería Civil "Uso De Pavimento Rígido Reciclado De La Ciudad De Puno, Como Agregado Grueso Para La Producción. ,

SAKTHIESWARAN, N. y NAGENDRAN, N., 2022. Utilisation of sea sand as partial replacement of fines in resin bonded cement concrete. *Revista Ingenieria de Construccion*, vol. 37, no. 3, ISSN 07185073. DOI 10.7764/RIC.00040.21.

SARAVIA, Y., 2019. *Aplicación De Vidrio Triturado Reemplazando Agregado Grueso Para Diseño De Mezcla De Concreto F’C=210 Kg/Cm2 En El Distrito La Victoria – Chiclayo* [en línea]. S.l.: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39441>.

ANEXOS

ANEXOS 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
V.I.: PIAZARRA NEGRA	La pizarra está compuesta principalmente de filosilicatos y cuarzo y muchos minerales relacionados como rutilo, circón, carbonatos, sulfuro de hierro y plagioclasa. Es una roca metamórfica de alto grado. (García, Lombardero y Cardenes, 2019)	Son rocas densas el cual utilizaremos como piedra chancada	Porcentaje roca piedra pizarra negra	10% de piedra chancada de pizarra negra. 20% de piedra chancada de pizarra negra. 50% de piedra chancada de pizarra negra.	De razón o relación
			Tamiz	mm	De razón o relación
V.D.: PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2	La propiedad del concreto tiene como característica cuatro propiedades principales son: cohesividad, durabilidad, trabajabilidad y resistencia	Establece la resistencia y manejo del concreto F'c=210 kg/cm2	Propiedades físicas	consistencia	De razón o relación
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la flexión	De razón o relación
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	De razón o relación

ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: Adición de pizarra negra para la mejora de propiedades de concreto F'c=210 kg/cm2 para pavimento rígido La Rinconada Puno 2023

PROBLEMA	OBHETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODOS
PG: ¿De qué manera influye la adición de pizarra negra para mejorar las propiedades del concreto F'c=210 kg/cm2 en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023?	OG. Analizar cómo afecta la adición de pizarra negra para la mejora de las propiedades del concreto F'c=210 kg/cm2 en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023	HG. El concreto con la adición de la pizarra negra mejorara las propiedades del concreto F'c=210 kg/cm2 en pavimento rígido, La Rinconada Puno 2023.	VARIABLE INDEPENDIENTE: PIAZARRA NEGRA	PORCENTAJE ROCA PIEDRA PIZARRA NEGRA	10% de piedra chancada de pizarra negra. 20% de piedra chancada de pizarra negra. y 50% de piedra chancada de pizarra negra.	METODOLOGIA DE INVESTIGACION TIPO: Es de tipo aplicada DISEÑO: Es de diseño experimental ENFOQUE Es cuantitativo NIVEL DE INVESTIGACIÓN Es descriptivo POBLACIÓN Y MUESTRA: POBLACIÓN: Total, de testigos (briquetas) como población MUESTRA: 56 muestras de concreto MUESTREO: No probabilístico
PE1. ¿Cómo influye la adición de la pizarra negra para mejorar la consistencia del concreto F'c=210 kg/cm2 en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023?	OE1. Analizar cómo afecta la adición de la pizarra negra para mejorar la consistencia del concreto F'c=210 kg/cm2 en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023	HE1. El concreto con la adición de pizarra negra mejorara la consistencia del concreto F'c=210 kg/cm2 en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023.		TAMIZ	Mm	
PE2. ¿Cómo influye la adición de la pizarra negra para mejorar la resistencia a la compresión del concreto F'c=210 kg/cm2 en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023?	OE2. Analizar cómo afecta la adición de la pizarra negra para mejorar la resistencia a la compresión del concreto F'c=210 kg/cm2 en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023	HE2. El concreto con la adición de pizarra negra mejorara la resistencia a la compresión de concreto F'c=210 kg/cm2 en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023.		VARIABLE DEPENDIENTE: PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2	PROPIEDADES FÍSICAS	
PE3. ¿Cómo influye la adición de la pizarra negra para mejorar la resistencia a la flexión del concreto F'c=210 kg/cm2 en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023?	OE3. Analizar cómo afecta la adición de la pizarra negra para mejorar la resistencia a la flexión del concreto F'c=210 kg/cm2 en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023.	HE3. El concreto con la adición de pizarra negra mejorara la resistencia a la flexión del concreto F'c=210 kg/cm2 en pavimento rígido La Rinconada Puno 2023.	PROPIEDADES MECÁNICAS		Resistencia a la flexión	
				PROPIEDADES MECÁNICAS	Resistencia a la compresión	

Anexo 3 (tabla 16)

			Estadístico	Error típ.
CONSISTENCIA	Media		3,1100	,21541
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,6006	
		Límite superior	3,6194	
	Media recortada al 5%		3,1128	
	Mediana		3,1700	
	Varianza		,371	
	Desv. típ.		,60929	
	Mínimo		2,25	
	Máximo		3,92	
	Rango		1,67	
	Amplitud intercuartil		1,18	
	Asimetría		-,318	,752
	Curtosis		-1,026	1,481
	Media		20,0000	7,07107
	APN	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	3,2796
Límite superior			36,7204	
Media recortada al 5%			19,4444	
Mediana			15,0000	
Varianza			400,000	
Desv. típ.			20,00000	
Mínimo			,00	
Máximo			50,00	
Rango			50,00	
Amplitud intercuartil			40,00	
Asimetría			,857	,752
Curtosis			-,700	1,481

Fuente: SPSS

Anexo 4 (tabla 19)

			Estadístico	Error típ.
COMPRESION	Media		173,4588	14,79059
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	138,4846	
		Límite superior	208,4329	
	Media recortada al 5%		173,7936	
	Mediana		176,9300	
	Varianza		1750,093	
	Desv. típ.		41,83412	
	Mínimo		125,21	
	Máximo		215,68	
	Rango		90,47	
	Amplitud intercuartil		81,21	
	Asimetría		-,095	,752
	Curtosis		-2,559	1,481
	Media		20,0000	7,07107
	APN	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	3,2796
Límite superior			36,7204	
Media recortada al 5%			19,4444	
Mediana			15,0000	
Varianza			400,000	
Desv. típ.			20,00000	
Mínimo			,00	
Máximo			50,00	
Rango			50,00	
Amplitud intercuartil			40,00	
Asimetría			,857	,752
Curtosis			-,700	1,481

Fuente: SPSS

Anexo 5 (tabla 22)

		Estadístico	Error típ.	
FLEXION	Media	29,2163	1,98594	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	24,5202	
		Límite superior	33,9123	
	Media recortada al 5%	29,4003		
	Mediana	31,4650		
	Varianza	31,552		
	Desv. típ.	5,61710		
	Mínimo	20,29		
	Máximo	34,83		
	Rango	14,54		
	Amplitud intercuartil	10,25		
	Asimetría	-,870	,752	
	Curtosis	-,892	1,481	
	APN	Media	20,0000	7,07107
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	3,2796	
		Límite superior	36,7204	
Media recortada al 5%		19,4444		
Mediana		15,0000		
Varianza		400,000		
Desv. típ.		20,00000		
Mínimo		,00		
Máximo		50,00		
Rango		50,00		
Amplitud intercuartil		40,00		
Asimetría		,857	,752	
Curtosis		-,700	1,481	

Fuente: SPSS

Anexo 6 (tabla 16)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CONSISTENCIA	,158	8	,200 [*]	,934	8	,550
APN	,250	8	,150	,836	8	,069

Fuente: SPSS

Anexo 7 (tabla 17)

			CONSISTENCIA	APN
Rho de Spearman	CONSISTENCIA	Coefficiente de correlación	1,000	-,976**
		Sig. (bilateral)	.	,000
	N		8	8
	APN	Coefficiente de correlación	-,976**	1,000
Sig. (bilateral)		,000	.	
N		8	8	

Fuente: SPSS

Anexo 8 (tabla 18)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
COMPRESION	,304	8	,029	,774	8	,015
APN	,250	8	,150	,836	8	,069

Fuente: SPSS

Anexo 9 (tabla 20)

		COMPRESION	APN
COMPRESION	Correlación de Pearson	1	-,878**
	Sig. (bilateral)		,004
	N	8	8
APN	Correlación de Pearson	-,878**	1
	Sig. (bilateral)	,004	
	N	8	8

Anexo 10 (tabla 21)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
FLEXION	,250	8	,149	,848	8	,090
APN	,250	8	,150	,836	8	,069

Fuente: SPSS

Anexo 11 (tabla 23)

		FLEXION	APN
Rho de Spearman	FLEXION	1,000	-,781*
	Sig. (bilateral)	.	,022
	N	8	8
APN	Coeficiente de correlación	-,781*	1,000
	Sig. (bilateral)	,022	.
	N	8	8

Fuente: SPSS

Anexo 12: panel fotográfico



Figura 35 ubicación de material de cantera pizarra negra

Fuente: Elaboración propia

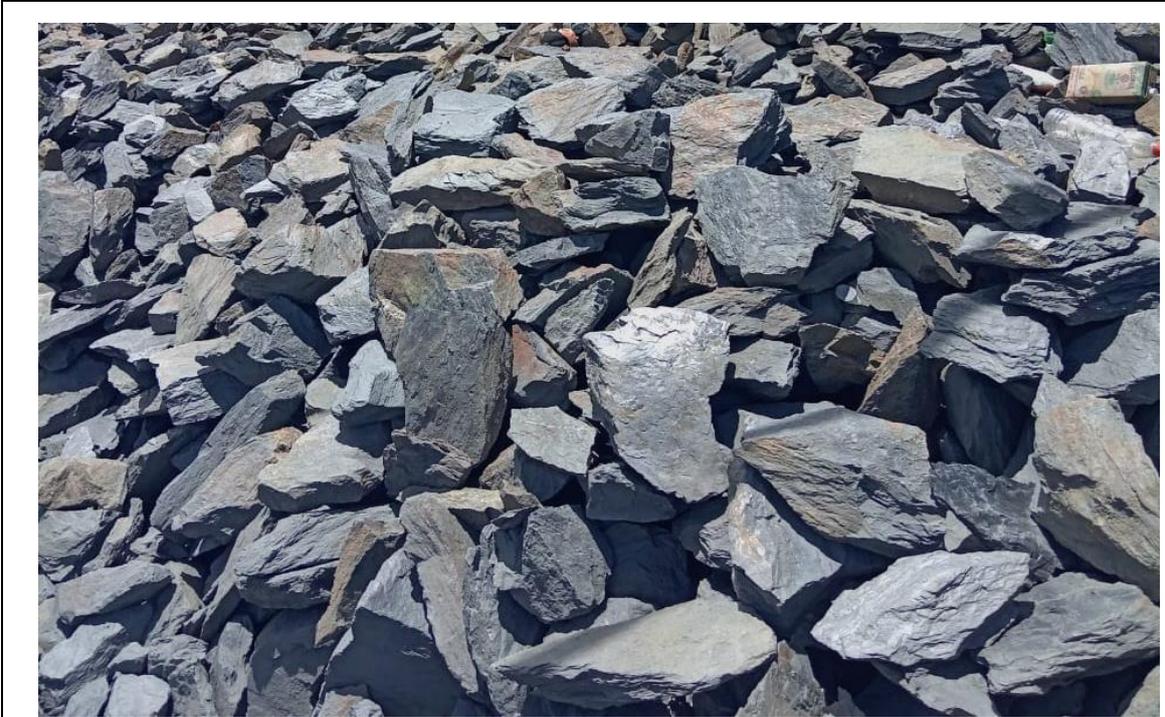


Figura 36 material de cantera a utilizar

Fuente: Elaboración propia



Figura 37 curado de testigos en poza de agua

Fuente: Elaboración propia



Figura 38 curado de testigos para 7, 14 y 28 días

Fuente: Elaboración propia



Figura 39 elaboración de testigos de compresión y flexión

Fuente: Elaboración propia



Figura 40 ensayo de testigos a compresión y flexión

Fuente: Elaboración propia

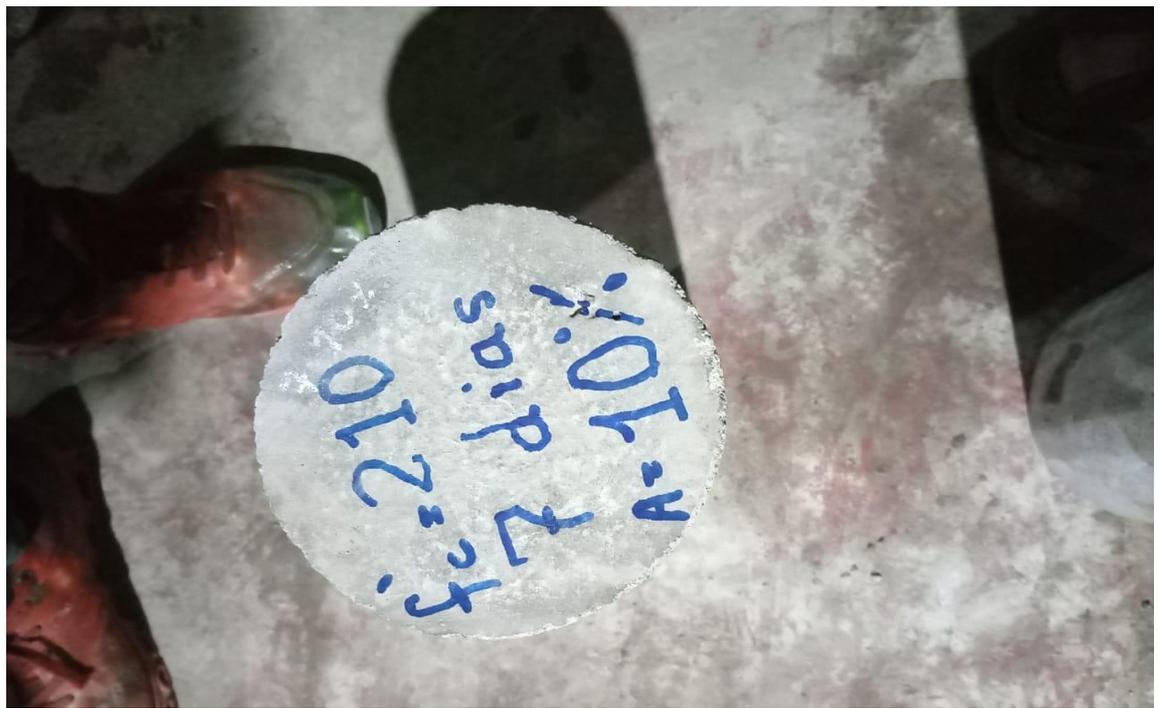


Figura 41 desencofrado de testigos para 7 días

Fuente: Elaboración propia



Figura 42 ensayo de ruptura de testigos a compresión

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento

".....". 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 quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	KIKO FELIX DEPAZ CELI
Grado profesional:	Maestría () Doctor (X)
Área de formación académica:	Clínica () Social () Educativa (X) Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	INGENIERIA SANITARIA
Institución donde labora:	UNASAM - UCV
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años () Más de 5 años (X)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado.

