



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos  
rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración,  
Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Larico Pampamallco, Andy Sudier (orcid.org/0000-0003-4830-8744)

Suni Sanca, Isabel Sheyla (orcid.org/0000-0002-9665-8135)

**ASESOR:**

Mg. Olarte Pinares, Jorge Richard (orcid.org/0000-0001-5699-1323)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2024

### **Dedicatoria**

Dedicado a los investigadores que se esfuerzan día a día por descifrar este océano infinito de conocimiento.

### **Agradecimiento**

Agradezco a Dios, mi mamá, hermanos y familia por creer en mí y estar presente en cada paso brindándome sabiduría y la fortaleza para no desfallecer.

Isabel Sheyla Suni Sanca

Agradezco a mi abuelo Isaac Pampamallco Iquise que está en el cielo, por creer en mí y brindarme apoyo cuando más lo necesite.

Andy Sudier Larico Pampamallco



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, OLARTE PINARES JORGE RICHARD, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis Completa titulada: "Evaluación de las Propiedades del Concreto para Pavimentos Rígidos usando Cemento con diferentes edades de Expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023", cuyos autores son SUNI SANCA ISABEL SHEYLA, LARICO PAMPAMALLCO ANDY SUDIER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, 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 Completa 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.

LIMA, 26 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
OLARTE PINARES JORGE RICHARD <b>DNI:</b> 40752422 <b>ORCID:</b> 0000-0001-5699-1323	Firmado electrónicamente por: JOLARTEP el 02-01- 2024 21:49:15

Código documento Trilce: TRI - 0708744





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, SUNI SANCA ISABEL SHEYLA, LARICO PAMPAMALLCO ANDY SUDIER estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Evaluación de las Propiedades del Concreto para Pavimentos Rígidos usando Cemento con diferentes edades de Expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 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.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
ANDY SUDIER LARICO PAMPAMALLCO <b>DNI:</b> 75967308 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4830-8744	Firmado electrónicamente por: ANLARICOPA el 26-12- 2023 12:54:14
ISABEL SHEYLA SUNI SANCA <b>DNI:</b> 70090960 <b>ORCID:</b> 0000-0002-9665-8135	Firmado electrónicamente por: ISSUNISA el 26-12- 2023 13:08:58

Código documento Trilce: TRI - 0708746

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	31
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	31
Tipo de Investigación .....	31
Enfoque de Investigación .....	31
Diseño de la Investigación.....	31
3.2. Variables y operacionalización .....	32
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	33
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	35
3.5. Procedimientos.....	36
3.6. Método de análisis de datos.....	54
3.7. Aspectos éticos .....	54
IV. RESULTADOS.....	55
V. DISCUSIÓN .....	72
VI. CONCLUSIONES.....	77
VII. RECOMENDACIONES .....	79
REFERENCIAS.....	80
ANEXOS.....	86

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación de cemento portland .....	14
<b>Tabla 2.</b> Tabla de características químicas, físicas y mecánicas del cemento portland IP marca RUMI .....	15
<b>Tabla 3.</b> Granulometría de los agregados finos .....	20
<b>Tabla 4.</b> Husos granulométricos de los agregados gruesos .....	22
<b>Tabla 5.</b> Requisitos que debe cumplir el agua para concreto .....	23
<b>Tabla 6.</b> Clasificación del tipo de consistencia.....	25
<b>Tabla 7.</b> Distribución de la muestra a analizar.....	34
<b>Tabla 8.</b> Cemento empleado en el estudio.....	37
<b>Tabla 9.</b> Relación Agua/Cemento .....	47
<b>Tabla 10.</b> Datos para el diseño de mezcla.....	57
<b>Tabla 11.</b> Datos para el diseño de mezcla.....	57
<b>Tabla 12.</b> Resultados de peso específico del cemento.....	57
<b>Tabla 13.</b> Resultados de Slump.....	58
<b>Tabla 14.</b> Resultados del ensayo de fraguado inicial y final del concreto.....	63
<b>Tabla 15.</b> Resultados del ensayo de contenido de aire del concreto.....	65
<b>Tabla 16.</b> Resultados de $f'c$ promedio a los 7 días de curado.....	68
<b>Tabla 17.</b> Resultados de $f'c$ promedio a los 14 días de curado.....	69
<b>Tabla 18.</b> Resultados de $f'c$ promedio a los 28 días de curado.....	69
<b>Tabla 19.</b> Resultados de $f'c$ promedio a los 7 días de curado.....	71
<b>Tabla 20.</b> Prueba de normalidad y correlación del Slump a los 0, 30 y 60 minutos.....	88
<b>Tabla 21.</b> Prueba de normalidad y correlación del tiempo de fraguado inicial del concreto.....	91
<b>Tabla 22.</b> Prueba de normalidad y correlación del contenido de aire del concreto.....	94
<b>Tabla 23.</b> Prueba de normalidad y correlación de la resistencia a la compresión del concreto.....	96
<b>Tabla 24.</b> Prueba de normalidad y correlación de la resistencia a la compresión del concreto.....	98

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fecha de expiración del cemento .....	16
Figura 2. Elementos necesarios para elaborar concreto. ....	18
Figura 3. Ensayo Slump con el Cono de Abrams.....	25
Figura 4. Penetrómetro de ACME .....	27
Figura 5. Expresiones para determinar la resistencia a la penetración y tiempo de Fragua.....	27
Figura 6. Método de presión– Medidor Tipo A .....	28
Figura 7. Método de presión– Medidor Tipo B .....	29
Figura 8. Prensa hidráulica. ....	29
Figura 9. Expresión para el cálculo de rotura.....	30
Figura 10. Ecuación para el cálculo del espesor de la losa .....	30
Figura 11. Diseño Cuasi experimental .....	32
Figura 12. Procedimientos a realizar.....	37
Figura 13. Adquisición de agregados Planta chancadora JESERVI. ....	38
Figura 14. Adquisición de agregados Planta chancadora JESERVI. ....	38
Figura 15. Aditivo incorporador de aire. ....	39
Figura 16. Ensayo análisis granulométrico. ....	40
Figura 17. Expresión de cálculo de porcentaje retenido parcial.....	40
Figura 18. Expresión de cálculo de porcentaje retenido acumulado.....	40
Figura 19. Expresión de cálculo de porcentaje que pasa.....	41
Figura 20. Expresión de cálculo de módulo de fineza.....	41
Figura 21. Ensayo de absorción.....	42
Figura 22. Expresión de cálculo de absorción.....	42
Figura 23. Sumergido del agregado grueso en agua para hallar el peso específico. ....	43
Figura 24. Eliminación de burbujas del agregado fino para hallar su peso específico. ....	43
Figura 25. Expresión de cálculo de absorción.....	44
Figura 26. Enrasado del molde con agregado fino para hallar el peso unitario.....	45
Figura 27. Llenado y varillado del agregado grueso para hallar el peso unitario.....	45
Figura 28. Expresiones para el cálculo del Peso unitario compactado y suelto.....	46
Figura 29. Slump del concreto .....	48



## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar las propiedades del concreto para pavimentos rígidos  $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  usando cemento con diferentes edades de expiración 45, 90, 120 y 180 días, las propiedades evaluadas fueron trabajabilidad, tiempo de fraguado inicial y final, contenido de aire, resistencia a la compresión y espesor de la losa.

Los resultados obtenidos al elaborar concreto con cementos expirados demuestran que, el Slump se eleva con resultados de 3 3/5, 3 3/4, 4 y 5 pulgadas; el tiempo de fraguado inicial y final se eleva con valores de 470, 510, 560 y 650 minutos y 655, 770, 800 y 920 minutos respectivamente; además, el contenido de aire se eleva con valores de 5.1, 5.3, 5.8 y 6.3%; la resistencia a la compresión disminuye alcanzando valores de 286.50, 236.10, 169.43, 139.67  $\text{kg/cm}^2$  y el espesor de la losa se eleva con valores de 22.6, 23.9, 26.1, 27.6 cm en referencia al concreto elaborado con cemento no expirado. Apreciando los resultados se concluye que, en el ámbito de la construcción se debe tener en cuenta el uso del material en estas condiciones, ya que, debido al desconocimiento no se tiene en cuenta estos parámetros alterando la durabilidad de las estructuras.

**Palabras clave:** Cemento expirado, concreto, trabajabilidad, fraguado, contenido de aire y resistencia a la compresión.

## ABSTRACT

This research aimed to evaluate the properties of concrete for rigid pavements  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> using cement with different expiration ages 45, 90, 120 and 180 days, the properties evaluated were workability, initial and final setting time, air content, compressive strength and slab thickness.

The results obtained when making concrete with expired cements show that the Slump is raised with results of 3 3/5, 3 3/4, 4 and 5 inches; the initial and final setting time increases with values of 470, 510, 560 and 650 minutes and 655, 770, 800 and 920 minutes respectively; furthermore, the air content increases with values of 5.1, 5.3, 5.8 and 6.3%; the compressive strength decreases, reaching values of 286.50, 236.10, 169.43, 139.67 kg/cm<sup>2</sup> and the thickness of the slab increases with values of 22.6, 23.9, 26.1, 27.6 cm in reference to the concrete made with unexpired cement. Appreciating the results, it is concluded that, in the field of construction, the use of the material in these conditions must be taken into account, since, due to ignorance, these parameters are not taken into account, altering the durability of the structures.

**Keywords:** Expired cement, concrete, workability, setting, air content and compressive strength.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, en el último siglo las obras civiles evolucionaron raudamente, debido a esto, se tienen nuevos retos constructivos donde destaca la introducción de materiales de alto rendimiento, la innovación para optimizar procesos y extender el periodo útil de las estructuras, por lo que, el concreto se ha consagrado como material imprescindible gracias a su fácil preparación, eficacia, durabilidad y versatilidad de usos y aplicaciones; en este contexto, el cemento es un material que colabora a la adecuada evolución de las propiedades del concreto, llegando a representar el 50% del precio de todos los materiales empleados, la problemática que se presenta en casi todos los proyectos está relacionado con la administración del traslado, el tiempo y la forma de almacenamiento adecuado de este material porque es un material sensible que al estar almacenado por un periodo de tiempo extenso inicia su proceso de hidratación, de tal modo que, se generan grumos que pueden provocar la disminución de las propiedades del concreto que se elabora.

A nivel nacional, el cemento ingresó al Perú mediante importaciones desde Europa hasta que a principios del siglo XX se inició su fabricación en territorio nacional, destacando Cementos Lima S.A., Cementos Sur S.A. ubicado en Juliaca y en Arequipa Cementos Yura S.A.; en la actualidad el cemento portland tiene gran demanda en el mercado peruano formal e informal, naciendo así la problemática debido a la alta tasa de informalidad en la construcción, más del 60% del cemento producido se dirige a este sector, si bien es cierto, las construcciones formales siguen estándares de calidad, en algunos proyectos consideran el cemento expirado para la elaboración de concreto y hacen caso omiso a la fecha de expiración, en consecuencia se tienen construcciones deficientes, motivo por el cual es necesario conocer las consecuencias técnicas del uso del cemento expirado verificando sus características del concreto mediante de ensayos normalizados. (ROJAS, 2011).



En el ámbito local, Juliaca es el eje comercial de la Región Puno, en la actualidad hay demanda masificada de concreto en diferentes tipos de proyectos que requieren el cemento como insumo principal; uno de los problemas del estado de la práctica ingenieril actual en esta ciudad está dirigido a la construcción informal, la misma que por diferentes motivos utiliza cemento almacenado expirado, todo esto producto de la falta de inspección de calidad durante la construcción, esta situación se presentó en la pavimentación de la Av. Ferrocarril en la ciudad de Juliaca, donde debido a la paralización de obra se optó por usar el cemento almacenado y expirado para la producción de concreto, esto motivo al surgimiento de las diferentes patologías de este material que se evaluaron después de la ejecución del proyecto.

En esta investigación se plantean los siguientes problemas, como problema general: ¿De qué manera influye la edad de expiración del cemento en las propiedades del concreto para pavimentos rígidos, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023? Asimismo, se plantean los siguientes problemas específicos, i) ¿Cómo influye la edad de expiración del cemento en el Slump del concreto para pavimentos rígidos, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023?, ii) ¿De qué manera afecta la edad de expiración del cemento en el tiempo de fragua del concreto para pavimentos rígidos, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023?, iii) ¿De qué manera afecta la edad de expiración del cemento en el contenido de vacíos del concreto para pavimentos rígidos, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023?, iv) ¿De qué manera afecta la edad de expiración del cemento en la resistencia a la compresión del concreto y en el diseño del espesor de la losa del pavimento rígido, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023?

En esta investigación la **justificación teórica** se basa en generar nuevas premisas y teorías de las características físicas y mecánicas del concreto fabricado con cemento con diferentes edades de expiración para fines del cierre de brechas del conocimiento respecto a la temática de estudio, y también aportar a futuras investigaciones que profundicen con relación al ámbito del estudio. La **justificación práctica** es que los resultados

obtenidos permitirán brindar el conocimiento sobre las consecuencias de emplear cemento expirado para la práctica actual en el ámbito ingenieril.