2. Propósito de la evaluación:

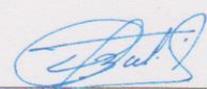
Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	
Autora:	
Procedencia:	
Administración:	
Tiempo de aplicación:	
Ámbito de aplicación:	
Significación:	Explicar Cómo está compuesta la escala (dimensiones, áreas, ítems por área, explicación breve de cuál es el objetivo de medición)

4. Soporte teórico

(describir en función al modelo teórico)



Dr. Ing. Kiko Félix Depaz Celi
DNI: 31663735



Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación a usted le presento el cuestionario elaborado por en el año De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	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

Dr. Ing. Kiko Félix Depaz Celi
DNI: 31663735



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Dimensiones del instrumento:

- Primera dimensión: (Colocar el nombre de la dimensión)
- Objetivos de la Dimensión: (describa lo que mide el instrumento).

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones

- Segunda dimensión: (Colocar el nombre de la dimensión)
- Objetivos de la Dimensión: (describa lo que mide el instrumento).

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones

Firma del evaluador
DNI: 31663735

Pd.: el presente formato debe tomar en cuenta:

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1986) (citados en McGartland et al. 2003) sugieren un rango de 2 hasta 20 expertos, Hyrkás et al. (2003) manifiestan que 10 expertos brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Voutilainen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkás et al. (2003).

Ver : <https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-23.pdf> entre otra bibliografía.

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
PIZARRA NEGRA (ASTM D-422)**



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

RUC: 20610697004

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS, ESTUDIO DE CANTERAS, ESTUDIOS CON FINES DE CIMENTACION, DISEÑO DE BASE Y SUB BASE GRANULAR, DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, DISEÑO DE ASFALTO Y OTROS EN GENERAL. CELULAR: 983300680. EMAIL: edgarcruz Tito@gmail.com

DIRECCION: JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO. (REF. SALIDA HUANCANE).

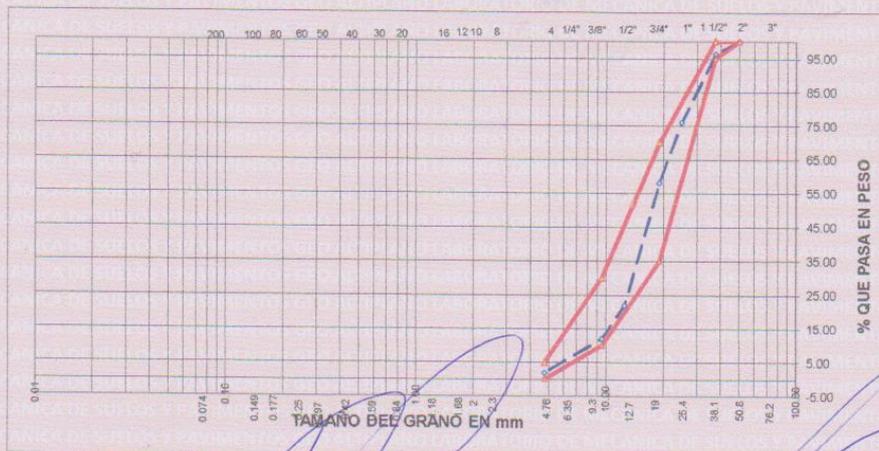


TESIS	: ADICIÓN DE PIZARRA NEGRA PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2 : PARA PAVIMENTO RÍGIDO LA RINCONADA PUNO 2023
TESISTA	: CAPQUEQUI CAPQUEQUI PERCY - CCACCA CASTRO RONALD
CANTERA	: CENTRO POBLADO LA RINCONADA
MUESTRA	: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - CG INGECON
FECHA	: 25 DE OCTUBRE DEL 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000					AG - 4	
2 1/2"	63.000						Peso Inicial : 4,210.00 gr
2"	50.000				100.00	100.00	
1 1/2"	37.500	154.00	3.66	3.66	96.34	95 - 100	CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
1"	25.000	854.00	20.29	23.95	76.05		
3/4"	19.000	754.00	17.91	41.86	58.14	35 - 70	
1/2"	12.500	1,521.00	36.13	77.99	22.01		
3/8"	9.500	421.00	10.00	87.99	12.01	10-30	
1/4"	6.300						
No.04	4.750	421.00	10.00	97.99	2.01	0 - 5	
No.06	2.360	0.00	0.00	97.99			
No.16	1.180	0.00	0.00	97.99			
No.30	0.800	0.00	0.00	97.99			
No.50	0.300	0.00	0.00	97.99			
No.100	0.150	0.00	0.00	97.99			
No.200	0.075	0.00	0.00	97.99			
<No.200		85.00	2.02	100.01			
TOTAL							AG - 4 EG - 2000

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



Edgar Gerardo Cruz Tito
TÉCNICO ESPECIALISTA EN
CONTROL DE CALIDAD



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Edilberto Cahupaza Velarde
INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

LOS ENSAYOS SE REALIZAN SEGUN EL INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD "INACAL"

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR
TAMIZADO (ASTM-D-422)**

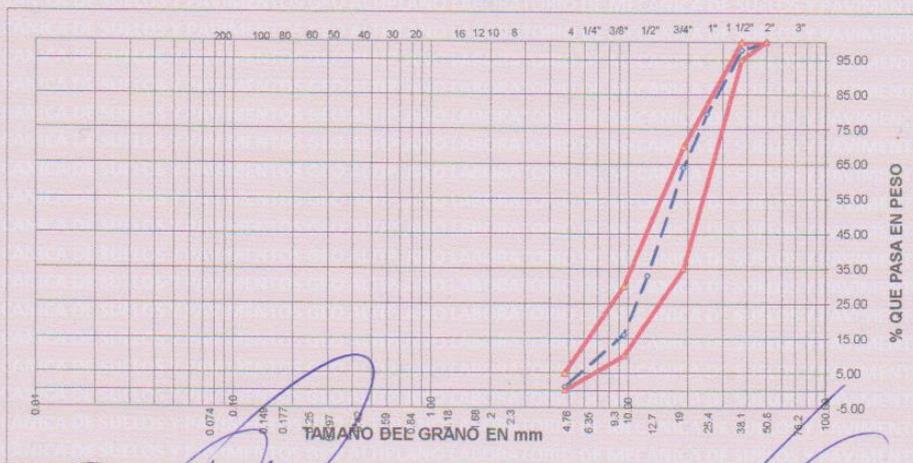


TESIS	: ADICIÓN DE PIZARRA NEGRA PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2 : PARA PAVIMENTO RÍGIDO LA RINCONADA PUNO 2023
TESISTA	: CAPQUEQUI CAPQUEQUI PERCY - CCACCA CASTRO RONALD
CANTERA	: ISLA - AGREGADO GRUESO
MUESTRA	: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - CG INGECON
FECHA	: 25 DE OCTUBRE DEL 2023

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D-422)**

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000					AG - 4	
2 1/2"	63.000						Peso inicial : 4,279.00 gr
2"	50.000				100.00	100.00	
1 1/2"	37.500	95.00	2.22	2.22	97.78	95 - 100	CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
1"	25.000	784.00	18.32	20.54	79.46		Módulo de fineza : 7.828
3/4"	19.000	665.00	15.54	36.08	63.92	35 - 70	Peso específico : 2.510 g/cm3
1/2"	12.500	1,321.00	30.87	66.95	33.05		Peso Unit. Suelto : 1.281 tn/m3
3/8"	9.500	723.00	16.90	83.85	16.15	10-30	Peso Unit. Variado : 1.328 tn/m3
1/4"	6.300						Humedad Natural : 1.020 %
No.04	4.750	646.00	15.10	98.95	1.05	0-5	Absorción : 3.065 %
No.08	2.360	0.00	0.00	98.95			
No.16	1.180	0.00	0.00	98.95			
No.30	0.600	0.00	0.00	98.95			
No.50	0.300	0.00	0.00	98.95			
No.100	0.150	0.00	0.00	98.95			
No.200	0.075	0.00	0.00	98.95			
<No.200		45.00	1.05	100.00			
TOTAL							AG - 4 EG - 2000

**REPRESENTACION GRAFICA
TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD**



Edgar Gerardo Cruz Tito
TECNICO ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Edilberto Cahuapaza Velarde
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECHNIA

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR
TAMIZADO (ASTM-D-422)**



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

RUC: 20610697004

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS, ESTUDIO DE CANTERAS, ESTUDIOS CON FINES DE CIMENTACION, DISEÑO DE BASE Y SUB BASE GRANULAR, DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, DISEÑO DE ASFALTO Y OTROS EN GENERAL.
 CELULAR: 983300680. EMAIL: edgarcruz Tito@gmail.com
 DIRECCION: JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO. (REF. SALIDA HUANCANE).

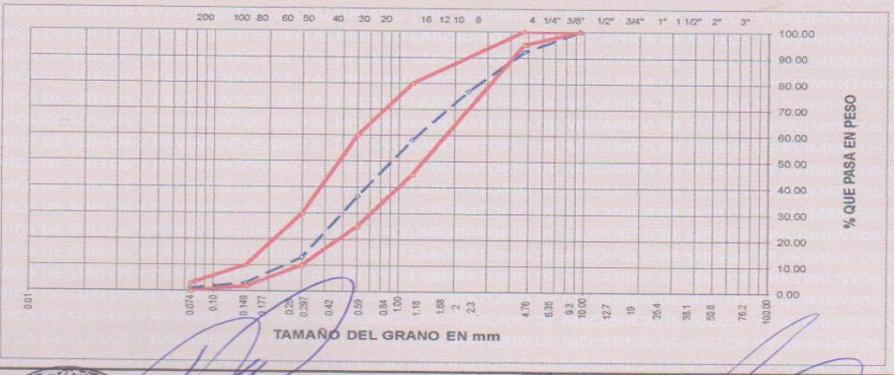


TESIS	: ADICION DE PIZARRA NEGRA PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES DE CONCRETO FC=210 KG/CM2 : PARA PAVIMENTO RIGIDO LA RINCONADA PUNO 2023
TESISTA	: CAPQUEQUI CAPQUEQUI PERCY - CCACCA CASTRO RONALD
CANTERA	: ISLA - AGREGADO FINO
LUGAR	: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - CG INGECON
FECHA	: 25 DE OCTUBRE DEL 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						
2 1/2"	63.000						Peso inicial : 3.692.00 gr
2"	50.000						
1 1/2"	37.500						CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
1"	25.000						Módulo de fineza : 3.200
3/4"	19.000						
1/2"	12.500						
3/8"	9.500				100.00	100.00	
1/4"	6.300						
No.04	4.750	292.00	7.91	7.91	92.09	95 - 100	
No.08	2.360	557.00	15.09	23.00	77.00		
No.16	1.180	699.00	18.93	41.93	58.07	45 - 80	
No.30	0.600	794.00	21.51	63.44	36.56	25 - 60	
No.50	0.300	868.00	23.51	86.95	13.05	10 - 30	
No.100	0.150	364.00	9.86	96.81	3.19	2 - 10	
No.200	0.075	79.00	2.14	98.95	1.05	0 - 3	
<No.200		39.00	1.06	100.0			
TOTAL							

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



Edgar Gerardo Cruz Tito
Edgar Gerardo Cruz Tito
 TECNICO ESPECIALISTA EN
 CONTROL DE CALIDAD



Edilberto Cahuapaza Velarde
Edilberto Cahuapaza Velarde
 ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 REG. 845/3

LOS ENSAYOS SE REALIZAN SEGUN EL INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD "INACAL"

**ANALISIS MECANICO Y PROPIEDADES
FISICAS DE LOS AGREGADOS
(ASTM-C-128)**



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

RUC: 20610697004

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS, ESTUDIO DE CANTERAS, ESTUDIOS CON FINES DE CIMENTACION, DISEÑO DE BASE Y SUB BASE GRANULAR, DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, DISEÑO DE ASFALTO Y OTROS EN GENERAL.
 CELULAR: 983300680. EMAIL: edgarcruz Tito@gmail.com
 DIRECCION: JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO. (REF. SALIDA HUANCANE).



TESIS	: ADICIÓN DE PIZARRA NEGRA PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2 : PARA PAVIMENTO RÍGIDO LA RINCONADA PUNO 2023
TESISTA	: CAPQUEQUI CAPQUEQUI PERCY - CCACCA CASTRO RONALD
CANTERA	: ISLA
LUGAR	: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO -CG INGECON
FECHA	: 25 DE OCTUBRE DEL 2023

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS (ASTM C-128)

AGREGADO FINO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno 481.50
N° 4	292.00	7.91	7.91	92.09	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) 502.20
N° 8	557.00	15.09	23.00	77.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua 657.70
N° 16	699.00	18.93	41.93	58.07	W	-Peso del Pic. + muestra + agua 964.10
N° 30	794.00	21.51	63.44	36.56	PESO ESPECÍFICO	
N° 50	868.00	23.51	86.95	13.05	Wc+B =	1160 Wc+B-W = 196
N° 100	364.00	9.86	96.81	3.19	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{502.20}{964.10-502.20} = 2.56$ gr/cm3
N° 200	79.00	2.14	98.95	1.05	ABSORCIÓN	
FONDO	39.00	1.06	100.0	0.00	B =	502.20 B-A = 20.70
SUMA					Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{20.70 \times 100}{481.50} = 4.30$ %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MÓDULO DE FINEZA					3.20	

AGREGADO GRUESO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método de la canastilla	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en aire) (gr) 2018.50
1 1/2"	95	2.16	2.16	97.84	B	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en agua) (gr) 1254.00
1"	632	14.35	16.51	83.49	C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr) 764.50
3/4"	391	8.88	25.39	74.61	D	Peso material seco en estufa (105°C) (gr) 1990.00
1/2"	1634	37.10	62.49	37.51	E	Vol. De masa = C - (A - D) (gr) 736.00
3/8"	723	16.42	78.91	21.09	PESO ESPECÍFICO	
1/4"					Pe bulk (Base seca) = D/C	2.60
N° 4	646	14.67	93.58	6.42	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.64
N° 8	0	0.00	93.58	6.42	Pe aparente (Base Seca) = D/E	2.70
FONDO					ABSORCIÓN	
SUMA					% de absorcion = ((A-D)/D*100)	1.43
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						



Edgar Gerardo Cruz Tito
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Edilberto Lahuapaza Velarde
 ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

LOS ENSAYOS SE REALIZAN SEGUN EL INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD "INACAL"

**PESOS UNITARIOS (NTP 400.017- ASTM C-
29 AASHTO T- 19)**



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

RUC: 20610697004

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS, ESTUDIO DE CANTERAS, ESTUDIOS CON FINES DE CIMENTACION, DISEÑO DE BASE Y SUB BASE GRANULAR, DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, DISEÑO DE ASFALTO Y OTROS EN GENERAL.
 CELULAR: 983300680. EMAIL: edgarcruz Tito@gmail.com
 DIRECCION: JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO. (REF. SALIDA HUANCANE).



TESIS	: ADICIÓN DE PIZARRA NEGRA PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2 : PARA PAVIMENTO RÍGIDO LA RINCONADA PUNO 2023
TESISTA	: CAPQUEQUI CAPQUEQUI PERCY - CCACCA CASTRO RONALD
CANTERA	: ISLA
LUGAR	: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO -CG INGECON
FECHA	: 25 DE OCTUBRE DEL 2023

PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PESO UNITARIO SUELTO (A. FINO)

PESO DEL MOLDE	6181 gr	6181 gr	6181 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2050 cm3	2050 cm3	2050 cm3
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9547.00 gr	9530.00 gr	9541.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3366.00 gr	3349.00 gr	3360.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.642 gr/cm3	1.634 gr/cm3	1.639 gr/cm3
PROMEDIO	1.638 gr/cm3		

PESO UNITARIO VARILLADO (A. FINO)

PESO DEL MOLDE	6181 gr	6181 gr	6181 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2050 cm3	2050 cm3	2050 cm3
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9962.00 gr	9989.00 gr	9995.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3781.00 gr	3808.00 gr	3814.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.844 gr/cm3	1.858 gr/cm3	1.861 gr/cm3
PROMEDIO	1.854 gr/cm3		

OBSERVACIONES:



Edgar Gerardo Cruz Tito
 TECNICO ESPECIALISTA EN
 CONTROL DE CALIDAD



Edilberto Cahuapaza Velarde
 ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 REG 64573

LOS ENSAYOS SE REALIZAN SEGUN EL INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD "INACAL"

**PESOS UNITARIOS (NTP 400.017- ASTM
C- 29 AASHTO T- 19)**



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

RUC: 20610697004

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS, ESTUDIO DE CANTERAS, ESTUDIOS CON FINES DE CIMENTACION, DISEÑO DE BASE Y SUB BASE GRANULAR, DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, DISEÑO DE ASFALTO Y OTROS EN GENERAL.
 CELULAR: 983300680. EMAIL: edgarcruzito@gmail.com
 DIRECCION: JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO. (REF. SALIDA HUANCANE).



TESIS	: ADICIÓN DE PIZARRA NEGRA PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2
	: PARA PAVIMENTO RÍGIDO LA RINCONADA PUNO 2023
TESISTA	: CAPQUEQUI CAPQUEQUI PERCY - CCACCA CASTRO RONALD
CANTERA	: ISLA
LUGAR	: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO -CG INGECON
FECHA	: 25 DE OCTUBRE DEL 2023

PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PESO UNITARIO SUELTO (A. GRUESO)

PESO DEL MOLDE	6181 gr	6181 gr	6181 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2050 cm3	2050 cm3	2050 cm3
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9493.00 gr	9471.00 gr	9466.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3312.00 gr	3290.00 gr	3285.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.616 gr/cm3	1.605 gr/cm3	1.603 gr/cm3
PROMEDIO	1.608 gr/cm3		

PESO UNITARIO VARILLADO (A. GRUESO)

PESO DEL MOLDE	6181 gr	6181 gr	6181 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2050 cm3	2050 cm3	2050 cm3
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9741.00 gr	9755.00 gr	9749.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3560.00 gr	3574.00 gr	3568.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.737 gr/cm3	1.744 gr/cm3	1.741 gr/cm3
PROMEDIO	1.740 gr/cm3		

OBSERVACIONES:



Edgar Gerardo Cruz Tito
 TECNICO ESPECIALISTA EN
 CONTROL DE CALIDAD



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 CONCRETOS Y PAVIMENTOS
 Edilberto Cahuapaza Velarde
 ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 REG 845/3

LOS ENSAYOS SE REALIZAN SEGUN EL INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD "INACAL"

**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216
MTC E108-2000)**



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

RUC: 20610697004

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS, ESTUDIO DE CANTERAS, ESTUDIOS CON FINES DE CIMENTACION, DISEÑO DE BASE Y SUB BASE GRANULAR, DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, DISEÑO DE ASFALTO Y OTROS EN GENERAL.
 CELULAR: 983300680. EMAIL: edgarcruzito@gmail.com
 DIRECCION: JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO. (REF. SALIDA HUANCANE).



TESIS	: ADICIÓN DE PIZARRA NEGRA PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2 : PARA PAVIMENTO RÍGIDO LA RINCONADA PUNO 2023
TESISTA	: CAQUEQUI CAQUEQUI PERCY - CCACCA CASTRO RONALD
CANTERA	: ISLA
LUGAR	: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO -CG INGECON
FECHA	: 25 DE OCTUBRE DEL 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

MUESTRA : A. FINO	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	3757.00
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	3692.00
PESO DEL TARRO (gr.)	0.00
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	3757.00
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	3692.00
PESO DEL AGUA (gr.)	65.00
% HUMEDAD	1.76

MUESTRA : A. GRUESO	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	4449.00
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	4404.00
PESO DEL TARRO (gr.)	0.00
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	4449.00
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	4404.00
PESO DEL AGUA (gr.)	45.00
% HUMEDAD	1.02

OBSERVACIONES:



Edgar Gerardo Cruz Tijo
 TECNICO ESPECIALISTA EN
 CONTROL DE CALIDAD



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Edilberto Chhuapaza Velarde
 ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 REG 845/3

LOS ENSAYOS SE REALIZAN SEGUN EL INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD "INACAL"

DISEÑO DE MEZCLA F^oC=210KG./CM²



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

RUC: 20610697004

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS, ESTUDIO DE CANTERAS, ESTUDIOS CON FINES DE CIMENTACION, DISEÑO DE BASE Y SUB BASE GRANULAR, DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, DISEÑO DE ASFALTO Y OTROS EN GENERAL.
 CELULAR: 983300680. EMAIL: edgaracruzito@gmail.com
 DIRECCION: JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO. (REF. SALIDA HUANCANE).



DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$

TESIS	: ADICIÓN DE PIZARRA NEGRA PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES DE CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO LA RINCONADA PUNO 2023
TESISTA	: CAPQUEQUI CAPQUEQUI PERCY - CCACCA CASTRO RONALD
CANTERA	: ISLA
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO -CG INGECON
FECHA	: 25 DE OCTUBRE DEL 2023

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
 ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días
 entonces la resistencia promedio $F'cr = 294 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

SE UTILIZARA EL CEMENTO PORTLAND TIPO IP

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: 1 " (25.40mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.64	2.56
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1725	1746
P.U. Suelto	1571	1470
% de Absorción	1.43	4.30
% de Humedad Natural	1.01	0.83
Modulo de Fineza	-	3.20

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

1. El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
2. Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nomir 1 " (25.40mm)
3. Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 193 Lt/m3



Edgar Gerardo Cruz Tito
 TECNICO ESPECIALISTA EN
 CONTROL DE CALIDAD



Edilberto Cahuapaza Velarde
 INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 REG 84573

LOS ENSAYOS SE REALIZAN SEGUN EL INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD "INACAL"

DISEÑO DE MEZCLA F^oC=210KG./CM²



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

RUC: 20610697004

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS, ESTUDIO DE CANTERAS, ESTUDIOS CON FINES DE CIMENTACION, DISEÑO DE BASE Y SUB BASE GRANULAR, DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, DISEÑO DE ASFALTO Y OTROS EN GENERAL.
 CELULAR: 983300680. EMAIL: edgarcruz Tito@gmail.com
 DIRECCION: JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO. (REF. SALIDA HUANCANE).



DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 Kg./cm.²

TESIS	: ADICIÓN DE PIZARRA NEGRA PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES DE CONCRETO FC=210 KG/CM2
	: PARA PAVIMENTO RÍGIDO LA RINCONADA PUNO 2023
TESISTA	: CAPQUEQUI CAPQUEQUI PERCY - CCACCA CASTRO RONALD
CANTERA	: ISLA
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO -CG INGECON
FECHA	: 25 DE OCTUBRE DEL 2023

- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: **1.5 %**
- Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: **0.51**
- De acuerdo a la Información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:
 $(193 \text{ Lt/m}^3) / (0.51) = 378 \text{ Kg/m}^3$
- De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = **3.20** el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de **1725 Kg/m³** y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de **1" (25.40mm)** se recomienda el uso de **0.580 m³** de agregado grueso por m³ de concreto.

$$(0.58) * (1725) = 1001 \text{ Kg/m}^3$$

- Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

Volúmen absoluto de agua	=	(193) / (1000)	=	0.193
Volúmen absoluto de cemento	=	(378) / (2.85 * 1000)	=	0.133
Volúmen absoluto de agregado grueso	=	(1001) / (2.64 * 1000)	=	0.379
Volúmen de aire atrapado	=	(1.5) / (100)	=	0.015
Volúmen sub total	=		=	0.720

Volúmen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.720) = 0.280 \text{ m}^3$$

$$(0.280) * (2.56) * 1000 = 719 \text{ Kg/m}^3$$

- De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\text{Agregado grueso húmedo } (1001) * (1.0101) = 1011 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo } (719) * (1.0083) = 725 \text{ Kg.}$$



Edgar Gerardo Cruz Tito
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD



Edilberto Cahuapaza Velarde
 ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 REG 84673

LOS ENSAYOS SE REALIZAN SEGUN EL INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD "INACAL"

DISEÑO DE MEZCLA $f'_c=210\text{KG./CM}^2$



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

RUC: 20610697004

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS, ESTUDIO DE CANTERAS, ESTUDIOS CON FINES DE CIMENTACION, DISEÑO DE BASE Y SUB BASE GRANULAR, DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, DISEÑO DE ASFALTO Y OTROS EN GENERAL. CELULAR: 983300680. EMAIL: edgaracruzito@gmail.com DIRECCION: JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 – SAN MIGUEL – SAN ROMAN – PUNO. (REF. SALIDA HUANCANE).



DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 Kg./cm.²

TESIS	: ADICIÓN DE PIZARRA NEGRA PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2
	: PARA PAVIMENTO RÍGIDO LA RINCONADA PUNO 2023
TESISTA	: CAPQUEQUI CAPQUEQUI PERCY - CCACCA CASTRO RONALD
CANTERA	: ISLA
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO -CG INGECON
FECHA	: 25 DE OCTUBRE DEL 2023

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$193 - 1001 * \left(\frac{1.43 - 1.01}{100} \right) - 719 \left(\frac{4.30 - 0.83}{100} \right) = 164$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m3)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m3)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	378	1.00	378	1.00
Agua	193	0.51	164	0.43
Agreg. Grueso	1001	2.64	1011	2.67
Agreg. Fino	719	1.90	725	1.92
Aire	1.5 %		1.5 %	

8.90 BOLSAS / m3 DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	81.40 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	113.50 Kg.
Agua efectiva	:	18.40 Kg.

DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.96 p3 de A. Fino	1.96 p3 de Arena
- 2.55 p3 de A. Grueso	2.55 p3 de A. Grueso
- 18 Lt de Agua	18 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS. * Se debera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:



Edgar Gerardo Cruz Tito
TECNICO ESPECIALISTA EN
CONTROL DE CALIDAD



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y PAVIMENTOS
Edilberto Chuapaza Velarde
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECHIA

**ENSAYO DE CONSISTENCIA METODO SLUMP
(ASTM-C-143)**



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

RUC: 20610697004

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS, ESTUDIO DE CANTERAS, ESTUDIOS CON FINES DE CIMENTACION, DISEÑO DE BASE Y SUB BASE GRANULAR, DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, DISEÑO DE ASFALTO Y OTROS EN GENERAL.
 CELULAR: 983300680. EMAIL: edgarcruz Tito@gmail.com
 DIRECCION: JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 – SAN MIGUEL – SAN ROMAN – PUNO. (REF. SALIDA HUANCANE).



TESIS	: ADICIÓN DE PIZARRA NEGRA PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2 : PARA PAVIMENTO RÍGIDO LA RINCONADA PUNO 2023
TESISTA	: CAPQUEQUI CAPQUEQUI PERCY - CCACCA CASTRO RONALD
MUESTRA	: CONCRETO
FECHA	: lunes, 30 de Octubre de 2023

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE SLUMP (ASTM - C - 143)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	SLUMP DE DISEÑO	SLUMP DE ENSAYO (Pulg)	PROMEDIO SLUMP
1	CONCRETO PATRON	30/10/2023	3" - 4"	3.72	3.82
2	CONCRETO PATRON	30/10/2023	3" - 4"	3.92	
3	CONCRETO PATRON + 10% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	30/10/2023	3" - 4"	3.34	3.37
4	CONCRETO PATRON + 10% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	30/10/2023	3" - 4"	3.40	
6	CONCRETO PATRON + 20% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	30/10/2023	3" - 4"	3.00	2.98
6	CONCRETO PATRON + 20% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	30/10/2023	3" - 4"	2.95	
7	CONCRETO PATRON + 50% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	30/10/2023	3" - 4"	2.25	2.28
8	CONCRETO PATRON + 50% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	30/10/2023	3" - 4"	2.30	

OBSERVACIONES :



Edgar Gerardo Cruz Tito
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN
 CONTROL DE CALIDAD



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Edilberto Cahuapaza Velarde
 ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 REG 86573

LOS ENSAYOS SE REALIZAN SEGUN EL INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD "INACAL"

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE
(NTP 339.034 : 2015)



TESIS : ADICIÓN DE PIZARRA NEGRA PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES DE CONCRETO FC=210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RÍGIDO LA RINCONADA PUNO 2023
TESISTA : CAPQUEQUI CAPQUEQUI PERCY - CCACCA CASTRO RONALD
MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO (BRIQUETAS)
FECHA : lunes, 6 de Noviembre de 2023

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE
(NTP 339.034 : 2015)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE:		EDAD (días)	LECTURA DIAL (KG)	PESO gr	DIMENSIONES (cm)		ÁREA (cm²)	RESISTENCIA (kg/cm²)	DISEÑO $f_c =$ (kg/cm²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA A KG/CM2	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		MOLEDEO	ROTURA				Ø	LONGITUD						
1	PATRON FC=210 KG/CM2	30/10/2023	09/11/2023	7	25838.00	12685.00	15.10	30.00	179.08	144.27	210	143.86	68.70	TIPO 3
2	PATRON FC=210 KG/CM2	30/10/2023	06/11/2023	7	25688.00	12685.00	15.10	30.10	179.08	143.45	210		68.31	TIPO 3
3	MUESTRA CON 10% DE ADICION DE PIZARRA NEGRA	30/10/2023	06/11/2023	7	16520.00	12721.00	15.00	30.20	176.71	93.48	210	93.42	44.52	TIPO 4
4	MUESTRA CON 10% DE ADICION DE PIZARRA NEGRA	30/10/2023	06/11/2023	7	16498.00	12684.00	15.00	30.10	176.71	93.35	210		44.45	TIPO 3
5	MUESTRA CON 20% DE ADICION DE PIZARRA NEGRA	30/10/2023	06/11/2023	7	13388.00	12485.00	14.95	30.00	175.54	78.33	210	76.50	36.36	TIPO 2
6	MUESTRA CON 20% DE ADICION DE PIZARRA NEGRA	30/10/2023	06/11/2023	7	13110.00	12486.00	14.95	31.00	175.54	74.88	210		35.56	TIPO 3
7	MUESTRA CON 50% DE ADICION DE PIZARRA NEGRA	30/10/2023	06/11/2023	7	13069.00	12487.00	15.05	32.00	177.89	73.46	210	72.96	34.98	TIPO 2
8	MUESTRA CON 50% DE ADICION DE PIZARRA NEGRA	30/10/2023	06/11/2023	7	12691.00	12754.00	15.05	30.10	177.89	72.46	210		34.51	TIPO 4

OBSERVACIONES : PROBETAS MOLDEADAS POR LOS TESISTAS. PRUEBA REALIZADA EN PRESENCIA DE LOS TESISTAS.



Edgardo Gerardo Cruz Tito
TECNICO ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD



Edilberto Cahuapaza Velarde
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
REG 84793



TESIS : ADICION DE PIZARRA NEGRA PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES DE CONCRETO FC=210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RIGIDO LA RINCONADA PUNO 2023
TESISTA : CAPQUEQUI CAPQUEQUI PERCY - CCACCA CASTRO RONALD
MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO (BRIQUETAS)
FECHA : Lunes, 13 de Noviembre de 2023

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE
(NTP 339.034 : 2015)**

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE:		EDAD (días)	LECTURA DIAL (KG)	PESO gr	DIMENSIONES (cm)		ÁREA (cm²)	RESISTENCIA (kg/cm²)	DISEÑO f _o = (kg/cm²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA KG/CM2	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		MOLDEO	ROTURA				Ø	LONGITUD						
1	PATRON FC=210 KG/CM2	30/10/2023	13/11/2023	14	32153.00	12695.00	15.00	30.00	178.71	181.95	210	181.77	86.84	TIPO 3
2	PATRON FC=210 KG/CM2	30/10/2023	13/11/2023	14	32090.00	12695.00	15.00	30.10	178.71	181.59	210		86.47	TIPO 3
3	MUESTRA CON 10% DE ADICION DE PIZARRA NEGRA	30/10/2023	13/11/2023	14	29090.00	12721.00	15.05	30.20	177.89	163.52	210	163.02	77.87	TIPO 4
4	MUESTRA CON 10% DE ADICION DE PIZARRA NEGRA	30/10/2023	13/11/2023	14	28911.00	12684.00	15.05	30.10	177.89	162.52	210		77.39	TIPO 3
5	MUESTRA CON 20% DE ADICION DE PIZARRA NEGRA	30/10/2023	13/11/2023	14	22572.00	12485.00	14.95	30.00	175.54	128.59	210	128.35	61.23	TIPO 2
6	MUESTRA CON 20% DE ADICION DE PIZARRA NEGRA	30/10/2023	13/11/2023	14	22480.00	12466.00	14.95	31.00	175.54	128.12	210		61.01	TIPO 3
7	MUESTRA CON 50% DE ADICION DE PIZARRA NEGRA	30/10/2023	13/11/2023	14	17430.00	12487.00	15.00	32.00	176.71	96.83	210	97.42	46.57	TIPO 2
8	MUESTRA CON 50% DE ADICION DE PIZARRA NEGRA	30/10/2023	13/11/2023	14	17000.00	12754.00	15.00	30.10	176.71	96.20	210		45.81	TIPO 4

OBSERVACIONES : PROBETAS MOLDEADAS POR LOS TESISTAS, PRUEBA REALIZADA EN PRESENCIA DE LOS TESISTAS.



Edgar Gerardo Cruz Tito
INGENIERO CIVIL
TECNICO ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD



Edilberto Cahupaza Velarde
INGENIERO CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
REG 84073



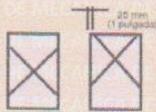
TEBIS	: ADICION DE PIZARRA NEGRA PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES DE CONCRETO FC=210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RIGIDO LA RINCONADA PUNO 2023
TESISTA	: CAPQUEQUI CAPQUEQUI PERCY - CCACCA CASTRO RONALD
MUESTRA	: TESTIGOS DE CONCRETO (BRIQUETAS)
FECHA	: martes, 28 de Noviembre de 2023

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

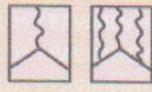
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE
(NTP 339.034 : 2015)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE:		EDAD (dias)	LECTURA DIAL (KG)	PESO gr	DIMENSIONES (mm)		ÁREA (cm²)	RESISTENCIA A (kg/cm²)	DISEÑO $f_c =$ (kg/cm²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA KG/CM2	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		MOLDEO	ROTURA				Ø	LONGITUD						
1	PATRON FC=210 KG/CM2	31/10/2023	28/11/2023	28	37984.00	12088.00	15.05	30.00	177.89	211.16	210	210.19	100.55	TIPO 6
2	PATRON FC=210 KG/CM2	31/10/2023	28/11/2023	28	37220.00	12578.00	15.05	30.00	177.89	209.22	210		99.63	TIPO 6
3	MUESTRA CON 10% DE ADICION DE PIZARRA NEGRA	31/10/2023	28/11/2023	28	37461.00	12520.00	15.00	30.00	176.71	211.99	210	213.83	100.95	TIPO 6
4	MUESTRA CON 10% DE ADICION DE PIZARRA NEGRA	31/10/2023	28/11/2023	28	36114.00	12652.00	15.00	30.00	176.71	215.68	210		102.71	TIPO 2
5	MUESTRA CON 20% DE ADICION DE PIZARRA NEGRA	31/10/2023	28/11/2023	28	25560.00	12796.00	15.00	30.00	176.71	144.64	210	144.08	68.88	TIPO 2
6	MUESTRA CON 20% DE ADICION DE PIZARRA NEGRA	31/10/2023	28/11/2023	28	25961.00	12797.00	15.00	31.00	176.71	143.51	210		68.34	TIPO 6
7	MUESTRA CON 50% DE ADICION DE PIZARRA NEGRA	31/10/2023	28/11/2023	28	22164.00	12796.00	14.95	32.00	175.54	126.26	210	126.74	60.13	TIPO 2
8	MUESTRA CON 50% DE ADICION DE PIZARRA NEGRA	31/10/2023	28/11/2023	28	21980.00	12421.00	14.95	30.20	175.54	125.21	210		59.63	TIPO 6

OBSERVACIONES: PROBETAS MOLDEADAS POR LOS TESISTAS, PRUEBA REALIZADA EN PRESENCIA DE LOS TESISTAS.



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada)



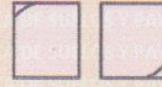
Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, cono no bien delimitado en el otro extremo



Tipo 3
Fisuras verticales enclumnadas a través de ambos extremos, conos mal formados



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpes suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo



Edgar Gerardo Cruz Tito
TECNICO ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Edilberto Cahuapaza Velarde
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
REG. 84573

**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO USANDO
UNA VIGA SIMPLEMENTE APOYADA Y CARGADA EN LOS
TERCIOS DE LA LUZ LIBRE (NTP 339.078)**



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

RUC: 20610697004

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS, ESTUDIO DE CANTERAS, ESTUDIOS CON FINES DE CIMENTACION, DISEÑO DE BASE Y SUB BASE GRANULAR, DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, DISEÑO DE ASFALTO Y OTROS EN GENERAL.
 CELULAR: 983300680. EMAIL: edgaracruzito@gmail.com
 DIRECCION: JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 – SAN MIGUEL – SAN ROMAN – PUNO. (REF. SALIDA HUANCANE).