La **justificación social** se basa en que el presente estudio permitirá demostrar que a partir del correcto uso del cemento en la manufactura de concreto garantizará la durabilidad de las estructuras, lo cual va en beneficio directo de la población. La **justificación metodológica** se basa en identificar las deficiencias técnicas del concreto elaborado con cemento expirado a efectos de generar conocimiento confiable y válido en relación a la correcta elaboración del concreto.

En esta investigación se plantean los siguientes objetivos, como objetivo general: Evaluar las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023. Asimismo, se plantearon los siguientes objetivos específicos: i) Evaluar el Slump del concreto elaborado con cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023, ii) Analizar la variación del tiempo de fragua del concreto elaborado con cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023, iii) Estimar la variación en el contenido de vacíos del concreto elaborado con cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023, iv) Realizar un análisis de sensibilidad de la resistencia a la compresión del concreto y analizar la variación del espesor de la losa del pavimento rígido usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023.

En esta investigación se plantean las siguientes hipótesis, como hipótesis general: El uso de cemento vencido en la pavimentación de la Av. Ferrocarril en Juliaca afecta a las propiedades del concreto. Asimismo, se plantearon las siguientes hipótesis específicas: i) El uso de cemento expirado en la elaboración de concreto para pavimentos rígidos elevaría la trabajabilidad del concreto, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023, ii) Utilizar cemento vencido en la elaboración de concreto para pavimentos rígidos elevaría el tiempo de fragua del concreto, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023, iii) Emplear cemento expirado en la elaboración de concreto elevaría el contenido de vacíos en el

concreto, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023, iv) Utilizar cemento expirado en la elaboración de concreto disminuiría la resistencia a la compresión e incrementaría el espesor de la losa del pavimento rígido, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES

#### Antecedentes Nacionales

Salas (2019), en su investigación titulada “Influencia del tiempo de almacenamiento del cemento portland tipo IP – MARCA RUMI en las propiedades del concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ”, la cual tuvo el objeto de evaluar como influía el periodo de almacenado del cemento en las propiedades del concreto, donde se analizó la resistencia a la compresión, trabajabilidad y densidad. La metodología usada fue de tipo cuantitativa y nivel de investigación explicativo, en cuanto a la población y muestra de análisis estuvo constituida por 60 especímenes, repartidas entre concreto fresco y concreto almacenado (30, 60, 90, 120 y 150 días), como instrumento se empleó fichas y equipos según normativa. Se tuvo como resultados que, a mayor periodo de almacenamiento las propiedades del concreto son afectadas. **Las conclusiones** de esta investigación indican que los grumos formados ascienden hasta un 13.60% en el periodo de almacenamiento más extenso, el Slump disminuye desde un diseño de 98 mm hasta 57 mm a mayor periodo de almacenamiento pasando de ser trabajable a ser una mezcla seca no trabajable; la densidad se disminuye desde 2.21 hasta 2.20,

2.18, 2.15, 2.13 y 2.09 a mayor periodo de almacenamiento respectivamente, el cual en cantidades significativas con lleva a una variación significativa del rendimiento, además, la resistencia a la compresión analizada se reduce gradualmente desde  $221.33 \text{ kg/cm}^2$  en el cemento patrón hasta  $173.52 \text{ kg/cm}^2$  en el cemento almacenado 150 días, además, los cementos almacenados 30 y 60 días cumplen con la resistencia patrón.

Quenaya (2021), en su investigación titulada “Estudio de las propiedades del concreto de  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando cemento Portland Tipo IP Rumi

almacenado por seis meses, llave - 2021”, tuvo el objeto de determinar las características del concreto empleando cemento fresco, y cemento con 6 meses de almacenamiento. Fue un estudio con una metodología de tipo descriptivo y experimental, se consideró un total de 34 probetas distribuidas en 7, 14 y 28 días elaboradas con cemento actual y almacenado más de 6 meses como población y muestra; considerando a finchas normadas como instrumentos y equipos calibrados de laboratorio. Cuyos resultados de la investigación afirman que, la trabajabilidad de un concreto elaborado con cemento almacenado 6 meses, tiende a ser más fluida y que la resistencia a la compresión alcanza el 70.83% del diseño. **Concluyendo** qué, al elaborar concreto con cemento almacenado 6 meses no se llegó a la resistencia de diseñada obteniéndose un valor de 148.74 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, del mismo modo, ocurrió con el asentamiento del concreto donde llegó a un Slump de 5.10” de un diseño de 3.50”, convirtiéndose así en una mezcla fluida.

### **Antecedentes Internacionales**

Ibrahim, Sharba y Hussain (2021), en su investigación titulada “*Effect of storage period in hot weather on the properties of portland cement*”, dicha investigación tuvo como objetivo investigar la influencia del tiempo de almacenamiento en las características físicas del cemento portland en clima cálido en comparación con un clima normal durante un periodo de tiempo (1,2,3,6 meses y 1 año). La metodología utilizada fue de tipo cuantitativa y de diseño experimental, en cuanto a la población y muestra se consideró al cemento portland fabricado en Libia y que la composición química de este cumpla los estándares Británico, Iraquí y Libio para esto se elaboró concreto con a/c de 0.4 con lo que se realizaron las pruebas en estado fresco y endurecido, como instrumento se empleó fichas y equipos con los que se realizó las pruebas de consistencia, resistencia axial, fraguado inicial y final. Los principales resultados demuestran que al aumentar el periodo de almacenamiento del cemento y compararlas con los climas normal y cálido, las propiedades del concreto se ven afectadas, de tal modo, que se tuvo que aumentar la proporción a/c para obtener la consistencia estándar, los tiempos de fraguado aumentan, además, a los 3, 7 y 28 días se cuantificó la

resistencia la cual se vio afectada obteniéndose resultados marginales para el concreto en clima cálido. **Las conclusiones** indican que, las características del concreto son afectadas por el tiempo de almacenamiento del cemento empleado, en cuanto al tiempo de fraguado, en clima normal presenta un fraguado inicial de 160 min hasta 165 min y el fraguado final de 235 min a 305 min a los 12 meses, mientras que , en clima cálido varia de 160 min hasta 168 min y el fraguado final de 235 min a 310 min a los 12 meses, lo cual demuestra que a mayor periodo de almacenamiento el tiempo de fraguado aumenta y por ende el concreto no desarrolla debidamente su resistencia; en cuanto a la consistencia normal asciende de 26% a 34% a los 12 meses, acá no se genera una variación significativa en cuanto al clima normal y cálido en base a esto se afirma que se requiere mayor agua/cemento para conseguir una adecuada consistencia, por último la resistencia a la carga axial desarrollada varía de 46.6 MPa a 26.1 MPa en clima normal y 25.6 MPa en clima cálido, pero, un cemento almacenado 3 meses cumple con los requerimientos de resistencia.

### **Artículos Científicos Internacionales**

Álvarez, Chugá y Simbaña (2019), en su artículo titulado “Incidencia del tiempo de almacenaje del cemento en obra en la calidad del hormigón estructural”, tuvieron como objeto determinar la pérdida de resistencia del cemento cuando se almacena en un lugar por un largo período de tiempo, así como conocer el tipo de almacenamiento más adecuado para mantener la durabilidad del cemento. Esta investigación empleó la metodología de revisión y selección bibliográfica de diferentes autores, la población de estudio y muestra fueron autores que evaluaron a través de distintos ensayos en concretos y morteros la pérdida de la resistencia debido al almacenamiento prolongado del cemento. Los resultados principales que se obtuvieron fueron un consolidado de las diversas fuentes estudiadas lo que les llevo a concluir que, la humedad ambiental es un factor a considerar al momento de almacenar el cemento, ya que se puede producir una reacción con el contenido de agua ambiental generando fraguados iniciales y formación de grumos; por otro lado, el cemento almacenado en buenas

condiciones puede durar años sin perder su resistencia, tal es el caso cuando se almacena en latas completamente herméticas su resistencia puede aumentar conforme aumenta el tiempo de almacenado. **Las conclusiones** indican que, el tipo de almacenamiento que se le da al cemento desde su fabricación hasta su uso final en obra, es un componente que afecta directamente en la resistencia final.

Ossa (2016), en su investigación titulada “Influencia de la edad y del tipo de almacenamiento en los cementos chilenos”, dicha investigación tuvo como objetivo evaluar las incidencias que se producen en los cementos almacenados en obra por 30, 60, 90 y 120 días. La metodología utilizada fue de tipo cuantitativa y de diseño experimental, se consideró 7 tipos de cementos fabricados a nivel nacional y muestra de análisis no fue estadísticamente ideal debido a incumplimientos de las fábricas de cemento como población, por lo que se obtuvo 12 muestras para los cementos 01 y 02, 09 para los cementos 03, 04 y 06, 03 para los cementos 10 y 09, repartidas entre 3 ambientes (sala de laboratorio, intemperie, cámara húmeda) los cuales almacenarían el cemento en periodo de (30, 60, 90, 120 días) con un  $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , como instrumento se empleó fichas para realización de las pruebas pertinentes. Cuyos resultados demostraron que, siendo el más crítico el ambiente húmedo, los parámetros tiempo de fraguado inicial y final, la consistencia normal, ambos aumentan a mayores días de almacenamiento, la resistencia (compresión y flexión), además de la, superficie específica disminuyen en relación al periodo de almacenamiento, por último, el peso específico no muestra alteración significativa en ningún periodo de almacenamiento. Esta investigación **concluyó** que, la resistencia a la carga axial baja en relación al tiempo de almacenamiento llegando solo al 60% en el ambiente más crítico de almacenamiento, a diferencia de los ambientes protegidos que llega hasta un 87% a los 120 días de almacenamiento, por otro lado, en ambiente protegidos cumple con el diseño, sin embargo, en almacenamiento crítico solo alcanza el 74% a los 120 días; el fraguado inicial y final con un periodo de almacenamiento prolongado de 30 días se elevan en un 50 y 60% de un valor patrón de 180 y

240 min respectivamente, además, a los 120 días llega a elevarse a más de un 60% y 100% respectivamente en relación al diseño patrón, en cuanto a la consistencia aumenta desde un 5% a un 30% respectivamente entre 30 a 120 días de almacenamiento respecto a la muestra patrón, además, la superficie específica varía entre 0 a 9% hasta los 120 días de almacenamiento, por otro lado, el peso específico no muestra una variación significativa en ningún periodo de almacenamiento.

### **Artículos Científicos en Otros Idiomas**

Rocha, Gonçalves and Maia (2022), en su investigación "*Cement after expiration date: effect on concrete properties*", tuvo como objeto examinar la trabajabilidad y la resistencia a la compresión elaborado con concreto con cemento caducado más de 90 días. Para esta investigación empleó la metodología cuantitativa y nivel de investigación explicativo, se conformó concreto  $f'_c = 25$  MPa a los 28 días, considerando además un revenimiento de 70 mm (consistencia plástica), 36 especímenes (para rotura a los 1, 7, 14 y 28 días), con cementos con fecha de fabricación de (29 de noviembre de 2018- muestra A, 01 de julio de 2019- muestra B y 4 de agosto de 2020- muestra C) como población y muestra. Los principales resultados alcanzados fueron que la trabajabilidad presentó resultados divergentes por lo que los autores infieren que existen otros factores que pueden modificar el asentamiento de una mezcla; por otro lado, la resistencia a la compresión de A obtuvo valores bajos llegando a 30% y 40% a los 7 y 14 días de lo que establece la norma 78% y 90%, a diferencia de las muestras B y C que tuvieron valores aceptables según la norma. Esta investigación **concluyó** que, la pérdida de la trabajabilidad analizada no fue concluyente, pues presentó valores de 80mm, 20mm y 70mm para las muestras A, B y C los cuales son muy divergentes; en cuanto a la resistencia se concluye que un cemento fabricado en julio de 2019 cumple con la resistencia de diseño establecida, ya que se obtuvieron valores de 15 MPa, 25 MPa y 26 MPa a los 28 días de las muestras A, B y C correspondientemente, de las cuales la muestra A presentó un comportamiento desfavorable en todas las edades, sin embargo, la muestra B inició con una respuesta baja a temprana edad

pero a los 28 días esta muestra alcanzó la resistencia de diseño, la muestra C por su parte evolucionó en resistencia como lo especifica la norma.