TESIS	ADICIÓN DE PIZARRA NEGRA PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES DE CONCRETO FC=210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RÍGIDO LA RINCONADA PUNO 2023
TESISTA	CAPQUEQUI CAPQUEQUI PERCY - OCACCA CASTRO RONALD
MUESTRA	TESTIGOS DE CONCRETO (VIGAS)
FECHA	viernes, 10 de Noviembre de 2023

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO USANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE APOYADA Y CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ LIBRE

NTP 339.078

VIGAS No	1	2	3	4	5	6	7	8	
ELEMENTO	PATRON	PATRON	10% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	10% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	20% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	20% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	50% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	50% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	
FECHA TOMA DE MUESTRA	03/11/2023	03/11/2023	03/11/2023	03/11/2023	03/11/2023	03/11/2023	03/11/2023	03/11/2023	
EDAD ROTURA (días)	7	7	7	7	7	7	7	7	
FECHA DE ENSAYO	10/11/2023	10/11/2023	10/11/2023	10/11/2023	10/11/2023	10/11/2023	10/11/2023	10/11/2023	
b. ANCHO PROMEDIO DEL ESPÉCIMEN EN EL SITIO DE LA FRACTURA, mm	150	150	150	150	150	150	150	150	
d. ALTURA PROMEDIO DE LA ESPÉCIMEN EN EL SITIO DE LA FRACTURA, mm	150	150	150	150	150	150	150	150	
L. LUZ LIBRE ENTRE APOYOS, mm	450	450	450	450	450	450	450	450	
P. CARGA MÁXIMA APLICADA	kN	11.96	11.71	11.56	10.72	8.23	7.82	7.53	7.46
	N	11960	11710	11560	10720	8230	7820	7530	7460
	kgf	1220	1194	1179	1093	839	797	768	761
ÁREA DE FRACTURA, SI LA FRACTURA SE INICIA EN LA ZONA DE TENSIÓN:	1, Dentro del tercio medio de L								
a. DISTANCIA PROMEDIO ENTRE LÍNEA DE FRACTURA Y EL SOPORTE MÁS CERCANO, MEDIDA SOBRE LA SUPERFICIE DE TENSIÓN DE LA VIGA, mm									
R: MÓDULO DE ROTURA:									
1. Dentro del tercio medio de L	Mpa	1.60	1.57	1.55	1.44	1.10	1.05	1.01	1.00
2. Fuera del tercio medio de L (pero a una distancia ≤ 5% de L)	Mpa								
$R = \frac{P.L}{b.d^2}$	Kgf/cm ²	16.26	15.92	15.72	14.57	11.19	10.63	10.24	10.14
PROMEDIO DE RESISTENCIA KG/CM2		16.09		15.15		10.91		10.19	



Edgardo Cruz Tito
 TECNICO ESPECIALISTA EN
 CONTROL DE CALIDAD



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Edilberto Cahuapaza Velarde
 INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 REG 84573



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

RUC: 20610697004

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS, ESTUDIO DE CANTERAS, ESTUDIOS CON FINES DE CIMENTACION, DISEÑO DE BASE Y SUB BASE GRANULAR, DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, DISEÑO DE ASFALTO Y OTROS EN GENERAL.
 CELULAR: 983300680. EMAIL: edgaracruzito@gmail.com
 DIRECCION: JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO. (REF. SALIDA HUANCANE).



TESIS	ADICION DE PIZARRA NEGRA PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RIGIDO LA RINCONADA PUNO 2023
TESISTA	CAPQUEQUI CAPQUEQUI PERCY - CCACCA CASTRO RONALD
MUESTRA	TESTIGOS DE CONCRETO (VIGAS)
FECHA	viernes, 3 de Noviembre de 2023

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO USANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE APOYADA Y CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ LIBRE
 NTP 339.078

VIGAS No	1	2	3	4	5	6	7	8			
ELEMENTO	PATRON	PATRON	10% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	10% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	20% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	20% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	50% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	50% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA			
FECHA TOMA DE MUESTRA	03/11/2023	03/11/2023	03/11/2023	03/11/2023	03/11/2023	03/11/2023	03/11/2023	03/11/2023			
EDAD ROTURA (días)	14	14	14	14	14	14	14	14			
FECHA DE ENSAYO	17/11/2023	17/11/2023	17/11/2023	14/01/1900	17/11/2023	17/11/2023	17/11/2023	17/11/2023			
b: ANCHO PROMEDIO DEL ESPÉCIMEN EN EL SITIO DE LA FRACTURA, mm	150	150	150	150	150	150	150	150			
d: ALTURA PROMEDIO DE LA ESPÉCIMEN EN EL SITIO DE LA FRACTURA, mm	150	150	150	150	150	150	150	150			
L: LUZ LIBRE ENTRE APOYOS, mm	450	450	450	450	450	450	450	450			
P: CARGA MÁXIMA APLICADA	kN	16.80	16.22	15.07	14.35	10.98	10.88	8.77	7.95		
	N	16900	16220	15070	14350	10980	10880	8770	7950		
	kgf	1713	1654	1537	1463	1120	1087	894	811		
ÁREA DE FRACTURA, SI LA FRACTURA SE INICIA EN LA ZONA DE TENSIÓN:	1, Dentro del tercio medio de L	1, Dentro del tercio medio de L	1, Dentro del tercio medio de L	1, Dentro del tercio medio de L	1, Dentro del tercio medio de L	1, Dentro del tercio medio de L	1, Dentro del tercio medio de L	1, Dentro del tercio medio de L			
a: DISTANCIA PROMEDIO ENTRE LÍNEA DE FRACTURA Y EL SOPORTE MÁS CERCANO, MEDIDA SOBRE LA SUPERFICIE DE TENSIÓN DE LA VIGA, mm											
R: MÓDULO DE ROTURA:	1. Dentro del tercio medio de L	2. Fuera del tercio medio de L (pero a una distancia ≤ 5% de L)									
	$R = \frac{P \cdot L}{b \cdot d^2}$	$R = \frac{3 \cdot P \cdot a}{b \cdot d^2}$	Mpa	2.25	2.15	2.02	1.92	1.47	1.43	1.18	1.07
			Kg/cm ²	22.84	22.05	20.49	19.51	14.93	14.49	11.92	10.81
PROMEDIO DE RESISTENCIA KG/CM2	22.45		20.00		14.71		11.37				



Edgar Gerardo Cruz Tito
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETOS Y PAVIMENTOS
Ediberto Cahuapaza Velarde
 ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 REG 845/3



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

RUC: 20610697004

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS, ESTUDIO DE CANTERAS, ESTUDIOS CON FINES DE CIMENTACION, DISEÑO DE BASE Y SUB BASE GRANULAR, DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, DISEÑO DE ASFALTO Y OTROS EN GENERAL. CELULAR: 983300680. EMAIL: edgaracruzito@gmail.com

DIRECCION: JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO. (REF. SALIDA HUANCANE).

LABORATORIO "GEO ALTIPLANO"

RUC: 10711022200

SERVICIOS MECANICA DE SUELOS, ESTUDIO DE CANTERAS, ESTUDIOS CON FINES DE CIMENTACION, DISEÑO DE BASE Y SUB BASE GRANULAR, DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, DISEÑO DE ASFALTO Y OTROS EN GENERAL. CELULAR: 983300680. EMAIL: edgaracruzito@gmail.com

DIRECCION: JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO.

TESIS	ADICIÓN DE PIZARRA NEGRA PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES DE CONCRETO FC>210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RIGIDO LA RINCONADA PUNO 2023
TESISTA	CAPQUEQUI CAPQUEQUI PERCY - CCACCA CASTRO RONALD
MUESTRA	TESTIGOS DE CONCRETO (VIGAS)
FECHA	sábado, 4 de Noviembre de 2023

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO USANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE APOYADA Y CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ LIBRE

NTP 339.078

VIGAS No	1	2	3	4	5	6	7	8			
ELEMENTO	PATRON	PATRON	10% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	10% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	20% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	20% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	50% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA	50% DE ADICION DEPIZARRA NEGRA			
FECHA TOMA DE MUESTRA	04/11/2023	04/11/2023	04/11/2023	04/11/2023	04/11/2023	04/11/2023	04/11/2023	04/11/2023			
EDAD ROTURA (días)	28	28	28	28	28	28	28	28			
FECHA DE ENSAYO	02/12/2023	02/12/2023	02/12/2023	02/12/2023	02/12/2023	02/12/2023	02/12/2023	02/12/2023			
b. ANCHO PROMEDIO DEL ESPÉCIMEN EN EL SITIO DE LA FRACTURA, mm	150	150	150	150	150	150	150	150			
d. ALTURA PROMEDIO DE LA ESPÉCIMEN EN EL SITIO DE LA FRACTURA, mm	150	150	150	150	150	150	150	150			
L: LUZ LIBRE ENTRE APOYOS, mm	450	450	450	450	450	450	450	450			
P. CARGA MÁXIMA APLICADA	kN	24.43	24.28	26.82	24.80	20.34	22.01	16.81	14.82		
	N	24430	24280	25620	24500	20340	22010	15810	14920		
	kgf	2491	2476	2612	2498	2074	2244	1612	1521		
ÁREA DE FRACTURA, SI LA FRACTURA SE INICIA EN LA ZONA DE TENSIÓN:	1, Dentro del tercio medio de L	1, Dentro del tercio medio de L	1, Dentro del tercio medio de L	1, Dentro del tercio medio de L	1, Dentro del tercio medio de L	1, Dentro del tercio medio de L	1, Dentro del tercio medio de L	1, Dentro del tercio medio de L			
a: DISTANCIA PROMEDIO ENTRE LÍNEA DE FRACTURA Y EL SOPORTE MÁS CERCANO, MEDIDA SOBRE LA SUPERFICIE DE TENSIÓN DE LA VIGA, mm											
R: MÓDULO DE ROTURA:	1. Dentro del tercio medio de L $R = \frac{P \cdot L}{b \cdot d^2}$	2. Fuera del tercio medio de L (pero a una distancia $\leq 5\%$ de L) $R = \frac{3 \cdot P \cdot a}{b \cdot d^2}$	Mpa	3.28	3.26	3.44	3.29	2.73	2.95	2.12	2.00
			Kgf/cm ²	33.22	33.01	34.83	33.31	27.65	29.82	21.50	20.29
PROMEDIO DE RESISTENCIA KG/CM2	33.11		34.07		28.79		20.89				



Edgar Gerardo Cruz Tito
TÉCNICO ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Edilberto Cahupaza Velarde
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
REG 8473

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 078 - 2022

Página 1 de 3

1. Expediente	0944-2022
2. Solicitante	LABORATORIO GEO ALTIPLANO
3. Dirección	JR. MANCO CAPAC URB. SANTA SARAGOZA MZA. B3 LOTE. 17 - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO
Capacidad	120000 kgf
Marca	PERUTEST
Modelo	PC-120
Número de Serie	1112
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	HIGH WEIGHT
Modelo	315-X5P
Número de Serie	1112
Resolución	10 kgf
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-12-22

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

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

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.

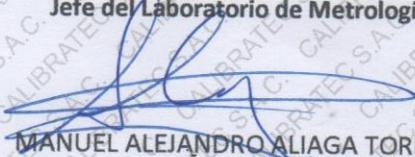
Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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

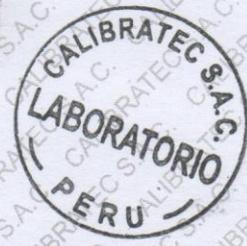
Fecha de Emisión
2022-12-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 078 - 2022

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

En el laboratorio de FUERZA de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillon Lote 50 B - Comas - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.5 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE-038 - 21 A

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 078 - 2022

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)			
%	F_1 (kgf)	Patrón de Referencia			
	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{promedio}$ (kgf)	
10	12000	12063	12068	12068	12066
20	24000	24112	24107	24082	24101
30	36000	36132	36127	36127	36129
40	48000	48178	48188	48183	48183
50	60000	60238	60238	60243	60240
60	72000	72284	72284	72294	72288
70	84000	84356	84356	84361	84357
80	96000	96412	96493	96478	96461
90	108000	108525	108515	108525	108521
100	120000	120572	120572	120577	120574
Retorno a Cero		100.0	100.0	120.0	

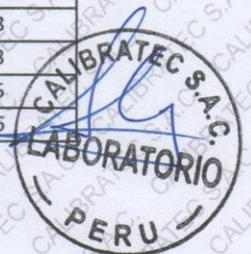
Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
12000	-0.54	0.04	0.04	0.08	0.34
24000	-0.30	0.12	0.50	0.04	0.42
36000	-0.25	0.01	0.44	0.03	0.41
48000	-0.27	0.02	0.45	0.02	0.40
60000	-0.29	0.01	0.45	0.02	0.41
72000	-0.28	0.01	0.47	0.01	0.42
84000	-0.30	0.01	0.51	0.01	0.43
96000	-0.35	0.08	0.54	0.01	0.43
108000	-0.33	0.01	0.58	0.01	0.45
120000	-0.32	0.00	0.61	0.01	0.46

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.10 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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





Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2022/12/22
Solicitante	LABORATORIO GEO ALTIPLANO, V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C
Dirección	JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO
Instrumento de medición	HORNO DE LABORATORIO
Identificación	NO INDICA
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H76
Serie	150
Cámara	76 LITROS
Ventilación	NATURAL
Pirómetro	DIGITAL
Procedencia	CHINA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO
Lugar de calibración	PUNO
Fecha de calibración	2022/12/22
Método/Procedimiento de calibración	- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isoterms con aire como medio termostático. INACAL. - ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con 12 termocuplas tipo K	0015-LT-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr

Resultados

TEMPERATURA

Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	111,0	110,8	110,7	111,0	110,3	110,1	110,0	110,5	110,5	110,6	110,6	1,0
00:02	110	110,5	110,5	111,0	110,6	110,8	110,7	110,5	110,9	110,1	110,4	110,6	0,9
00:04	110	110,7	110,4	110,6	110,7	110,5	110,4	110,5	110,1	110,5	111,0	110,5	0,9
00:06	110	110,8	110,9	110,4	110,6	110,7	110,3	110,0	110,6	110,1	110,5	110,5	0,9
00:08	110	110,5	110,0	110,5	110,5	110,1	110,7	110,2	110,5	110,6	110,7	110,4	0,7
00:10	110	110,3	110,6	110,8	110,0	110,8	110,1	110,7	110,1	110,1	110,1	110,4	0,8
00:12	110	110,7	111,0	110,3	110,3	110,5	110,3	110,0	110,1	110,1	110,7	110,4	1,0
00:14	110	110,6	110,5	110,1	110,3	110,1	110,6	110,2	110,6	110,1	110,9	110,4	0,8
00:16	110	110,2	110,0	110,2	110,7	110,3	110,3	111,0	110,4	110,5	110,9	110,5	1,0
00:18	110	110,4	110,3	110,8	110,0	110,7	110,1	110,0	110,8	110,2	110,2	110,4	0,8
00:20	110	110,1	110,1	110,8	110,9	110,8	110,5	110,7	110,5	111,0	110,7	110,6	0,9
00:22	110	110,4	110,7	110,7	110,7	110,4	110,1	110,3	110,3	110,5	111,0	110,5	0,9
00:24	110	110,8	110,4	110,5	110,6	110,0	110,4	110,3	110,5	110,1	110,7	110,4	0,8
00:26	110	110,3	110,4	110,5	110,3	110,0	110,7	110,7	110,3	110,5	110,7	110,4	0,7
00:28	110	110,9	110,5	110,1	110,9	110,4	110,7	110,9	110,4	111,0	110,7	110,7	0,9
00:30	110	110,4	110,2	110,0	110,7	110,9	110,2	110,4	110,0	110,2	110,9	110,4	0,9
00:32	110	110,7	110,5	110,4	110,7	110,7	110,4	110,8	110,4	110,7	110,5	110,6	0,4
00:34	110	110,5	110,1	110,5	110,5	110,3	110,5	110,1	110,7	110,0	110,6	110,4	0,7
00:36	110	110,8	110,7	110,7	110,6	110,4	110,8	110,5	110,2	110,1	110,4	110,5	0,7
00:38	110	110,5	110,1	110,5	110,9	110,6	110,6	110,7	110,2	110,4	110,4	110,5	0,8
00:40	110	110,2	111,0	110,4	110,2	110,9	110,2	110,5	110,5	110,5	110,3	110,5	0,8
00:42	110	110,0	110,5	110,8	110,8	110,3	110,3	110,1	110,1	110,1	110,9	110,4	0,9
00:44	110	110,1	110,6	111,0	110,9	110,1	110,9	110,6	110,2	110,5	110,7	110,6	0,9
00:46	110	110,2	110,5	110,2	110,9	110,4	110,7	110,8	110,3	110,3	111,0	110,5	0,8
00:48	110	110,1	110,8	110,1	110,8	110,7	110,4	110,6	110,0	110,4	110,5	110,4	0,8
00:50	110	110,8	110,8	110,4	110,7	110,7	110,2	110,8	111,0	110,1	110,5	110,6	0,9
T. PROM.	110	110,5	110,5	110,5	110,6	110,5	110,4	110,5	110,4	110,4	110,6	110,5	
T. MAX.	110	111,0	111,0	111,0	111,0	110,9	110,9	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	
T. MIN.	110	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,1	110,0	110,0	110,0	110,1	110,1	

Nomenclatura:

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tma Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.



ARSOU GROUP S.A.C.

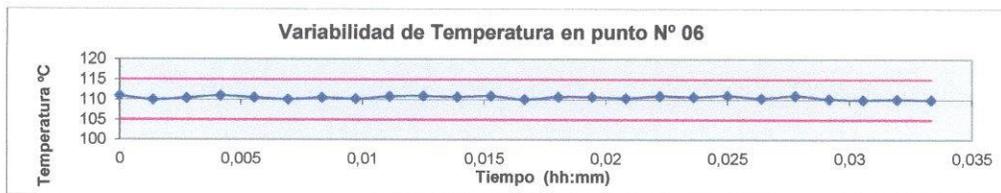
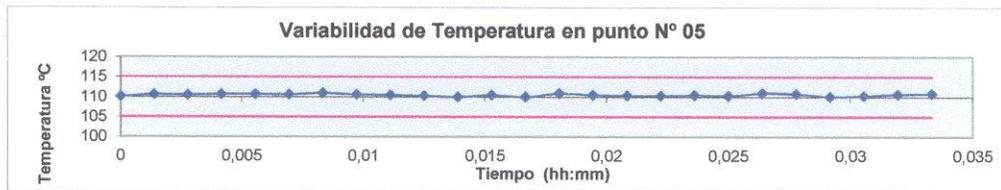
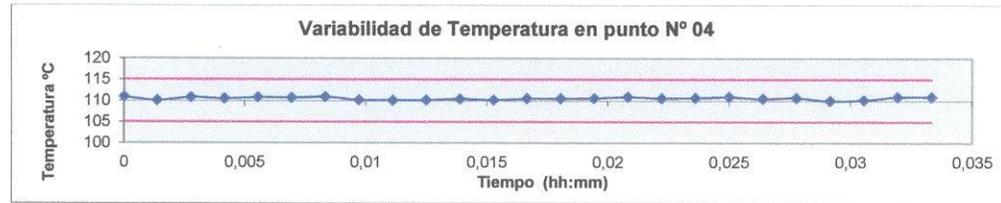
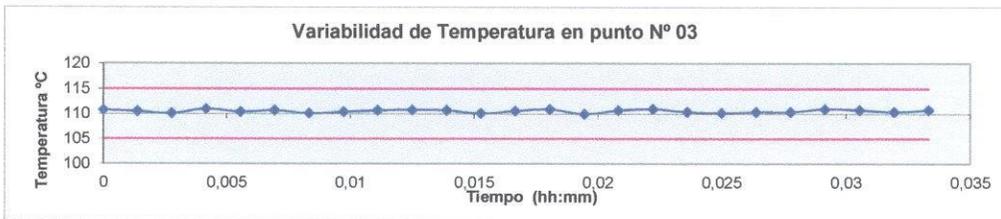
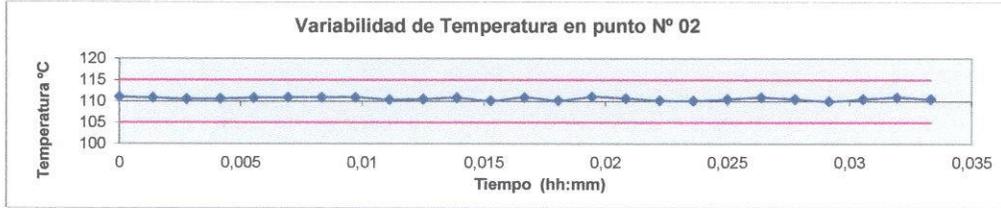
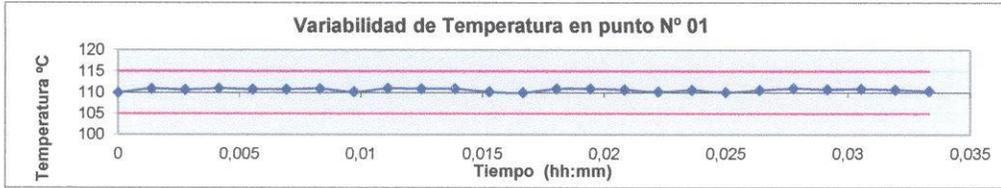
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



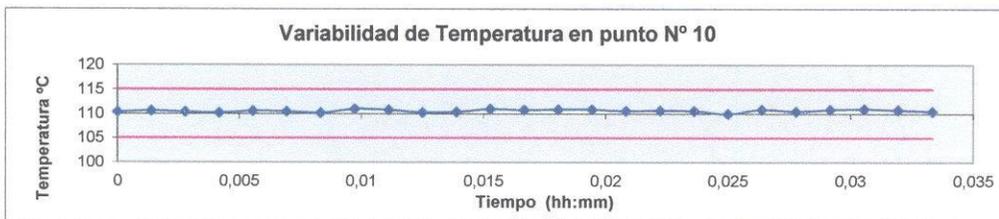
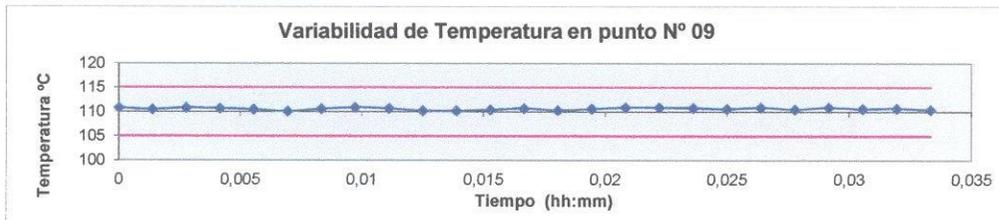
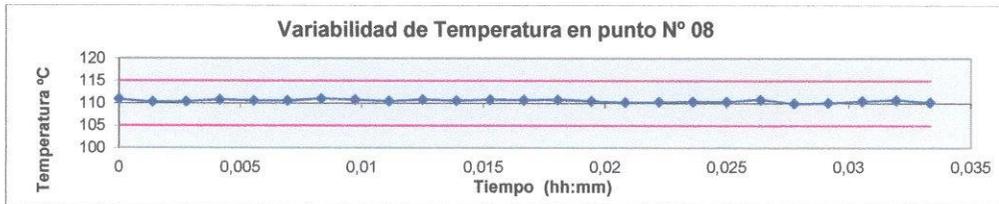
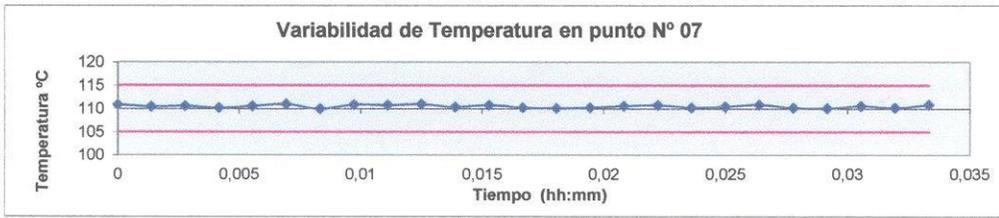
GRÁFICO



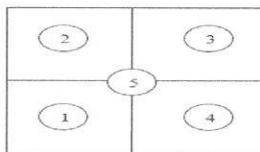
ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR



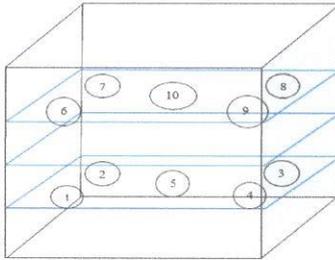
ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Hugo Luis Arévalo Carnica
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2022/12/22
Solicitante	LABORATORIO GEO ALTIPLANO, V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C
Dirección	JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO
Instrumento de medición	BALANZA
Identificación	NO INDICA
Intervalo de indicación	30000 g
División de escala Resolución	1 g
División de verificación (e)	1 g
Tipo de indicación	Digital
Marca / Fabricante	JR
Modelo	GR-30
N° de serie	9
Procedencia	CHINA
Ubicación	Laboratorio de Suelos. JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO
Lugar de calibración	PUNO
Fecha de calibración	2022/12/22

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMA-035-2022

Página 2 de 3

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 1kg	0576-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 16,7 °C Final: 14,2 °C

Humedad Relativa Inicial: 50 %hr Final: 48 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	29997,0	0,07	-0,12	14999	0,05	-0,1
2	29997,0	0,07	-0,15	15000	0,04	-0,12
3	29997,0	0,08	-0,12	15000	0,05	-0,13
4	29997,0	0,06	-0,11	15000	0,04	-0,1
5	29997,0	0,07	-0,12	15000	0,03	-0,11
6	29997,0	0,07	-0,13	15000	0,05	-0,12
7	29997,0	0,06	-0,11	15000	0,04	-0,13
8	29999,0	0,07	-0,12	15000	0,05	-0,1
9	29999,0	0,09	-0,12	15000	0,04	-0,11
10	29999,0	0,08	-0,1	15000	0,05	-0,12

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
29999	0	1
15000	0	5



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E ₀				
	Carga Mín ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0,04	-0,09	500	500	0,07	-0,02	0,07
2		1	0,07	-0,02		500	0,07	-0,02	0
3		1	0,05	0		500	0,08	-0,03	-0,03
4		1	0,02	0,03		500	0,07	0,08	0,05
5		1	0,07	-0,02		499	0,06	0,19	0,21

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1	1	0,07	-0,02						1
5	5	0,04	0,01	0,01	5	0,04	0,01	0,03	1
10	10	0,03	-0,01	0,01	10	0,04	-0,03	-0,05	1
50	50	0,05	0,00	0	50	0,02	-0,07	-0,05	1
100	100	0,06	0,00	0	100	0,06	-0,04	0,01	1
500	500	0,04	0,01	0,01	500	0,06	-0,01	0,01	1
1000	1000	0,06	-0,02	0,02	1000	0,05	0,00	0,02	1
5000	5001	0,07	-0,05	0,03	5000	0,06	-0,30	-0,05	1
10000	10000	0,15	0,01	0,01	10000	0,15	0,43	0,18	5
15000	15000	0,05	0,09	0,03	15000	0,07	-0,12	-0,02	5
30000	29999	0,09	0,15	0,18	29999	0,09	-0,28	-0,24	5