Getachew, Adugna y Assefa (2018), en su investigación titulada "Investigation on the effect of storage time due to moisture absorption of cement on the properties of concrete", dicha investigación tuvo como objeto investigar el impacto de la absorción de humedad del cemento en relación al tiempo de almacenamiento y determinar la influencia en el comportamiento del hormigón. La metodología fue de tipo cuantitativa y de diseño experimental, considerando la muestra igual a la población a 4 bolsas de cemento de un mismo lote almacenados 15 días, 1, 2 y 3 meses, como población y muestra se tuvo al concreto fresco con el que se elaboró 36 especímenes (15 cm x 15 cm), como instrumento se empleó fichas para realizar los ensayos en laboratorio a fin de determinar la consistencia y fraguado, asentamiento y resistencia a la compresión. Como resultados de esta investigación se demostró que, la consistencia y tiempo de fraguado realizados con la "aguja de Vicat", se obtuvo, la reducción de agua para hallar la consistencia normal variando entre 165 mm a 137mm, el tiempo de fraguado inicial aumento de 2 horas a 4 horas, y, el tiempo de fraguado final aumento de 6 horas a 8 horas, el asentamiento del hormigón pasa de ser dura a suelta oscilando entre 4.87 cm a 19.35 cm, por último, la resistencia a la carga axial obtuvo valores decrecientes de 55 MPa a 43MPa. Esta investigación **concluyo** que, cuando el tiempo de almacenamiento del cemento aumenta el cemento pierde su finura inicial, lo que afecta a las características del concreto, la sensibilidad de la resistencia a la compresión que se reduce un 22% a mayor periodo de almacenamiento, por otro lado, el tiempo de fraguado inicial se eleva en un 100% y final en un 50%, la trabajabilidad del hormigón se pierde totalmente pasando de una consistencia plástica a una consistencia suelta mostrando una variación de 14.48 cm a mayor periodo de almacenamiento.



## 2.2. TEORIAS

### Variable Independiente: Edad de expiración del cemento

#### Cemento

El origen de los cementos hidráulicos se remonta a la Grecia antigua y Roma, los materiales utilizados fueron cal y una ceniza volcánica que reaccionaba lentamente con la presencia de agua para formar una masa dura. Es así que se formó el material cementante de los morteros y hormigones romanos de hace más de dos mil años y de los trabajos de construcción posteriores en Europa occidental. La ceniza volcánica extraída cerca de lo que ahora es la ciudad de Pozzuoli, Italia, era particularmente rica en minerales de aluminosilicatos esenciales, lo que dio lugar a la clásica Cemento puzolánico de la época romana. Hasta el día de hoy, el término puzolana, o puzolana, se refiere al cemento mismo o a cualquier aluminosilicato finamente dividido que reacciona con la cal en el agua para formar cemento. (Mientras tanto, el término cemento deriva de la palabra latina “caementum”, que significaba fragmentos de piedra como los que se usaban en el mortero romano, no el material de unión en sí)<sup>1</sup>. El cemento no es un material primo en sí, si no que para su elaboración se necesita de la mezcla de varias materias primas, por eso la producción de cemento portland consta de cuatro pasos: (1) triturar y moler, (2) mezcla de los materiales en las proporciones adecuadas, (3) cocer la mezcla preparada en un horno y (4) moler de la mezcla quemada. producto, conocido como “Clinker”, junto con un 5% de yeso (para controlar el tiempo de fraguado). Los tres procesos de fabricación se conocen como húmedo, seco y procesos semisecos y se denominan así cuando las materias primas se muelen húmedas y se alimentan al horno como una suspensión, se muelen secas y se alimentan como un polvo seco, o se muelen secas y luego se humedecen para formar nódulos que se alimentan al horno<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> (Cement BUILDING MATERIAL, 2020 pág. 2)

<sup>2</sup> (Cement BUILDING MATERIAL, 2020 pág. 4)

## **Expiración del cemento**

El cemento llega a expirar teóricamente llegada la fecha establecida en el empaque, los especialistas afirman que dentro de este periodo de vida útil el cemento almacenado comienza a hidratarse en un 1 a 2% lo cual no genera impactos negativos en las propiedades del concreto, pero que a partir de los 3 meses el porcentaje de hidratación se eleva por lo que afecta negativamente a las propiedades del concreto siendo esta la razón para que las diversas fábricas de cemento establezcan la fecha de caducidad a los 3 meses <sup>3</sup>.

## **Variable Dependiente: Propiedades del concreto para pavimentos rígidos** **El concreto**

Entre los antiguos asirios y babilonios la sustancia adhesiva más utilizada era la arcilla. Fueron los egipcios quienes desarrollaron una sustancia que se parecía más al concreto moderno que se conoce en la actualidad, utilizando cal y yeso como aglutinantes, la cal fue el principal agente puzolánico o formador de cemento hasta principios del siglo XIX. En 1824 un inventor inglés Jhosep Aspdin quemó y molió una mezcla de piedra caliza y arcilla, esta mezcla se le denominó cemento portland hasta hoy en día <sup>4</sup>.

## **Características físicas y mecánicas del concreto**

Las **características físicas** del concreto, se dan cuando el concreto posee una masa homogénea y se encuentra en su presentación fresca, de modo que la mezcla es trabajable y permite realizar ensayos para identificar sus características<sup>5</sup>, en cuanto a las **características mecánicas**, se presenta seguido del proceso de hidratación, es decir, cuando el concreto se encuentra en estado endurecido, ya que desarrolla distintos tipos de resistencia, se debe aclarar que el correcto desarrollo de las características

---

<sup>3</sup> ("Effect of storage period in hot weather on the properties of portland cement ", 2021)

<sup>4</sup> (Concrete: Additional Information, 2022)

<sup>5</sup> (NIÑO HERNÁNDEZ, 2010)

mecánicas del concreto están directamente relacionadas a las características físicas de este<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> (LAMUS BÁEZ, y otros, 2015)

## **2.3. ENFOQUES CONCEPTUALES**

### **Variable Independiente: Edad de expiración del cemento**

#### **Cemento**

El cemento portland es un conglomerado fino y suave, formado por la combinación de diversos materiales calcáreos, también arcillas, entre otros que se conforman de alúmina u óxido de hierro y sílice, procesados a temperaturas elevadas, para luego ser mezclados con yeso; dicho material posee la capacidad de fraguar y endurecerse cuando tiene contacto con el agua por ser altamente hidrocópico<sup>7</sup>; el cemento portland tipo IP, usado para obras en general que requieran alta exigencia de durabilidad, y que permite resistencia a los efectos de la intemperie, ataque químico externo, abrasión y entre otros, debido a que, contiene un porcentaje de puzolana de origen volcánico que permite contrarrestar el ataque de sulfatos, ya que la sílice aluminosa posee el margen 15% hasta 14% de su peso total<sup>8</sup>.

#### **Composición del cemento**

A grandes rasgos el cemento está compuesto por el silicato dicálcico (C2S) genera endurecimiento lento, lo cual genera elevación de la resistencia después de una semana, el silicato tricálcico (C3S) genera el endurecimiento rápido, definiendo el fraguado inicial, además, de la resistencia temprana en los 30 días y el aluminato tricálcico (C3A) desprende calor en los primeros días de endurecimiento, favorece a la resistencia temprana<sup>9</sup>.

#### **Tipos de cemento**

Según la ASTM, en la actualidad, los tipos de cemento fabricados satisfacen diversas necesidades específicas<sup>10</sup>, dentro de los cuales se tienen: el cemento denominado TIPO I, es de uso general, sin requerimientos de características especiales; el TIPO II, de resistencia medida a los sulfatos ubicados en el suelo y/o aguas subterráneas; el TIPO III, desarrolla rápidamente su resistencia luego de 3 días y es adecuado cuando se quiere adelantar el desencofrado; el cemento TIPO IV, usado en estructuras de

---

<sup>7</sup> (OSSORIO, 2004)

<sup>8</sup> (Cemento YURA pág. 01)

<sup>9</sup> (RIVERA L., 2002 pág. 24)

<sup>10</sup> (OSSORIO, 2004 pág. 11)

vaciado masivo ya que producen bajo calor al fraguar; el TIPO V, ideales para estructuras hidráulicas, donde se requiere alta resistencia a la acción de sulfatos<sup>11</sup>.

**Tabla 1. Clasificación de cemento portland**

Cementos Hidráulicos	Tipo	Denominación
<b>Cementos Portland</b>	Tipo I	De uso general.
	Tipo II	De uso de moderada resistencia a los sulfatos.
	Tipo III	De alta resistencia inicial.
	Tipo IV	De bajo calor de hidratación.
	Tipo V	De alta resistencia a los sulfatos.
<b>Cementos Portland adicionados (compuestos)</b>	Tipo IS	Adicionado con escoria de alto homo.
	Tipo IP	Adicionado puzolánico.
	Tipo I (PM)	Adicionado con puzolánico modificado.
	Tipo IL	Adicionado con caliza.
	Tipo IT	Adicionado ternario.
	Tipo ICo	Adicionado compuesto.
<b>Cementos hidráulicos especificado por desempeño</b>	Tipo GU	De uso general.
	Tipo HE	De alta resistencia inicial.
	Tipo MS	De moderada resistencia a los sulfatos.
	Tipo HS	De alta resistencia a los sulfatos.
	Tipo MH	De moderada calor de hidratación.
	Tipo LH	De baja calor de hidratación.

Fuente: (ASTM, Standard Specification for Portland Cement)

### **Cemento portland tipo IP**

El cemento portland tipo IP, compuesto de los elementos de un cemento portland tipo I pero con la adición de puzolana entre el 15% y 40% siendo este el motivo principal de que sea más económico y comercial en la ciudad de Juliaca, este es usado para obras en general que requieran alta exigencia de durabilidad; y que permite resistencia a los efectos de la intemperie, ataque químico externo, abrasión y entre otros; ya que contiene un porcentaje de puzolana de origen volcánico que permite contrarrestar el

<sup>11</sup> (CEMEX, 2019)

ataque de sulfatos<sup>12</sup>. La puzolana material sílico aluminoso, solo no posee actividad hidráulica, cuando se encuentra dividido y expuesto a la humedad inicia una reacción alterando sus propiedades. Las características de este tipo de cemento se describen a continuación:

**Tabla 2.** *Tabla de características químicas, físicas y mecánicas del cemento portland IP marca RUMI*

REQUISITOS	CEMENTOS RUMI TIPO IP		REQUISITOS NORMA	
REQUISITOS QUÍMICOS			NTP 334.090 ASTM C-595	
Porcentaje MgO	1.50 a 3.10		Máximo 6.00	
Porcentaje SO <sub>3</sub>	1.50 a 4.00		Máximo 4.00	
Porcentaje perdida por ignición			Máximo 5.00	
REQUISITOS FÍSICOS				
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.750 a 2.280		-	
Expansión en autoclave (%)	0.070 a 0.030		0.200 a 0.800	
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420	
Contenido de aire	2.50 a 8.00		12 Máximo	
Resistencia a la compresión	kgf/cm <sup>2</sup>	Mpa	kgf/cm <sup>2</sup>	MPa
3 días	175.0 a 200.0	17.10 a 19.60	133 Minutos	13.00
7 días	225.0 a 255.0	22.00 a 25.00	204 Minutos	20.00
28 días	306.0 a 340.0	30.00 a 33.30	255 Minutos	25.00
Resistencia a los sulfatos	%		%	
Porcentaje de expansión a los 6 meses	< 0.0400		0.050 Máximo	
Porcentaje de expansión a 1 año	< 0.0500		0.100 Máximo	

Fuente: (YURA S.A., 2023)

### Edad de expiración del cemento

La edad de expiración del cemento es un detalle al cual se debe prestar mucha atención en todo proyecto donde se realicen elementos de concreto, este inicia en el momento que el periodo de vencimiento llega al especificado en la empaque y depende de la marca, por lo general, se considerada 90 días a partir de la fecha de envasado, el fabricante no garantiza que el producto cumpla con las características establecidas en su ficha técnica<sup>13</sup>; el almacenamiento del cemento, deberá ser en lugares secos, separados del piso, apilados en pilas de máximo 8 unidades, si la presentación es en a granel, tendrá que ser almacenado en silos, donde no pueda tener contacto con la humedad, no es aceptable la implementación del material endurecido

<sup>12</sup> (Cemento YURA pág. 01)

<sup>13</sup> (URUGUAY, 2019)

sea cual sea el motivo o caducado<sup>14</sup>; los especialistas afirman que el cemento puede llegar a ser un material que en ausencia de humedad llega a no perecer, y que es muy difícil establecer los parámetros precisos de vencimiento, debido a que, estos dependerán del tipo de almacenamiento que se le dé al material;<sup>15</sup> por todo esto, llegan a afirmar que el cemento puede ser usado hasta 45 días después de pasada la fecha de vencimiento, asegurando que cumplen con las propiedades iniciales y son aptos para la elaborar concreto <sup>16</sup>.



*Figura 1. Fecha de expiración del cemento*

Fuente. Elaboración propia

<sup>14</sup> (EG- 2013 Ministerio de transporte y comunicaciones pág. 826)

<sup>15</sup> (CIRSOC)

<sup>16</sup> (REPETREL COSTA RICA, 2016)

## **Variable Dependiente: Propiedades del concreto para pavimentos rígidos**

### **El concreto**

El concreto según E060 del RNE, lo define como una combinación de agregados, agua y cemento, a los que se pueden o no adicionar aditivos necesarios<sup>17</sup>; el cual forma una masa que se asemeja a un elemento rocoso, esto ocurre debido al endurecimiento de la masa gracias a un fenómeno químico entre el cemento-agua, pudiéndose integrar a este otros materiales cementosos y adiciones minerales<sup>18</sup>.

### **Concreto para pavimentos**

Según la normativa vigente el concreto para obras viales, para aceptar el producto debe cumplir con parámetros establecidos como la consistencia y densidad de diseño en estado fresco, la resistencia se evaluará después de un curado normalizado de los especímenes y el resultado obtenido a los 28 días se empleará como “comprobación de la resistencia del concreto”<sup>19</sup>; el porcentaje de aire tendrá un margen de  $\pm 1,8\%$  con respecto al diseño realizado<sup>20</sup>; para concretos elaborados en clima frío ( $\leq 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) al momento del vaciado deberá elaborarse con incorporación de aire <sup>21</sup>.

### **Diseño de mezcla de concreto**

Técnica para seleccionar una cantidad adecuada por componente del concreto, para cumplir con la calidad establecida por el requerimiento<sup>22</sup>; para llevar a cabo el proceso de dosificación, se necesita, realizar pruebas en laboratorio para caracterizar los agregados; para realizar esta técnica se tiene los siguientes métodos: “método de Walker, método de módulo de

---

<sup>17</sup> (NORMA E.060, 2020 pág. 29)

<sup>18</sup> (KOSMATKA, y otros, 2004)

<sup>19</sup> (EG- 2013 Ministerio de transporte y comunicaciones pág. 840)

<sup>20</sup> (EG- 2013 Ministerio de transporte y comunicaciones pág. 842)

<sup>21</sup> (NORMA E.060, 2020 pág. 47)

<sup>22</sup> (SANCHEZ, 2001 pág. 142)



fineza de los agregados, método del hormigón”<sup>23</sup> y el “método del comité 211 del Instituto Americano del Concreto”<sup>24</sup> este se usará en esta investigación.

### Componentes del concreto

#### El cemento

El cemento Portland es un tipo de cemento hidráulico que se produce mediante la pulverización del clinker, que es esencialmente un material intermedio en la fabricación del cemento, el clinker se forma a partir de la cocción de una mezcla de caliza y arcilla en un horno a altas temperaturas; el componente principal del clinker son los silicatos de calcio hidráulico, que son compuestos que contribuyen a las propiedades hidráulicas del cemento, es decir, su capacidad para fraguar y endurecer en presencia de agua. Durante la molienda del clinker, se agrega yeso (sulfato de calcio) como adición, el yeso tiene la función de regular el tiempo de fraguado del cemento, controlando la velocidad a la que se endurece. En resumen, el cemento Portland es, de hecho, clinker Portland molido con la adición de yeso. Este tipo de cemento es ampliamente utilizado en la construcción debido a sus propiedades hidráulicas y su capacidad para formar un material resistente y duradero cuando se mezcla con agua y otros materiales para formar concreto<sup>25</sup>.

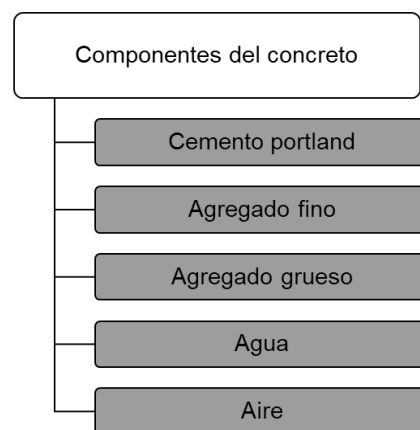


Figura 2. Elementos necesarios para elaborar concreto.

Fuente: (ABANTO CASTILLO, 2017)

#### Los Agregados

<sup>23</sup> (ABANTO CASTILLO, 2017 pág. 72)

<sup>24</sup> (Comité ACI 211, 1987)

<sup>25</sup> (ASTM, Standard Specification for Portland Cement)

Los agregados, también conocidos como áridos, son materiales inertes que se combinan con aglutinantes como el cemento, la cal u otros, y se mezclan con agua para formar concretos; estos materiales inmóviles desempeñan un papel crucial en la construcción, ya que proporcionan resistencia y estabilidad a la mezcla final. En el proceso de preparación del concreto, los agregados pueden ser gruesos, como la grava o la piedra triturada, y finos, como la arena. Los agregados gruesos proporcionan resistencia estructural, mientras que los finos llenan los espacios entre los gruesos y mejoran la trabajabilidad de la mezcla, la combinación de agregados con aglutinantes y agua crea una mezcla homogénea que, al fraguar y endurecer, forma una estructura sólida y duradera. Esta mezcla se utiliza en una variedad de aplicaciones de construcción, desde cimientos hasta pavimentos y estructuras de edificios; según Abanto (2017), los agregados pueden ser finos y gruesos<sup>26</sup>, cuyos valores estén por la Norma NTP 400.011.

#### Los agregados finos

Los agregados que consisten en arenas naturales y arenas manufacturadas, o una combinación de ambas, son componentes importantes en la elaboración de concreto. Estos agregados se obtienen a partir de la disgregación, ya sea natural o artificial, de las rocas; las arenas naturales son aquellas que se extraen de yacimientos naturales, como lechos de ríos, playas o depósitos de arena, por otro lado, las arenas manufacturadas son aquellas que se producen mediante procesos de trituración, cribado y clasificación de rocas más grandes, como la piedra triturada. La combinación de ambos tipos de arenas en la mezcla de concreto permite obtener propiedades específicas en términos de trabajabilidad, resistencia y durabilidad. La elección de usar tanto arenas naturales como manufacturadas puede depender de factores como la disponibilidad local de materiales, la calidad requerida del concreto y consideraciones ambientales, que atraviesa el tamiz 9.5 mm (3/8") y son retenidos por el tamiz # 200, los cuales cumplen con los términos fijados en la Norma NTP 400.37 o ASTM C

33, de igual manera, estarán compuestas de fragmentos limpios, de una

---

<sup>26</sup> (ABANTO CASTILLO, 2017)

forma de preferencia angular, consistente, denso y resistente, libre de cantidades contraproducentes de polvo, fragmentos, partículas ásperas o blandas, materia orgánica, sales u otros contaminantes dañinos<sup>27</sup>; la granulometría de los áridos finos permite determinar la distribución de tamaños en función de sus volúmenes, esta se representa una prueba en términos de sus pesos sostenido en mallas, con las aberturas continuamente diferentes a las anteriores en la mitad de las anteriores; según el manual de carreteras, en el caso de pavimentos rígidos estas partículas deberían comportarse de manera óptima dentro de la mezcla y esto solo se puede obtener si el volumen entre partículas es lo suficientemente denso y cumple con lo establecido en la Tabla 03<sup>28</sup>, entendiéndose que la arena de trituración no puede constituir más del 30% del total, además, el agregado no puede concebir más del 45% retenido en 2 tamices seguidos y el valor para el módulo de finura deberá estar dentro del límite de 2.3 y 3.1 <sup>29</sup>.

**Tabla 3.** *Granulometría de los agregados finos*

N° Tamiz		Porcentaje que pasa
Normal	Alternativo	
9,5 milímetros	3/8"	100.00%
4,75 milímetros	N° 4	95.00%-100.00%
2,36 milímetros	N° 8	80.00%-100.00%
1,18 milímetros	N° 16	50.00%-85.00%
600 µm	N° 30	25.00%-60.00%
300 µm	N° 50	10.00%-30.00%
150 µm	N° 100	2.00%-10.00%

Fuente: (YURA S.A., 2023)

### Los agregados gruesos

<sup>27</sup> (NORMA E.060, 2020 pág. 30)

<sup>28</sup> (EG- 2013 Ministerio de transporte y comunicaciones)

<sup>29</sup> (NTP 400.037, 2018)

Son cantidades retenida en el tamiz 4.75 mm (N°4) que provienen de la disgregación natural o artificial de las rocas que pueden ser grava, piedra triturada, entre otros, pero que cumplan con la normativa vigente, además, se sabe que, la grava comúnmente llamada "canto rodado", se encuentran comúnmente en canteras y cauces de ríos depositados naturalmente, cada sección ha perdido sus bordes afilados y es más o menos redondeada y posee un peso de 1,600 a 1,700 kg/m<sup>3</sup>, así mismo, se denomina el agregado grueso obtenido al triturar artificialmente la roca en grava la cual es denomina piedra triturada, las pruebas demuestran que la piedra triturada da un concreto ligeramente más resistente que el hecho con piedra redonda, y se sabe que el peso de la piedra chancada es de 1,150 a 1,500 kg/m<sup>3</sup>; el agregado grueso tiene como función principal dar volumen y dureza, por otro lado, el agregado fino actúa como lubricante para la suspensión del agregado grueso<sup>30</sup>.

#### Huso granulométrico

Se denomina así a una zona abarcada entre dos curvas granulométricas, es decir, la composición de tamaño de los agregados,<sup>31</sup> según la tabla 04 se puede determinar la granulometría de cada huso, los cuales se encuentran establecidos según la norma ASTM C33, para encontrar el huso depende de algunas propiedades físicas como el tamaño máximo y el tamaño máximo nominal. Para el caso de agregado grueso empleado en pavimentos rígidos, puede tener ajustarse a los HUSOS presentados en la Tabla 4, siempre y cuando sea mayor a 1" el tamaño máximo nominal y no deberá superar 1/3 del espesor del pavimento<sup>32</sup>, en la presente investigación el huso 67 agregado empleado proveniente de la trituración de grava cuyo tamaño máximo es de 1" y su tamaño máximo nominal es de 3/4" cumpliendo la granulometría establecida en la siguiente tabla, este huso es usado por lo general para concreto en losas a fin de que este concreto cumpla con los requisitos de diseño.<sup>33</sup>

---

<sup>30</sup> (ABANTO CASTILLO, 2017)

<sup>31</sup> (ASOCIACIÓN MUNDIAL DE LA CARRETERA, 2023)

<sup>32</sup> (EG- 2013 Ministerio de transporte y comunicaciones)

<sup>33</sup> (Aceros Arequipa , 2016 pág. 19)

**Tabla 4. Husos granulométricos de los agregados gruesos**

HUSO	TAMAÑO MAX. NOMINAL EN (mm)	% QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100.0 (mm)	90.0 (mm)	75.0 (mm)	63.0 (mm)	50.0 (mm)	37.5 (mm)	25.0 (mm)	19.0 (mm)	12.5 (mm)	9.5 (mm)	4.75 (mm)	2.36 (mm)	1.18 (mm)	300 (µm)
		4 in	3 1/2 in	3 in	2 1/2 in	2 in	1 1/2 in	1 in	3/4 in	1/2 in	3/8 in	N°4	(N°8)	(N°16)	(N°50)
1	090.0 a 037.5 (3 1/2 Pulg a 1 1/2 Pulg)	100.0	90.0 a 100.0		25 a 60		0 a 15.0		0 a 5.0						
2	063.0 a 037.5 (2 1/2 Pulg a 1 1/2 Pulg)			100.0	90.0 a 100.0	35 a 70	0 a 15.0		0 a 5.0						
3	050.0 a 025.0 (02 Pulg a 01 Pulg)				100.0	90.0 a 100.0	35 a 70	0 a 15.0		0 a 5.0					
357	050.0 a 04.75 (2 Pulg a N°04)				100.0	95 a 100		35 a 70		10 a 30.0		0 a 5.0			
4	037.5 a 09.0 (1 1/2 Pulg a 3/4 Pulg)					100.0	95.0 a 100	20 a 55	0 a 15.0		0 a 5.0				
467	037.5 a 09.0 (1 1/2 Pulg a N°04)					100.0	95.0 a 100		35.0 a 70.0		10 a 30	0 a 5.0			
5	025.0 a 012.5 (01 a 1/2 Pulg)						100.0	90 a 100	20 a 55	0 a 10.0	0 a 5.0				
56	025.0 a 09.5 (01 a 3/8 Pulg)						100.0	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5.0			
57	025.0 a 04.75 (01 Pulg a N°04)						100.0	95 a 100		25.0 a 60.0		0 a 10.0	0 a 5.0		
6	019.0 a 09.5 (3/4 Pulg a 3/8 Pulg)							100.0	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5.0			
67	019.0 a 04.75 (3/4 Pulg a N°04)							100.0	90 a 100		20 a 55	0 a 10.0	0 a 5.0		
7	012.5 a 04.7 (1/2 Pulg a N°4)								100.0	90 a 100	40 a 70	0 a 15.0	0 a 5.0		
8	09.5 a 02.56 (3/8 Pulg a N°08)									100.0	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5.0	
89	09.5 a 01.18 (3/8 Pulg a N°16)									100.0	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10.0	0 a 5.0
9	04.75 a 01.18 (N°04 a N°16)										100.0	85.0 a 100.0	10.0 a 40.0	0 a 10.0	0 a 5.0

Fuente: (YURA S.A., 2023)

El **agua** es un ingrediente esencial en la producción de concreto, ya que contribuye al desarrollo de la resistencia, la trabajabilidad y otras propiedades del concreto endurecido. Las sustancias que se deben evitar en la mezclada de concreto incluyen aceites, ácidos, álcalis, sales, sustancias orgánicas y otros contaminantes; Si existen dudas sobre la calidad del agua utilizada en la elaboración del concreto, es recomendable realizar una prueba química para analizar su composición. Este estudio químico permitirá evaluar la presencia de sustancias no deseadas y comparar los resultados con los valores máximos permisibles establecidos para garantizar la adecuada calidad del concreto; los valores máximos permisibles pueden variar según las normativas locales o los estándares de la industria, pero en

general, se buscan aguas que estén libres de contaminantes que puedan afectar la durabilidad y resistencia del concreto. Este control de calidad es crucial para garantizar el rendimiento óptimo del concreto y prevenir problemas a largo plazo en las estructuras construidas.<sup>34</sup>.

**Tabla 5.** *Requisitos que debe cumplir el agua para concreto*

SUSTANCIAS DISUELTAS	VALOR MAX. ADMISIBLE
- Cl(Cloruros)	300.0 ppm
- SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (Sulfatos)	300.0 ppm
- MgSO <sub>4</sub> (Sales de magnesio)	150.0 ppm
- Sales solubles	1500.0 ppm
- P.H.	Mayor de 7
- Dolidos en suspensión	1500.0 ppm
- Materia orgánica	10.0 ppm

Fuente: (Abanto, 2017 pág. 21)

### **Aditivos en el concreto**

Los aditivos, material de origen orgánico o inorgánico que, cuando se agregan al hormigón, alteran ciertas propiedades del proceso de hidratación, composición estructural interna, endurecimiento, dependiendo de la naturaleza del aditivo utilizado<sup>35</sup>.

### **Propiedades del concreto**

El concreto posee **propiedades físicas**, en su estado fresco dentro de las cuales se pueden apreciar: la **trabajabilidad**, el cual representa la facilidad con la que este puede ser mezclado, vaciado, vibrado y acabado; el **peso unitario** es otra propiedad física y se describe como "masa por volumen unitario, expresado en kg/m<sup>3</sup>; el concreto usual contiene un peso unitario entre de 2,240 hasta 2,400kg/m<sup>3</sup>, dependerá de la densidad, aire, agua, TM del agregado y cemento contenido"<sup>36</sup>; cotejando, el peso unitario de diseño con el real, se puede verificar la cantidad que rinde la mezcla, teniendo en cuenta que la relación entre ambas no debe pasar los límites de 0.98 a 1.02,

<sup>34</sup> (ABANTO CASTILLO, 2017)

<sup>35</sup> (PASQUEL CARBAJAL, 1998)

<sup>36</sup> (SANCHEZ, 2001 pág. 165)

para considerar su aceptabilidad<sup>37</sup>; por otro lado, la **exudación**, fenómeno presentado luego de haber vaciado el concreto en el encofrado, y se refiere al aforamiento del agua, teniendo como secuela el asentado de los agregados; existen diversas causas para dicha patología, y cobra importancia porque disminuye la resistencia, debido a que el concreto es “poroso y poco durable”<sup>38</sup>; la **segregación**, es otra propiedad del concreto fresco, ocurre cuando se separan los componentes áridos del concreto, este fenómeno provocando cangrejas, capas arenosas, por lo cual, se recomienda que no se vacié el concreto desde alturas de 0.50 m<sup>39</sup>; finalmente la **permeabilidad**, es importante, ya que el exceso de agua genera vacíos que pueden estar interconectados y generar la permeabilidad; el incluir burbujas sumado a un curado adecuado, sube la impermeabilidad<sup>40</sup>. Por otro lado, como las **propiedades mecánicas** del concreto, se definen como la reacción o comportamiento de esta mezcla, pero en estado endurecido, estas van a reflejar los parámetros estructurales; entre ellos se tiene: la resistencia a la compresión, tracción y flexión, el cual determina la capacidad de este material ante cargas que quieren comprimirlo, estirarlo, doblarlo<sup>41</sup>.

### **Asentamiento o Slump**

El asentamiento o Slump del concreto es un ensayo directamente relacionado con la consistencia de este material, ya que se establece la aprobación o desaprobación “Cono de Abrams”<sup>42</sup>, normado por la ASTM C143, el cual, comprende compactar por medio de varillas una muestra de concreto en estado fresco en un molde de forma cónica para así luego de desmoldar medir el asentamiento de la muestra, el resultado del ensayo indicara la trabajabilidad y consistencia que refleja la cavidad para

---

<sup>37</sup> (PASQUEL CARBAJAL, 1999)

<sup>38</sup> (Abanto, 2017 pág. 54)

<sup>39</sup> (Abanto, 2017 pág. 50)

<sup>40</sup> (Abanto, 2017 pág. 58)

<sup>41</sup> (ABANTO CASTILLO, 2017)

<sup>42</sup> (NTP 339.035, 2009)

amoldarse al encofrado o punto de vaciado del concreto, “manteniéndose homogéneo con un mínimo de vacíos”<sup>43</sup>.

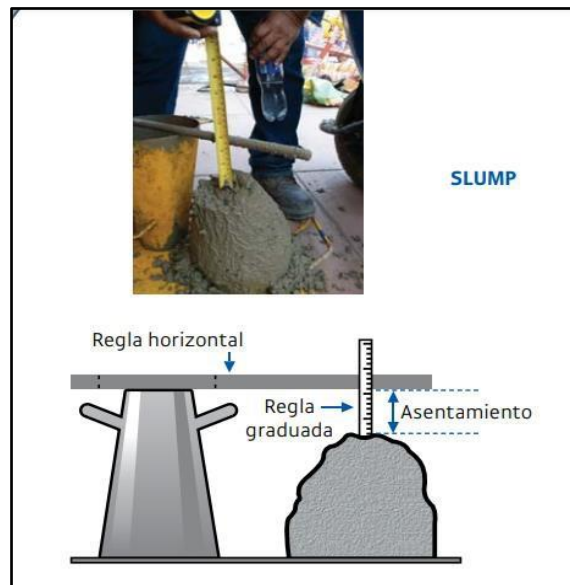


Figura 3. Ensayo Slump con el Cono de Abrams

Fuente: (Aceros Arequipa , 2016)

**Tabla 6. Clasificación del tipo de consistencia**

Asentamiento (cm)	Tipo de Construcción	Sistema de Colocación	Sistema de Compactación
0.0 - 2.0	Elementos prefabricados con gran resistencia para el revestimiento de pantallas de cimentación.	Utilizando vibradores de encofrado; aplicando concretos proyectados mediante proyección neumática (lanzados). Maquinaria pavimentadora	En áreas sometidas a vibración intensa, es posible que se necesite aplicar presión.
2.0 - 3.5	“Pavimentos”. Superficies de pavimento,	equipada con una unidad vibradora de acabado. Instalación mediante el	Áreas sometidas a vibración intensa.
3.5 - 5.0	cimientos elaborados con concreto básico y losas con refuerzo limitado. Superficies de pavimento compactadas de forma	uso de máquinas manipuladas de forma manual	Partes con refuerzo básico sometidas a vibración.
5.0 - 10.0	manual, así como losas, muros, columnas, vigas y cimentaciones. Componentes	instalación Manual	Partes medianamente reforzadas sin vibración.
10.0 - 15.0	estructurales delgados o altamente fortalecidos.	“Bombeo”.	Partes con bastante reforzadas sin vibración.
15.0 - 20.0	Elementos delgados, pilotes fundidos "in situ.	“Tubo-embudo Tremie”.	Partes altamente reforzadas sin vibración.



<sup>43</sup> (Aceros Arequipa , 2016)

Más de 20.0	Elementos muy delgados	Autonivelante y autocompactante.	Partes altamente reforzadas sin vibración y normalmente no adecuadas para vibrarse.
-------------	------------------------	----------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: (SANCHEZ, 2001)

### **Tiempo de fraguado**

Son los minutos transcurridos desde incorporar agua al cemento para que llegue a un estado endurecido mediante un proceso donde pierde su plasticidad debido a las reacciones químicas del cemento, en este proceso se tiene el tiempo contabilizado a partir del contacto agua-cemento hasta que alcance la primera rigidez hasta dejar de ser deformable, acá pierde su plasticidad a lo que se denomina fraguado inicial, en cambio el tiempo de fraguado final, se considera desde el contacto agua-cemento hasta que alcanza una consistencia apreciable casi dura; se puede realizar mediante el ensayo de fragua con el penetrómetro de Acme estandarizado con la normativa ASTM C403, que determina esta propiedad mediante mediciones de la penetración del concreto, elaborado por un mecanismo que le permite el movimiento vertical que sujeta una aguja entre las seis agujas tipo proctor de acero inoxidable que mide la fuerza y/o resistencia presentada del material.



Figura 4. Penetrómetro de ACME

Fuente: Elaboración propia.

$$P = \frac{W}{A} = \frac{M \cdot g}{A} = \frac{M \cdot (9.81 \text{ m/s}^2)}{A}$$

Figura 5. Expresiones para determinar la resistencia a la penetración y tiempo de Fragua.

Fuente. (NTP 339.082, 2013)

### Contenido de aire

Esta propiedad está netamente referido a la resistencia, cuando se tiene presencia de helada se requiere burbujas para que estas trabajen frente a los esfuerzos inducidos por este fenómeno en modo de amortiguadores. La medición de esta propiedad se puede realizar mediante la Olla de Washington (método de presión) y normado por los parámetros establecidos en la ASTM C231-09, que determina por medio de la observación

relacionado entre el cambio de volumen y presión para esto existen dos tipos de medidores los cuales miden el contenido de aire uno es; “**Medidor tipo**

**A:** La puesta en marcha de este medidor se basa en agregar agua hasta una altura predeterminada sobre una muestra de concreto de volumen conocido y aplicar una presión de aire predeterminada al agua, la decisión se basa en la verificación de la reducción del volumen de aire en la muestra de concreto, observando su disminución del contenido de agua bajo la presión aplicada, siendo esta última calibrada en relación al porcentaje de aire en la muestra de concreto. **Medidor tipo B:** El inicio operativo del medidor se basa en igualar un volumen de aire conocido, a una presión conocida, en una cámara de aire cerrada, a un volumen de aire desconocido en una muestra de concreto; el indicador del manómetro está calibrado en términos del porcentaje de aire para la presión visible donde se produce la igualdad<sup>44</sup>.

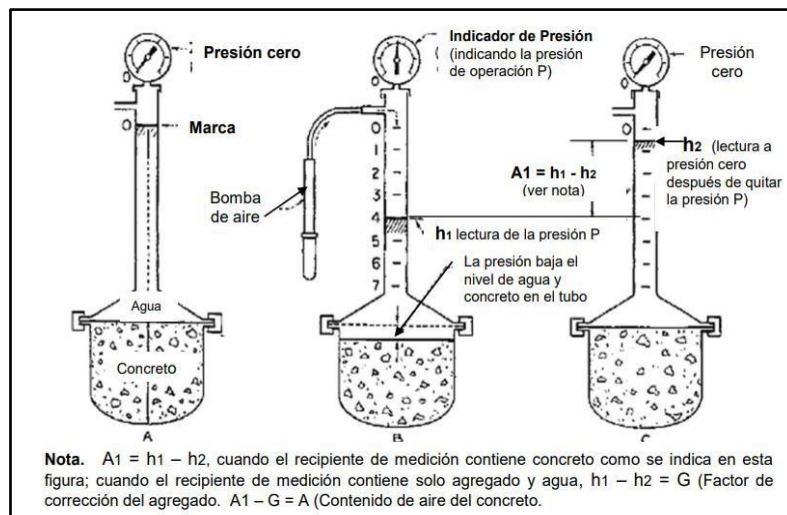


Figura 6. Método de presión— Medidor Tipo A

Fuente: ASTM C231-09

<sup>44</sup> (NTP 339.080, 2011)

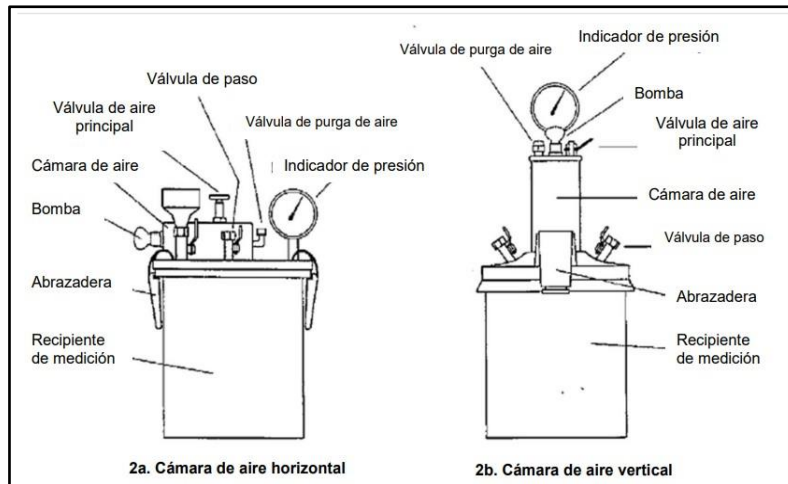


Figura 7. Método de presión– Medidor Tipo B

Fuente: ASTM C231-09

## Resistencia a la compresión

Esta propiedad precisada como la suficiencia de resistir a carga axial expresada en  $\text{kg}/\text{cm}^2$ <sup>45</sup>; según en la norma ASTM-C39, a fin de realizar este ensayo, previamente las muestras deberán haber pasado por el periodo de curado y conforme al diseño para el cual ha sido elaborado se ensayará a los 7, 14 y 28 días<sup>46</sup>.

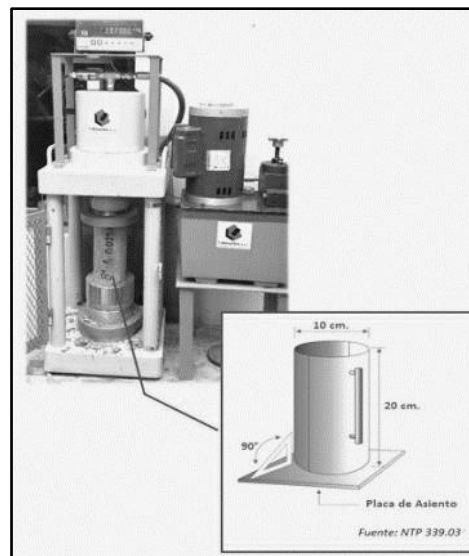


Figura 8. Prensa hidráulica.

Fuente: ARSOU PR 402

<sup>45</sup> (CARHUAVILCA, 2020 pág. 03)

<sup>46</sup> (ASTM - American Society for Testing and Materials)

$$\begin{array}{c}
 \text{Grid of symbols} \\
 \text{Grid of symbols} \\
 \text{Grid of symbols} = \\
 \frac{4(\text{Grid of symbols})}{\text{Grid of symbols}} \\
 \frac{\text{Grid of symbols}}{(\text{Grid of symbols})^2}
 \end{array}$$

Figura 9. Expresión para el cálculo de rotura.

Fuente. (NTP 339.034, 2011)

### Espesor de la losa del pavimento rígido

El espesor de la losa del pavimento rígido es un componente crítico en la construcción de carreteras y se refiere a la capa directamente en contacto con la carga. Esta capa está compuesta generalmente por concreto, y su función principal es resistir el desgaste causado por el tráfico vehicular, al tiempo que proporciona protección a las capas inferiores del pavimento, según la normativa AASHTO 93, para determinar el espesor adecuado de la losa, es necesario tener en cuenta diversos factores, estos incluyen la calidad de las capas subyacentes, así como la calidad del concreto que se utilizará, evaluada a través de la resistencia a la compresión. El diseño del espesor de la losa se realiza considerando la resistencia requerida para soportar las cargas del tráfico y proporcionar durabilidad a lo largo del tiempo. Esto implica un análisis cuidadoso de las condiciones del suelo, las cargas esperadas y las propiedades del concreto. El objetivo es diseñar una estructura que satisfaga los estándares de resistencia y durabilidad necesarios, evitando fallas prematuras del pavimento<sup>47</sup>.

**ECUACIÓN PARA EL CÁLCULO DEL ESPESOR DE LOSA**

$$\log W_{18} = Z_R S_0 + 7,35 \lg(D+1) - 0,06 + \frac{\lg \frac{\Delta PSI}{4,5-1,5}}{1 + \frac{1,625 \cdot 10^7}{(D+1)^{0,46}}} + (4,22 - 0,32 p_i) * \lg \frac{S'_0 C_d (D^{0,75} - 1,132)}{215,63 J \left( D^{0,75} - \frac{18,42}{\left( \frac{E_s}{K} \right)^{0,25}} \right)}$$

Figura 10. Ecuación para el cálculo del espesor de la losa

Fuente: (SUPO PACORI, 2018)

---

<sup>47</sup> (SUPO PACORI, 2018)



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de Investigación

Ñaupas y otros, concibe que la investigación aplicada está fundada en resultados de estudios básicos, por lo que se dirigen a plantear solución a cuestiones de la colectividad social<sup>48</sup>. La presente investigación es del **tipo aplicada** ya que se orienta a resolver un problema del estado de la práctica ingenieril con relación al uso del cemento con diferentes edades de expiración para la elaboración del concreto.

##### Enfoque de Investigación

Hernández y otros, refiere que “el enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para identificar patrones repetitivos y evaluar teorías<sup>49</sup>”. La presente investigación el **enfoque es cuantitativo**, ya que se recopilarán mediciones numéricas donde el objetivo es describir características de los indicadores de estudio a través de los resultados obtenidos del laboratorio<sup>50</sup>.

##### Diseño de la Investigación

En el diseño experimental el investigador manipula una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas. Un experimento consiste en hacer un cambio en el valor de una variable (variable independiente) y observar su efecto en otra variable (variable dependiente)<sup>51</sup>, dentro del diseño experimental se encuentra el tipo cuasi experimental donde se toman dos grupos control sin manipulación y experimental con manipulación y se realizan mediciones a ambos grupos. que ya están integrados<sup>52</sup>. La investigación a realizar es de diseño **experimental**, ya que se manipula

---

<sup>48</sup> (ÑAUPAS PAITÁN, y otros, 2018 pág. 136)

<sup>49</sup> (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 5)

<sup>50</sup> (ARIAS, 2012)

<sup>51</sup> (HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2018 pág. 93)

<sup>52</sup> (HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2018)

intencionalmente la variable independiente para evaluar los efectos de la manipulación<sup>53</sup> y será del tipo **cuasi experimental** ya que, se tomará dos grupos conformado por un grupo un grupo de control al concreto para pavimentos rígidos ( $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ) producidos con cemento no expirado y otro grupo experimental al concreto que recibió el tratamiento experimental los cuales fueron producidos con cementos con diferentes edades de expiración, y de tal modo, se evaluó la variable dependiente. Para mayor entendimiento el esquema que se usó es el siguiente:

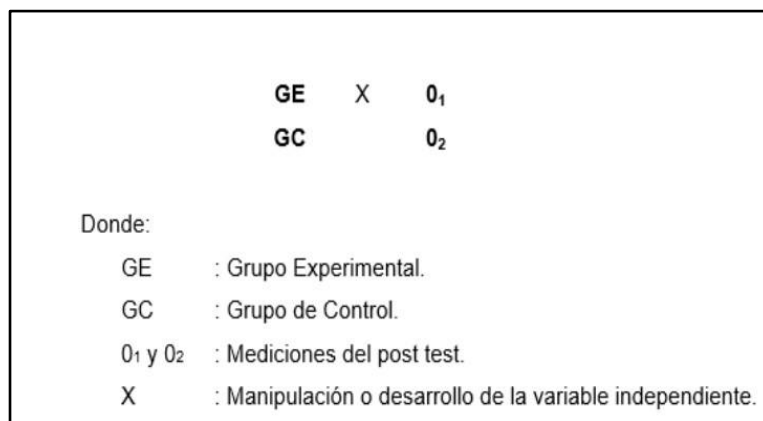


Figura 11. Diseño Cuasi experimental

Fuente: (HERNÁNDEZ, y otros, 2014).

### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable Independiente:** Edad de expiración del cemento.

**Definición Conceptual:** La edad de expiración representa el tiempo transcurrido a partir de la fecha de expiración del cemento, este se indica en su envase, ya que, a partir de esta fecha el fabricante asume que puede no ser óptimo su uso, y después de la fecha no garantiza que el material tenga las propiedades iniciales; esta fecha se establece a partir del momento en que se considera alcanzado el punto de degradación del producto por diversos factores como el almacenamiento prolongado y/o la hidratación.<sup>54</sup>

<sup>53</sup> (HERNÁNDEZ, y otros, 2014)

<sup>54</sup> (Regulación de la fecha de vencimiento en el etiquetado de productos alimenticios., 2021)

**Definición Operacional:** Los cementos expirados en 45, 90, 120, 180 días, se utilizarán para elaborar concreto para pavimentos rígidos de resistencia  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ , y también se evaluará las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, para comparar el grupo control (concreto con cemento no expirado) con el grupo experimental (concreto con cemento expirado a diferentes edades).

**Variable Dependiente:** Propiedades del concreto para pavimentos rígidos.

**Definición Conceptual:** Las propiedades físicas “son aquellas que pueden determinarse directamente por observación o simple medición, son propiedades de cualquier mezcla, y que, además, no afectan la estructura del hormigón al ser evaluadas”<sup>55</sup>. Las propiedades mecánicas “son aquellas relacionadas con el comportamiento del hormigón endurecido, que nos permiten entender las propiedades resistentes del hormigón, que dependen del diseño de la mezcla y son un parámetro de diseño estructural del espesor del pavimento rígido”<sup>56</sup>.

**Definición Operacional:** Las propiedades físicas se obtendrán a través de los ensayos de Slump, tiempo de fragua y contenido de aire; y las propiedades mecánicas se realizarán mediante ensayos a muestras de concreto con tiempos de curado de 7, 14 y 28 días para determinar su resistencia a la compresión y en base a esta propiedad hallar el espesor de la losa del pavimento rígido; estas propiedades permitirán conocer y comparar las deficiencias técnicas del grupo control (concreto con cemento no expirado) con el grupo experimental (concreto con cemento expirado a diferentes edades).

### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

**Población:** Está considerada como todas las unidades que se estudiarán y que están caracterizadas acorde a los requerimientos; considerándose,

---

<sup>55</sup> (ARIAS, 2012)

<sup>56</sup> (PASQUEL CARBAJAL, 1998)

objetos, personas y entre otros<sup>57</sup>. En el presente estudio la población estará determinada al considerar aproximadamente 27 Pie<sup>3</sup> o 0.76m<sup>3</sup> de concreto fresco de f'c=280kg/cm<sup>2</sup>, producidos con cemento no expirado y con cemento expirado en diferentes edades.

**Muestra:** “Considerada como un pequeño grupo delimitado y que representa a la población estudiada”<sup>58</sup>. La muestra en esta investigación será aproximadamente 0.56 m<sup>3</sup> de concreto fresco, con el cual se podrán realizar los ensayos de Slump, tiempo de fraguado, contenido de aire, además, se moldearán especímenes para analizar la resistencia, en la siguiente tabla se detalla las cantidades por periodos planteados:

**Tabla 7. Distribución de la muestra a analizar.**

TIPO DE CONCRETO		ENSAYOS						Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.
		Slump (0 minutos)	Slump (30 minutos)	Slump (60 minutos)	Tiempo de fraguado inicial	Tiempo de fraguado final	Contenido de aire	
<b>C° PATRÓN</b>	Cemento no expirado	1	1	1	1	1	1	9
	Cemento expirado 45 días	1	1	1	1	1	1	9
	Cemento expirado 90 días	1	1	1	1	1	1	9
	Cemento expirado 120 días	1	1	1	1	1	1	9
	Cemento expirado 180 días	1	1	1	1	1	1	9
<b>TOTAL</b>		5	5	5	5	5	5	45

Fuente: Elaboración propia.

<sup>57</sup> (ÑAUPAS PAITÁN, y otros, 2018)

<sup>58</sup> (HERNÁNDEZ, y otros, 2014)

**Muestreo:** Como indica Hernández y Mendoza, los muestreos probabilísticos “son aquellas en la que cada individuo de la población tiene una probabilidad perfectamente de ser incluida en la muestra”<sup>59</sup>. En esta investigación, se tomará un muestreo probabilístico, aleatorio simple por la población pequeña, y porque, los investigadores no usan criterio propio para establecer la muestra, a continuación, se detalla la fórmula empleada para el cálculo de dicha muestra:

$$n = \frac{Z^2 P(1 - P)(N)}{e^2 (n - 1) + Z^2 P(1 - P)}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

Z: Coeficiente de confianza.

P: Proporción

N: Tamaño de la población

e: Error máximo

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.05)(1 - 0.05)(27)}{(0.05)^2 (27 - 1) + (1.96)^2 (0.05)(1 - 0.05)}$$

$$n = 19.91 \frac{0.0003}{0.56} =$$

**Unidad de análisis:** En este proyecto la unidad de análisis sería el concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , producidos con cemento no expirado y cementos expirados a diferentes edades.

### 3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

**Técnicas:** Según Arias (2021) nos dice que la “ficha de observación: permite al investigador anotar las situaciones o eventos que el investigador observa durante el estudio”<sup>60</sup>. Por lo tanto, en la presente investigación se hará la

<sup>59</sup> (HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2018)

<sup>60</sup> (ARIAS GONZÁLES, y otros, 2021 pág. 93)

recolección de datos mediante pruebas de laboratorio a las muestras objeto de investigación y se tomará en cuenta las normativas pertinentes.

**Instrumentos de recolección de datos:** Los instrumentos de recolección de datos son aquellas que conducen a procedimientos realistas de solución de problemas para el posterior procesamiento de datos en base a los indicadores de la encuesta, utilizando únicamente los necesarios para el tipo de encuesta<sup>61</sup>. Por consiguiente, se utilizarán las fichas de investigación y equipos de laboratorio que se tomarán como los instrumentos de recolección de datos que serán las especificadas por el especialista del laboratorio en los diferentes formatos los mismos que se ciñen o están regulados por las diferentes normas.

**Validez:** “Es asegurarse de que el resultado sea el producto de la intervención de una variable independiente o el procesamiento de la información, y no causado por otros factores o variables de intervención, y debe ser controlado”<sup>62</sup>. Cabe mencionar que, para validar el contenido de los resultados, serán propuestos al juicio de expertos de la línea de investigación, el cual será efectuada por 3 profesionales con experiencia.

**Confiabilidad de los instrumentos:** Son aquellos resultados que se obtengan de una misma muestra obtenida con un determinado instrumento de medición, deben ser iguales las repetidas veces que se hace<sup>63</sup>. En la investigación, la confiabilidad estará acreditada, por los equipos empleados debidamente calibrados y acreditado bajo certificación vigente para demostrar resultados confiables y exactos, del mismo modo, cada prueba de laboratorio a realizar fue asesorado y supervisado por un profesional especialista.

### 3.5. Procedimientos

Se elaboró un plan de trabajo para esta investigación, a continuación, se presenta el diagrama que expone de manera global todo el procedimiento:

---

<sup>61</sup> (BEHAR RIVERO, 2008 pág. 69)

<sup>62</sup> (ARIAS GONZÁLES, y otros, 2021 pág. 36)

<sup>63</sup> (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 200)

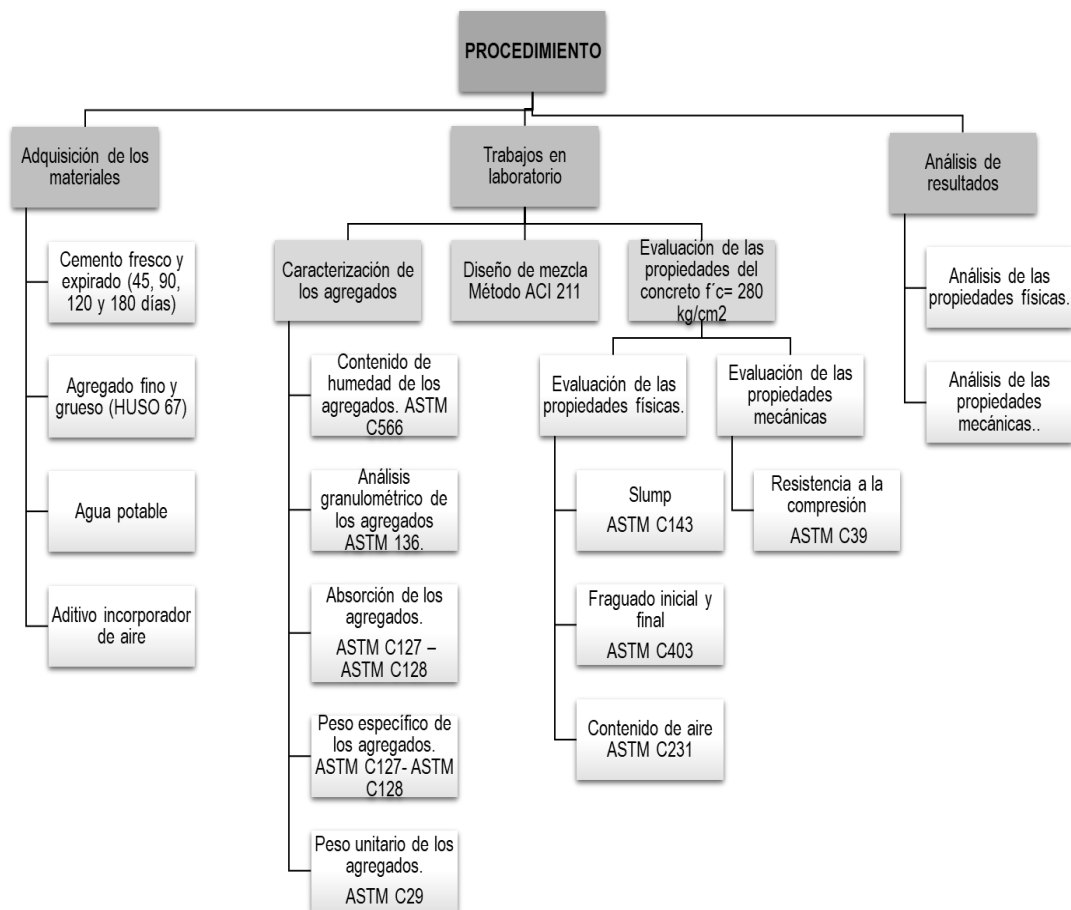


Figura 12. Procedimientos a realizar

Fuente. Elaboración propia

### Adquisición de materiales

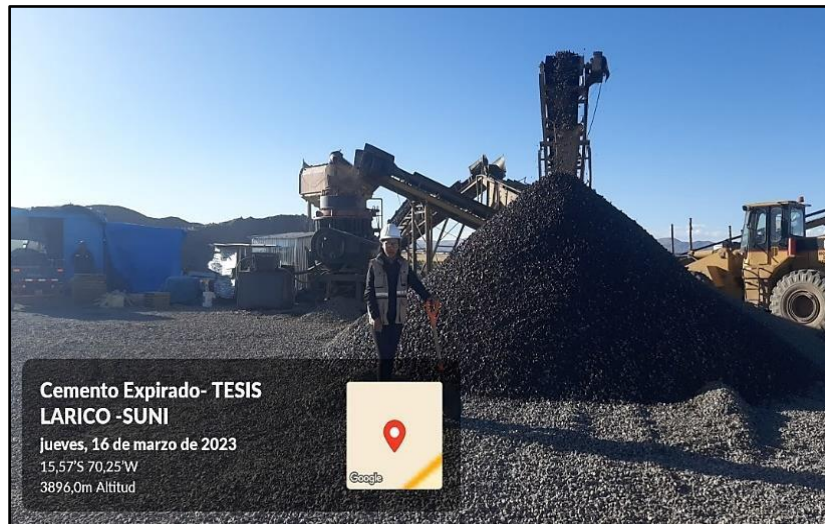
Se adquirió el cemento portland IP, en estado no expirado y expirado a diferentes edades, lo cual se detalla a continuación:

Tabla 8. Cemento empleado en el estudio.

Código	Cemento	Fecha de fabricación	Fecha de Expiración	Edad de expiración a la fecha de ensayo (días)
CE-0	Cemento portland IP	26/04/2023	25/07/2023	No expirado
CE-45	Cemento portland IP	21/11/2022	19/02/2023	Expirado 45 días
CE-90	Cemento portland IP	23/10/2022	21/01/2023	Expirado 90 días
CE-120	Cemento portland IP	11/10/2022	9/01/2023	Expirado 120 días
CE-180	Cemento portland IP	14/08/2022	12/11/2022	Expirado 180 días

Fuente. Elaboración Propia.

Se realizó la adquisición de agregados, este último que cumpla con HUSO 67, esta adquisición fue realizada de la Planta Chancadora JESERVI S.A.C., debido a que es la única planta chancadora que posee el diseño de HUSO 67 en la ciudad de Juliaca, se realizó la extracción de 1,000 kilogramos en total, de esta cantidad total se dividió en 60% correspondiente al agregado grueso y 40% al agregado fino.



*Figura 13.* Adquisición de agregados Planta chancadora JESERVI.  
Fuente. Elaboración Propia.



*Figura 14.* Adquisición de agregados Planta chancadora JESERVI.  
Fuente. Elaboración Propia.



Se realizó la adquisición de aditivo incorporador de aire siguiendo la recomendación normativa para concretos en altura para asegurar un contenido de vacíos de 3.5 a 7% según caracterización de los agregados, a fin de evitar fisuramiento por efectos de la intemperie, para lo cual se utilizó el aditivo Chema Entrampaire. El agua empelada fue agua potable.



Figura 15. Aditivo incorporador de aire.

Fuente. Elaboración propia.

### **Análisis granulométrico de los agregados**

Se define como la repartición de las partículas segmentados por tamaños, es decir, determina la gradación de la muestra<sup>64</sup>. Para realizar este ensayo se emplea la ASTM C 136-96<sup>a</sup>, de este ensayo se obtiene el tamaño máximo nominal del AG determinado por el primer tamiz que retiene y el módulo de fineza que define el valor lubricante que tienen estos dentro del concreto; el procedimiento desarrollado para realizar este ensayo requiere de una muestra obtenida mediante cuarteo, la cual debe ser lavado de los agregados con los tamices N°4 y N°200 respectivamente hasta que el agua que pase sea cristalina, el paso siguiente es dejar secar ambas muestras durante 24 horas aproximadamente al aire libre, para este ensayo el juego de tamices empleado para el agregado grueso es 1 ½ " al N° 4 y para agregado fino es 3/8" al N° 200 en cada caso se vierte los agregados y

<sup>64</sup> (NTP 400.012, 2001)

realizar en zarandeo correspondiente, posterior a esto se pesa y anota las masas obtenidas en cada tamiz para realizar los cálculos<sup>65</sup>.

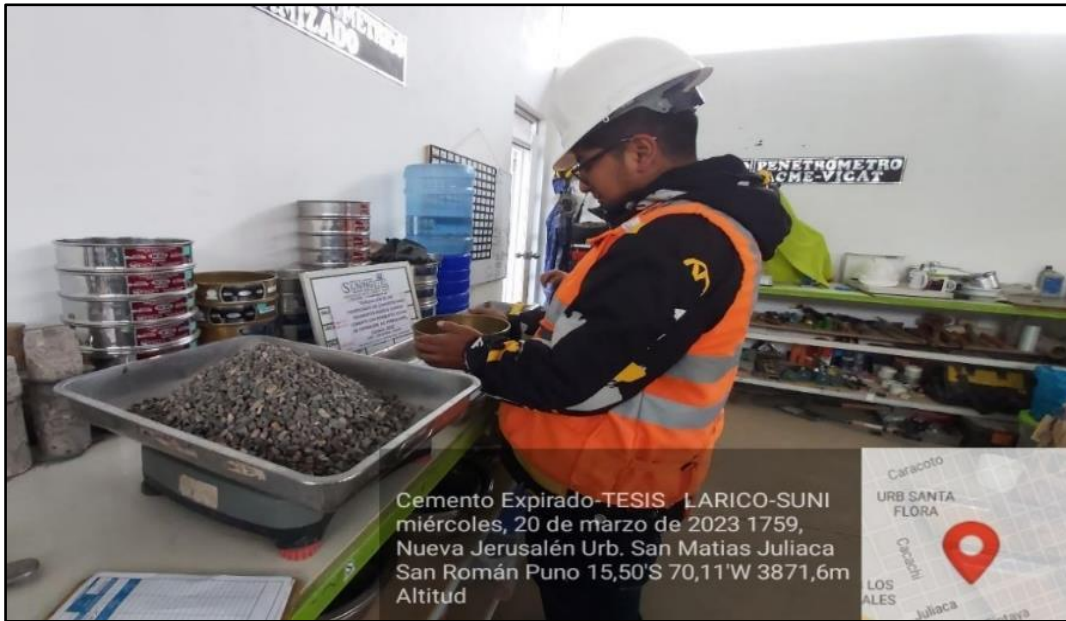


Figura 16. Ensayo análisis granulométrico.

Fuente. Elaboración propia.

$$\frac{\sum_{i=1}^n (P_i)}{\sum_{i=1}^n (P_i)} = 100 * \frac{\sum_{i=1}^n (P_i)}{\sum_{i=1}^n (P_i)}$$

Figura 17. Expresión de cálculo de porcentaje retenido parcial.

Fuente. (NTP 400.012, 2001)

$$\sum_{i=1}^n (P_i) = \sum_{i=1}^n (P_i)$$

<sup>65</sup> (NTP 400.012, 2001)

*Figura 18.* Expresión de cálculo de porcentaje retenido acumulado.

---

<sup>66</sup> (NTP 400.012, 2001)

Fuente. (NTP 400.012, 2001)

$$P_{\text{pasado}} = \frac{100 - \sum_{i=1}^n P_i}{100} \cdot 100$$

Figura 19. Expresión de cálculo de porcentaje que pasa.

Fuente. (NTP 400.012, 2001)

$$M_f = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot W_i}{100}$$

Figura 20. Expresión de cálculo de módulo de fineza.

Fuente. (NTP 400.012, 2001)

### Absorción y peso específico de los agregados

La absorción es la variación de la masa a consecuencia de la absorción de agua en los poros de cada partícula, esto se produce al sumergir el agregado aparentemente seco en agua por tiempo limitado <sup>66</sup>, para realizar este ensayo se emplea la ASTM C127 para AG y ASTM C128 para AF<sup>67</sup>. El procedimiento para realizar este ensayo parte del muestreo de cada material; para el agregado grueso, se descarta el material pasante del tamiz N°4, se remueve impurezas con el lavado, se coloca en un recipiente para sumergirlo durante 24 horas ±4 horas; pasado el tiempo sumergido se deja secar hasta que este aparentemente seco, es decir, llevarlo a estado saturado superficialmente seco (SSS), para realizar este procedimiento se protegió la muestra con una bolsa a fin de que no pierda este estado, terminado este procedimiento se pesa y se lleva al horno por 24 horas; para el agregado fino se llevó al estado de saturado superficialmente seco (SSS),

<sup>66</sup> (NTP 400.021, 2013)

<sup>67</sup> (NTP 400.022, 2013)

para asegurarse de esto se empleó el molde y la barra, para realizar la prueba superficial de humedad hasta que el material no mantenga la forma del molde, luego, se pesa y se lleva al horno, para ambos agregados pasada las 24 horas en horno se retira y pesa.



Figura 21. Ensayo de absorción.

Fuente. Elaboración propia.

$$\frac{\left( \frac{P_{\text{agua}}}{V_{\text{agua}}} - \frac{P_{\text{agua}}}{V_{\text{agua}}} \right)}{\left( \frac{P_{\text{agua}}}{V_{\text{agua}}} - \frac{P_{\text{agua}}}{V_{\text{agua}}} \right)} = 100 * \frac{\left( \frac{P_{\text{agua}}}{V_{\text{agua}}} - \frac{P_{\text{agua}}}{V_{\text{agua}}} \right) - \left( \frac{P_{\text{agua}}}{V_{\text{agua}}} - \frac{P_{\text{agua}}}{V_{\text{agua}}} \right)}{\left( \frac{P_{\text{agua}}}{V_{\text{agua}}} - \frac{P_{\text{agua}}}{V_{\text{agua}}} \right) - \left( \frac{P_{\text{agua}}}{V_{\text{agua}}} - \frac{P_{\text{agua}}}{V_{\text{agua}}} \right)}$$

Figura 22. Expresión de cálculo de absorción

Fuente. (NTP 400.012, 2001)

El peso específico es la relación de masa por unidad de volumen en el aire, es preciso considerar el agua que ocupa los poros sumergiéndolos en agua<sup>68</sup>, para realizar este ensayo se emplea la ASTM C127 para AG y ASTM C128 para AF; el procedimiento para este ensayo se considera el procedimiento de absorción hasta llegar a la etapa de tener ambos materiales en estado SSS; para el agregado grueso, se coloca la balanza electrónica sujeta a la malla por debajo del cual se encuentra sumergido en agua, para posteriormente introducir la muestra en estado SSS realizando movimientos para eliminar las burbujas de la muestra; para el agregado fino se llena hasta la marca con agua la fiola y se pesa, luego se vierte el

<sup>68</sup> (NTP 400.021, 2013)



agregado fino en estado SSS, y se añade agua cubriendo la muestra, a su vez, se realiza movimientos adecuado para la eliminación de burbujas y se vuelve a confirmar el llenado se agua hasta la marca establecida para registrar el peso.



Figura 23. Sumergido del agregado grueso en agua para hallar el peso específico.

Fuente. Elaboración propia.



Figura 24. Eliminación de burbujas del agregado fino para hallar su peso específico.

Fuente. Elaboración propia.





<sup>69</sup> (NTP 400.017, 2011)

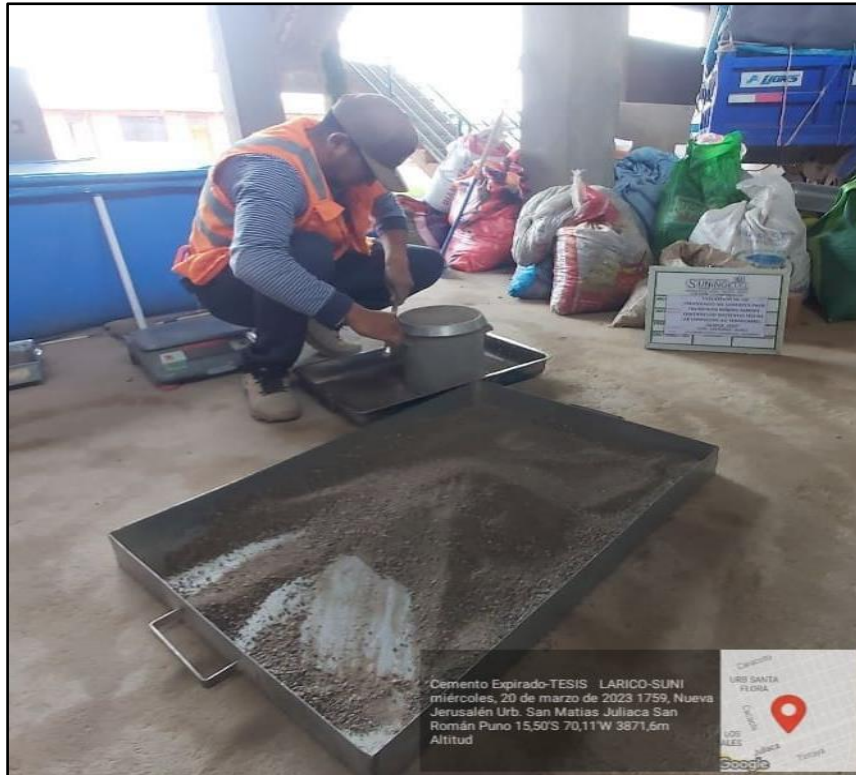


Figura 26. Enrasado del molde con agregado fino para hallar el peso unitario.

Fuente. Elaboración propia.



Figura 27. Llenado y varillado del agregado grueso para hallar el peso unitario.

Fuente. Elaboración propia.

$$\begin{array}{l}
 P \begin{array}{c} \text{? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?} \\ \text{? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?} \end{array} = (\text{? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?}) \\
 \\
 P \begin{array}{c} \text{? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?} \\ \text{? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?} \end{array} = (\text{? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?})
 \end{array}$$

Figura 28. Expresiones para el cálculo del Peso unitario compactado y suelto.

Fuente. (NTP 400.017, 2011)

**Diseño de mezcla del concreto**

En esta investigación se realizó el diseño de concreto  $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  empleando la metodología del ACI 211, el procedimiento que establece este método menciona que se debe elegir la resistencia promedio para este caso se usó la tabla especificada al no contar con registros donde se establece que a la resistencia requerida se le adiciona 84, después de obtener  $364 \text{ kg/cm}^2$  como resistencia promedio, se continua, considerando el *t.m.n.* de  $\frac{3}{4}$ ", se establece el asentamiento de 3 a 4 pulgadas considerado como consistencia plástica; con todo lo anterior, es posible emplear la tabla para determinar la cantidad de agua a utilizar, en este estudio fue de 184 litros; el siguiente paso es determinar el contenido de aire atrapado en función del tamaño máximo nominal de los agregados. Además, se selecciona el contenido de aire incorporado, ya que este concreto se elaboró a más de 3000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), donde estará expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo. Para llevar a cabo este proceso, el método utiliza las tablas correspondientes; en regiones con altitudes elevadas, como aquellas por encima de los 3000 m.s.n.m., es común enfrentarse a condiciones climáticas más extremas, incluyendo variaciones significativas de temperatura que pueden provocar ciclos de congelamiento y deshielo. Por lo tanto, es esencial incorporar un contenido de aire adecuado en el concreto para mejorar su resistencia a estos cambios climáticos. Las tablas proporcionan pautas específicas para ajustar el contenido de aire en el concreto según el tamaño máximo nominal de los agregados y otros factores relevantes, este enfoque permite adaptar la mezcla de concreto a

las condiciones ambientales particulares, asegurando así un rendimiento duradero y resistente a las condiciones climáticas adversas, en la presente investigación para el contenido de aire de acuerdo con el t.m.n. se obtuvo 2.0% y añadiendo a este la exposición del concreto se consideró un 5% total, considerando que el 3% de contenido de aire debe ser proporcionada por el aditivo incorporador de aire; luego de obtener el contenido de aire se realiza la selección de la relación agua- cemento tomando en cuenta si es o no con aire incorporado y la resistencia, además, de las condiciones específicas de exposición, para este caso se tuvo que realizar una extrapolación de acuerdo a la tabla con valor 0.385 y considerando las condiciones de exposición se obtuvo un 0.5, de ambos se selecciona el menor valor.

**Tabla 9.** *Relación Agua/Cemento*

RELACIÓN A/C DE DISEÑO EN PESO		
f'cr (28 días)	Concreto sin	Concreto
	aire	con aire
	incorporado	incorporado
150	0,8	0,71
175	0,75	0,66
200	0,7	0,61
210	0,68	0,59
250	0,62	0,53
280	0,58	0,49
300	0,55	0,46
350	0,48	0,4
400	0,43	-
450	0,38	-

Fuente: (Comité ACI 211, 1987)

Finalmente se determinó el contenido de cemento en kilogramos y bolsas; por otro lado, en función al tamaño máximo nominal y al módulo de fineza es posible determinar el volumen de los agregados con el coeficiente determinados y su posterior cálculo de volúmenes absolutos, pesos de cada material realizando la corrección por humedad en los agregados, y la

corrección por absorción en el agua, finalmente se determina el agua efectiva y las proporciones de diseño.

### Asentamiento o Slump del concreto

Ensayo directamente relacionado con la consistencia de este material, ya que se establece la aprobación o desaprobación empleando el “Cono de Abrams” que mide la trabajabilidad del concreto normado por la ASTM C143<sup>70</sup>; el procedimiento para realizar este ensayo consiste en humedecer el cono y todos los implementos, buscar una superficie plana (rígida y libre de vibraciones), se debe mantener firme los implementos durante todo el ensayo y remezclar la mezcla para colocar el concreto para luego de esto, llenar el molde será llenado en 3 capas de similitud volumen varillándola 25 veces cada capa, finalmente, se eleva el cono en un lapso de  $5\pm 2$  segundos, y medir rápidamente el asentamiento midiendo la altura verticalmente al centro original desplazado empleando la regleta.



Figura 29. Ensayo Slump.

Fuente. Elaboración propia.

### Tiempo de fraguado

Para eliminar el aire atrapado, se golpeó la muestra de 10 a 15 veces con el mazo, y luego se dejó secar, asegurándose de que la superficie estuviera al menos a una pulgada debajo del borde superior. Se extrajo el agua de exudación y se procedió a medir el tiempo necesario para una penetración

<sup>70</sup> (NTP 339.035, 2009)

de 25 mm, buscando que este fuera de  $10 \pm 2$  segundos, se registró la hora de inicio del ensayo en cada medición, calculando la resistencia de penetración al dividir la fuerza aplicada entre el área de contacto. Se evitó medir en áreas donde se habían realizado ensayos previos. Se realizaron seis medidas intercaladas entre 0.50 a 1 hora, continuando hasta que la resistencia de penetración alcanzara al menos 27.6 MPa. Los datos obtenidos se registraron meticulosamente, y posteriormente se procedió a graficar los resultados en un cuadro Excel. Se llevó a cabo un análisis mediante regresión lineal para calcular, mediante una ecuación exponencial, las horas de fragua inicial y final del concreto. Este proceso asegura la obtención de información precisa sobre el tiempo de fraguado, fundamental para la planificación y ejecución efectiva en proyectos de construcción. La adherencia a la normativa ASTM C403 garantiza la consistencia y confiabilidad en la realización del ensayo.



Figura 30. Preparación de muestra para el ensayo de tiempo de fraguado.

Fuente. Elaboración propia





Figura 31. Penetrómetro de ACME para determinar el tiempo de fraguado.

Fuente. Elaboración Propia

### Contenido de aire del concreto

Este ensayo determina el porcentaje de aire del concreto por el método de la presión, para realizar este ensayo se emplea la normativa ASTM C231; el procedimiento inicia con el vertido del concreto en la Olla de Washington realizado un varillado de 25 golpes en tres capas respectivamente de manera que esta penetre aproximadamente 1 pulgada debajo de la capa anterior, después de realizar este procedimiento en la tercera capa se realiza 10 a 15 golpes con el mazo, luego se enrasa el acabado superficial, limpiar y colocar el medidor conectado al manómetro y asegurar correctamente, posterior a esto se clausura la válvula de aire principal y se abre las llaves de drenaje para verter agua con la bombilla hasta que el agua salga por la otra llave, cerrar la válvula de sangrado y bombear aire hasta la línea de presión inicial, finalmente, dar golpes ligeros al medidor, abrir la válvula y golpea hasta que esta se estabilice, la lectura se realiza con un margen de 0.1%.



Figura 32. Ensayo de contenido de aire con la olla de Washington.

Fuente. Elaboración Propia

## Muestreo de concreto fresco

Para elaborar y realizar el muestreo de los especímenes del concreto elaborado y su posterior prueba mecánica esta normado por la ASTM C172 <sup>71</sup>, el procedimiento se vierte el concreto en 3 capas el recipiente de 15 x 30 centímetros y varillando 25 veces respectivamente llegando al menos 1 pulgada por debajo de la capa inferior, terminada las tres capas se golpea de 10 a 15 veces con el mazo, luego, enrasar y dar acabado, finalmente se identificar la muestra y dejar endurecer para su posterior ingreso al curado hasta la edad para realizar el ensayo pertinente.