Incertidumbre de la medición: 1 g

Leyenda

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E₀: Error en cero

E_c: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición $U_R = 2 \cdot \sqrt{0.16706 \text{ g}^2 + 0.0000000008320 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida $R_{\text{corregida}} = R + 0.844152519 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza : (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2 .
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2022/12/22
Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección	AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	BALANZA
Identificación	NO INDICA
Intervalo de indicación	600 g
División de escala Resolución	0.01 g
División de verificación (e)	0.01 g
Tipo de indicación	Digital
Marca / Fabricante	WT
Modelo	WT6002G
N° de serie	150921005
Procedencia	KOREA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración	AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Fecha de calibración	2022/12/22

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrología Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 22,3 °C	Final: 12,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 37 %hr	Final: 38 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 300 g			Carga L1= 600 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	300,0	0,001	-0,001	600,00	0,005	-0,002
2	300,0	0,002	-0,004	599,95	0,004	-0,004
3	300,0	0,004	-0,005	599,96	0,006	-0,004
4	300,0	0,003	-0,007	599,96	0,003	-0,009
5	300,0	0,003	-0,009	599,94	0,005	-0,012
6	300,0	0,004	-0,001	599,95	0,007	-0,014
7	300,0	0,004	-0,004	600,00	0,003	-0,01
8	300,0	0,007	-0,008	600,00	0,005	-0,009
9	300,0	0,006	-0,004	599,95	0,004	-0,007
10	300,0	0,005	-0,003	600,00	0,004	-0,008
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
300	0		0,05			
600	0		0,3			



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀			Determinación de E ₀					
	Carga Mín ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0,004	-0,001	500	500,00	0,006	-0,001	0,001
2		1	0,006	-0,004		499,97	0,003	-0,001	0,004
3		1	0,005	0,004		499,97	0,004	-0,002	-0,005
4		1	0,007	0,001		499,99	0,001	0,004	0,003
5		1	0,009	-0,002		499,96	0,004	0,004	0,002

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,05	0,05	0,004	-0,001						0,1
0,10	0,10	0,006	0,004	0,004	0,10	0,006	0,001	0,004	0,1
0,50	0,50	0,002	-0,005	0,003	0,50	0,005	0,004	-0,003	0,1
1,00	1,00	0,002	0,004	0,005	1,00	0,009	-0,003	-0,003	0,1
5,00	5,00	0,009	0,004	0,008	5,00	0,005	0,005	0,001	0,1
10,00	10,00	0,004	0,008	0,002	0,99	0,004	-0,004	0,003	0,1
50,00	50,00	0,005	0,008	0,003	50,00	0,007	0,004	0,004	0,1
100,00	99,99	0,004	0,004	0,005	100,00	0,005	-0,03	-0,002	0,1
200,00	200,00	0,009	0,004	0,004	200,00	0,003	-0,008	-0,01	0,5
500,00	499,99	0,015	0,008	0,001	499,99	0,014	-0,014	-0,01	0,5
600,00	599,97	0,19	0,006	0,005	599,97	0,02	-0,015	-0,018	0,5

Leyenda

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E₀: Error en cero

E_c: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición $U_R = 2^* \sqrt{0.00002 \text{ g}^2 + 0.0000054019412 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida $R_{\text{corregida}} = R + 211.420922081 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza : (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2 .
4. (*) Codigo indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



ARSOU GRUPO S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/12/22

Solicitante LABORATORIO GEO ALTIPLANO,
V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C

Dirección JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Instrumento de medición TAMIZ N° 200

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 023PVEN20

Díámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Fecha de calibración 2022/12/22

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 14,3 °C	Final: 14,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 54 %hr	Final: 52 %hr

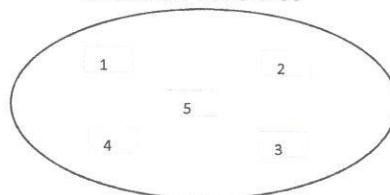
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	70,56	75µm	+/- 5 µm
N° 2	78,14	75µm	+/- 5 µm
N° 3	75,41	75µm	+/- 5 µm
N° 4	78,14	75µm	+/- 5 µm
N° 5	79,20	75µm	+/- 5 µm

PROMEDIO	75,56	:	OK
----------	-------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevato Carnica
METROLOGÍA



Fecha de emisión 2022/12/22

Solicitante LABORATORIO GEO ALTIPLANO,
V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C

Dirección JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Instrumento de medición TAMIZ N° 100

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 016020

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Fecha de calibración 2022/12/22

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 15,3 °C Final: 16,0 °C

Humedad Relativa Inicial: 54 %hr Final: 55 %hr

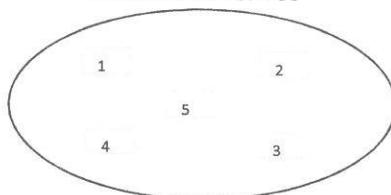
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	150,30	150µm	+/- 8 µm
N° 2	156,40	150µm	+/- 8 µm
N° 3	148,90	150µm	+/- 8 µm
N° 4	151,70	150µm	+/- 8 µm
N° 5	156,40	150µm	+/- 8 µm

PROMEDIO **151,83** : **OK**

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Fecha de emisión 2022/12/22

Solicitante LABORATORIO GEO ALTIPLANO,
V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C

Dirección JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Instrumento de medición TAMIZ N° 40

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo 014L20

Serie NO INDICA

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Fecha de calibración 2022/12/22

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 μ m	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 15,3 °C	Final: 16,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 58 %hr	Final: 57 %hr

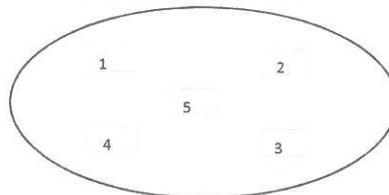
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (μ m)	LUZ	EMP
N° 1	410,56	425 μ m	+/- 19 μ m
N° 2	415,70	425 μ m	+/- 19 μ m
N° 3	428,96	425 μ m	+/- 19 μ m
N° 4	441,05	425 μ m	+/- 19 μ m
N° 5	433,58	425 μ m	+/- 19 μ m

PROMEDIO	424,07	:	OK
-----------------	---------------	---	-----------

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/12/22

Solicitante LABORATORIO GEO ALTIPLANO,
V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C

Dirección JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Instrumento de medición TAMIZ N° 20

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 2020458

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Fecha de calibración 2022/12/22

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 μ m	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 15,3 °C	Final: 14.8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 43 %hr	Final: 46 %hr

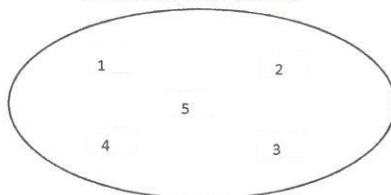
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (μ m)	LUZ	EMP
N° 1	820,36	850 μ m	+/- 35 μ m
N° 2	845,78	850 μ m	+/- 35 μ m
N° 3	869,47	850 μ m	+/- 35 μ m
N° 4	881,25	850 μ m	+/- 35 μ m
N° 5	825,78	850 μ m	+/- 35 μ m

PROMEDIO	854,22	:	OK
----------	--------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Fecha de emisión 2022/12/22

Solicitante LABORATORIO GEO ALTIPLANO,
V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C

Dirección JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Instrumento de medición TAMIZ N° 10

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 019J20

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Fecha de calibración 2022/12/22

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 μ m	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 15,3 °C Final: 14,9 °C
Humedad Relativa Inicial: 55 %hr Final: 54 %hr

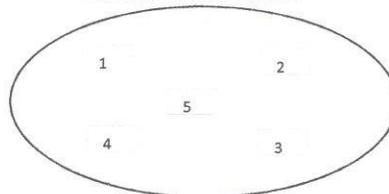
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	2,00	2mm	+/- 0,07 mm
N° 2	2,00	2mm	+/- 0,07 mm
N° 3	2,00	2mm	+/- 0,07 mm
N° 4	2,00	2mm	+/- 0,07 mm
N° 5	2,50	2mm	+/- 0,07 mm

PROMEDIO 2,00 : OK

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/12/22

Solicitante LABORATORIO GEO ALTIPLANO,
V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C

Dirección JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Instrumento de medición TAMIZ N° 4

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 034J19

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Fecha de calibración 2022/12/22

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 14,3 °c	Final: 15,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 56 %hr	Final: 54 %hr

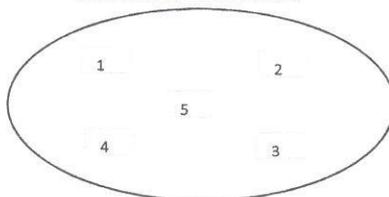
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	4,90	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 2	4,80	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 3	4,90	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 4	4,80	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 5	4,70	4,75mm	+/- 0,15 mm

PROMEDIO	4,85	:	OK
----------	------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Fecha de emisión 2022/12/22

Solicitante LABORATORIO GEO ALTIPLANO,
V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C

Dirección JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Instrumento de medición TAMIZ 3/8"

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 019G20

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Fecha de calibración 2022/12/22

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr

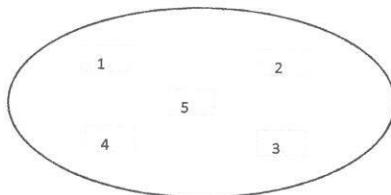
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	9,70	9,5mm	+/- 0,3 mm
N° 2	9,80	9,5mm	+/- 0,3 mm
N° 3	9,80	9,5mm	+/- 0,3 mm
N° 4	9,60	9,5mm	+/- 0,3 mm
N° 5	9,50	9,5mm	+/- 0,3 mm

PROMEDIO	9,73	:	OK
-----------------	-------------	---	-----------

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Fecha de emisión 2022/12/22

Solicitante LABORATORIO GEO ALTIPLANO,
V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C

Dirección JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Instrumento de medición TAMIZ 1/2"

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 019F20

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Fecha de calibración 2022/12/22

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 16,3 °C	Final: 15,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 52 %hr	Final: 54 %hr

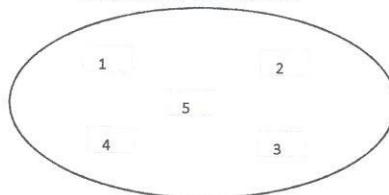
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	12,88	12,5mm	+/- 0,39 mm
N° 2	12,70	12,5mm	+/- 0,39 mm
N° 3	12,70	12,5mm	+/- 0,39 mm
N° 4	12,70	12,5mm	+/- 0,39 mm
N° 5	12,70	12,5mm	+/- 0,39 mm

PROMEDIO	12,75	:	OK
----------	-------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/12/22

Solicitante LABORATORIO GEO ALTIPLANO,
V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C

Dirección JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Instrumento de medición TAMIZ 3/4"

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 020E20

Díámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Fecha de calibración 2022/12/22

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 14,3 °C	Final: 14,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 45 %hr	Final: 45 %hr

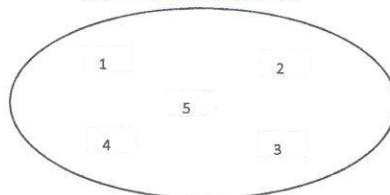
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	19,56	19mm	+/- 0,6 mm
N° 2	19,47	19mm	+/- 0,6 mm
N° 3	19,50	19mm	+/- 0,6 mm
N° 4	18,60	19mm	+/- 0,6 mm
N° 5	18,70	19mm	+/- 0,6 mm

PROMEDIO	19,28	:	OK
----------	-------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/12/22

Solicitante LABORATORIO GEO ALTIPLANO,
V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C

Dirección JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Instrumento de medición TAMIZ 1"

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 018D20

Díámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Fecha de calibración 2022/12/22

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 14,3 °C	Final: 15,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 56 %hr	Final: 54 %hr

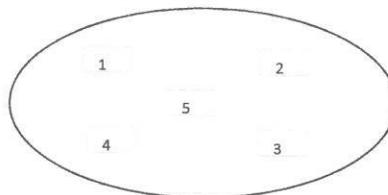
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	24,70	25mm	+/- 0,8 mm
N° 2	25,60	25mm	+/- 0,8 mm
N° 3	25,20	25mm	+/- 0,8 mm
N° 4	25,40	25mm	+/- 0,8 mm
N° 5	25,60	25mm	+/- 0,8 mm

PROMEDIO **25,23** : **OK**

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/12/22

Solicitante LABORATORIO GEO ALTIPLANO,
V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C

Dirección JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Instrumento de medición TAMIZ 1 1/2"

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie NO INDICA

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Fecha de calibración 2022/12/22

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 14,3 °C	Final: 14,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 55 %hr	Final: 55 %hr

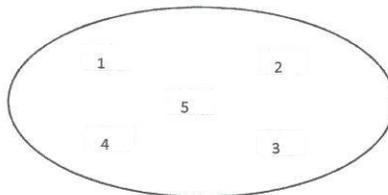
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	36,70	37,5mm	+/- 1,1 mm
N° 2	37,30	37,5mm	+/- 1,1 mm
N° 3	36,80	37,5mm	+/- 1,1 mm
N° 4	37,70	37,5mm	+/- 1,1 mm
N° 5	37,40	37,5mm	+/- 1,1 mm

PROMEDIO **37,13** : **OK**

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Fecha de emisión 2022/12/22

Solicitante LABORATORIO GEO ALTIPLANO,
V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C

Dirección JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Instrumento de medición TAMIZ 2"

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 014C19

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Fecha de calibración 2022/12/22

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °C	Final: 17,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 54 %hr	Final: 55 %hr

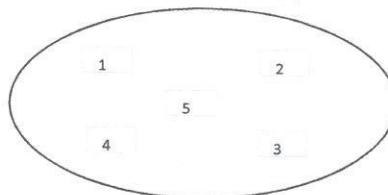
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	50,20	50mm	+/- 1,5 mm
N° 2	50,50	50mm	+/- 1,5 mm
N° 3	50,50	50mm	+/- 1,5 mm
N° 4	51,00	50mm	+/- 1,5 mm

PROMEDIO	50,55	:	OK
----------	-------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/12/22

Solicitante LABORATORIO GEO ALTIPLANO,
V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C

Dirección JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN
SANTA SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN -
PUNO

Instrumento de medición COPA CASAGRANDE

Identificación NO INDICA

Marca PERUTEST

Modelo PT-CC

Serie 053

Mecanismo Manual

Ranurador BRONCE

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN
SANTA SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN -
PUNO

Fecha de calibración 2022/12/22

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed. , "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION E.I.R.L.	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 16,5 °C	Final: 16,4 °C
Humedad Relativa	Inicial: 52 %hr	Final: 52 %hr

Resultados

IMAGEN N° 01

Dimensiones	Aparato de Limite Liquido							Ramrador		
	Conjunto de la Cazuela			Base				Extremo Curvado		
	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Cortante	Ancho
Métrico, mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg.	2.13	0.079	1.063	1.850	2	5.90	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

TABLA N° 01

CAZUELA

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPESOR	2,10	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	27,10	+/- 1	OK



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



TABLA N° 02

BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	47,50	+/- 1.5	OK
ESPESOR	52,00	+/- 5	OK
LARGO	149,80	+/- 5	OK
ANCHO	126,00	+/- 5	OK
HUELLA	4,00	+/- 13	OK

TABLA N° 03

RANURADOR

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALIBRADOR CUADRADO	10,00	+/- 0.2	OK
ESPESOR	10,00	+/- 0.1	OK
BORDE CORTANTE	1,90	+/- 0.1	OK
ANCHO	13,50	+/- 0.1	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Fecha de emisión	2022/12/22
Solicitante	LABORATORIO GEO ALTIPLANO, V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C
Dirección	JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO
Instrumento de medición	MOLDE PROCTOR DE 6"
Identificación	NO INDICA
Marca	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Serie	MOLDE 01
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	PERÚ
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración	JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO
Fecha de calibración	2022/12/22

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie³ [2 700 kN-m/m³]).

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.





Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 16,6 °c	Final: 13,9°C
Humedad Relativa	Inicial: 49 %hr	Final: 49 %hr

Resultados

TABLA N° 01

DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151,80	152,4	+/- 0,66mm
N° 2	151,90	152,4	+/- 0,66mm
N° 3	152,10	152,4	+/- 0,66mm
N° 4	151,90	152,4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	151,93	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02

ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	116,91	116,43	+/- 0,5mm
N° 2	116,47	116,43	+/- 0,5mm
N° 3	116,25	116,43	+/- 0,5mm
N° 4	116,32	116,43	+/- 0,5mm

PROMEDIO	116,49	:	OK
----------	--------	---	----



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



TABLA N° 03

VOLUMEN

PUNTO	MEDICIÓN	VOLUMEN ESPECIFICADO	EMP
N° 1	2112	2124	+/- 25 cc

PROMEDIO	2112	:	OK
----------	------	---	----

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Fecha de emisión	2022/12/22
Solicitante	LABORATORIO GEO ALTIPLANO, V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C
Dirección	JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO
Instrumento de medición	MOLDE PROCTOR DE 4"
Identificación	NO INDICA
Marca	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Serie	MOLDE 02
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	PERÚ
Lugar de calibración	LABORATORIO DE SUELOS JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO
Fecha de calibración	2022/12/22

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie³ [2 700 kN-m/m³]).

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERÚ AUTOMATION E.I.R.L.	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 16,6 °C	Final: 13,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 49 %hr	Final: 49 %hr

Resultados

TABLA N° 01

DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	101,40	101,6	+/- 0,66mm
N° 2	101,60	101,6	+/- 0,66mm
N° 3	101,50	101,6	+/- 0,66mm
N° 4	101,50	101,6	+/- 0,66mm

PROMEDIO	101,50	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02

ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	116,20	116,43	+/- 0,5mm
N° 2	116,10	116,43	+/- 0,5mm
N° 3	116,10	116,43	+/- 0,5mm
N° 4	115,80	116,43	+/- 0,5mm

PROMEDIO	116,05	:	OK
----------	--------	---	----



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



TABLA N° 03
VOLUMEN

PUNTO	MEDICIÓN	VOLUMEN ESPECIFICADO	EMP
N° 1	939	944,14	+/- 14 cc

PROMEDIO	939	:	OK
----------	-----	---	----

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/12/22

Solicitante LABORATORIO GEO ALTIPLANO,
V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C

Dirección JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Instrumento de medición CONO PARA DENSIDAD DE CAMPO

Identificación NO INDICA

Marca NO INDICA

Modelo NO INDICA

Serie 317

Estructura BRONCE

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO.

Fecha de calibración 2022/12/22

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del SNM-INDECOPI y la Norma del MTC 117 – Ensayo para determinar la densidad de los suelos en el campo por el método de cono de arena.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGIA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION E.I.R.L.	Pie de Rey digital	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 16,2 °C	Final: 17,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 48 %hr	Final: 51 %hr

Resultados

IMAGEN N° 01

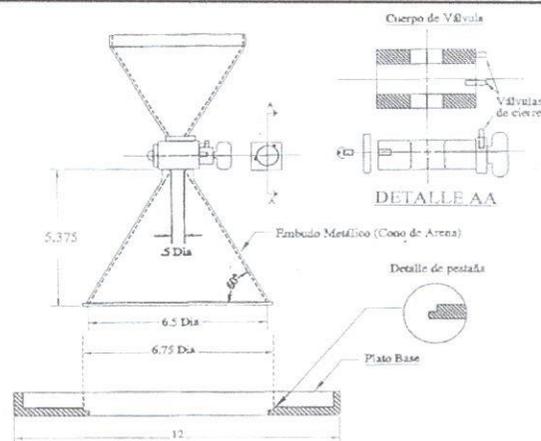


TABLA N° 01

VERIFICACIÓN

	Dato Prom. (n Dato Normado)		
	(mm)	(mm)	Resultado
Altura de Caída de Arena	136,52	136,525	OK
Diametro de Base	164,9	165,1	OK
Agujero de Válvula	12,8	12,7	OK
Base Cuadrada	307	304,8	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/12/22

Solicitante LABORATORIO GEO ALTIPLANO,
V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C

Dirección JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN
SANTA SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN -
PUNO

Instrumento de medición PRENSA CBR CON CELDA DE CARGA

Identificación NO INDICA

Marca Prensa ARSOU

Modelo PR401

Serie 20201

Celda de Carga TIPO S

Modelo H3-C3-5,OT-6B

Indicador NO INDICA

Modelo NO INDICA

Serie NO INDICA

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN
SANTA SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN -
PUNO

Fecha de calibración 2022/12/22

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévato Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga 100 t	INF-LE N° 175-21

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 16,4 °c	Final: 16,3 °C
Humedad Relativa	Inicial: 51 %hr	Final: 52 %hr

Resultados

TABLA N° 01

CALIBRACION DE CELDA DE CARGA

SISTEMA DIGITAL "A" Kg	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (Kg)				PROMEDIO "B" Kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) Kg	SERIE (2) Kg	ERROR %	ERROR (2) %			
500	496,7	498,9	-0,67	-0,22	497,8	-0,443	0,32
1000	998,6	999,5	-0,14	-0,05	999,1	-0,10	0,06
1500	1500,5	1500,1	0,03	0,01	1500,3	0,02	0,02
2000	1999,3	1999,1	-0,04	-0,05	1999,2	-0,04	0,01
2500	2501,2	2500,8	0,05	0,03	2501,0	0,04	0,01
3000	3000,0	3000,1	0	0	3000,1	0,00	0,00
3500	3500,1	3500,2	0	0,01	3500,2	0,00	0,00
4000	3998,1	3999,5	-0,05	-0,01	3998,8	-0,03	0,02

NOTAS SOBRE CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

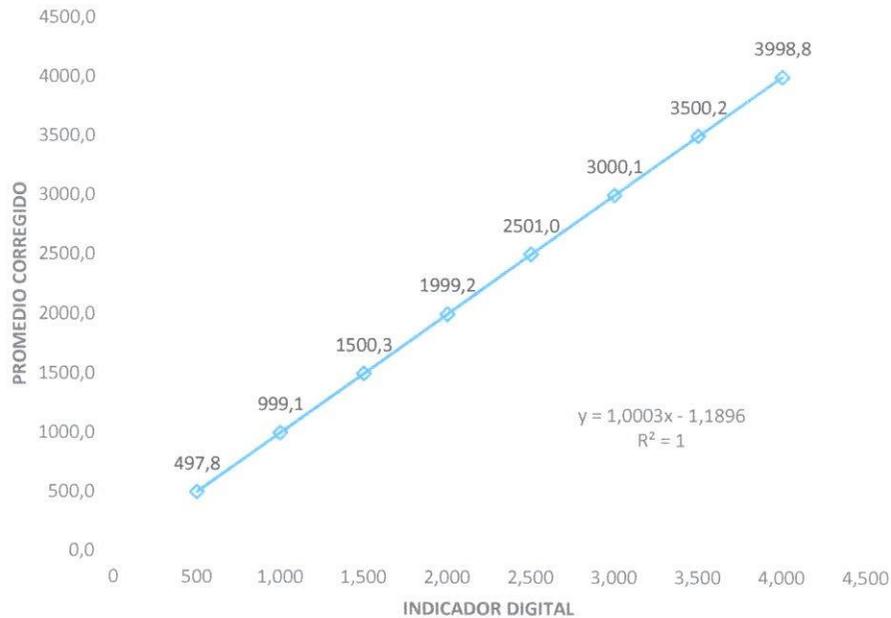


Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 1,0003x - 1,1896$

Coeficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)

Y : fuerza promedio (kg)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/12/22

Solicitante LABORATORIO GEO ALTIPLANO,
V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C

Dirección JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN
SANTA SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN -
PUNO

Instrumento de medición MARTILLO PROCTOR DE 5.5 LB

Identificación NO INDICA

Marca NO INDICA

Modelo INDICA

Serie MARTILLO 01

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de suelos

Lugar de calibración JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN
SANTA SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN -
PUNO

Fecha de calibración 2022/12/22

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie³ [2 700 kN-m/m³]).

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
Patrones de referencia de INACAL	Balanza Ohaus de 30 kg x 1 g	144-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 16,6 °C	Final: 13,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 49 %hr	Final: 36 %hr

Resultados

TABLA N° 01
VERIFICACIÓN

	Promedio	Tolerancia	Resultado
Peso Martillo (g.)	2498	2500 ± 10	OK
∅ Cara Impacto (mm)	50,68	50,8 ± 0,13	OK
Altura de Caída (mm)	304	304,8 ± 1,3	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/12/22

Solicitante LABORATORIO GEO ALTIPLANO,
V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C

Dirección JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Instrumento de medición MARTILLO PROCTOR DE 10 LB

Identificación NO INDICA

Marca NO INDICA

Modelo NO INDICA

Serie MARTILLO 02

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN SANTA
SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN - PUNO

Fecha de calibración 2022/12/22

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie³ [2 700 kN-m/m³]).

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 16,6 °C Final: 13,5 °C

Humedad Relativa Inicial: 49 %hr Final: 36 %hr

Resultados

**TABLA N° 01
VERIFICACIÓN**

	Promedio	Tolerancia	Resultado
Peso Martillo (g.)	4530	4536 ± 9	OK
∅ Cara Impacto (mm)	50,76	50,8 ± 0,13	OK
Altura de Caída (mm)	458,3	457,2 ± 1,6	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Fecha de emisión 2022/12/22

Solicitante LABORATORIO GEO ALTIPLANO,
V&H EJECUTORES Y CONSULTORES S.A.C

Dirección JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN
SANTA SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN -
PUNO

Instrumento de medición PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO (DPL)

Identificación NO INDICA

Marca NO INDICA

Modelo NO INDICA

Serie DPL01

Mecanismo Manual

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración JR. MANCO CAPAC MZ B3 LT 17 URBANIZACIÓN
SANTA SARAGOZA - SAN MIGUEL - SAN ROMAN -
PUNO

Fecha de calibración 2022/12/22

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. Segunda Edición y la Norma del NTP 339.159 y DIN 4049



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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERÚ AUTOMATION E.I.R.L	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
ARSOU GROUP	Balanza	2015-084-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 23,9 °C	Final: 23,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 37 %hr	Final: 37 %hr

Resultados

VARILLAS DE SONDAJE

Longitud sondaje (cm)	100
Diámetro (mm)	22,00

VARILLAS DE GUIA

Longitud (cm)	93
Diámetro (mm)	22,00

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



MASA DE IMPACTO

Longitud (cm)	10
Diámetro (mm)	12,60
Peso (g)	10010

PUNTAS CÓNICAS

Sección transversal de punta (chica)	5 cm ²
Sección transversal de punta (grande)	10 cm ²

ÁLTURA DE CAÍDA

VARILLA + MASA	59 cm
----------------	-------

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA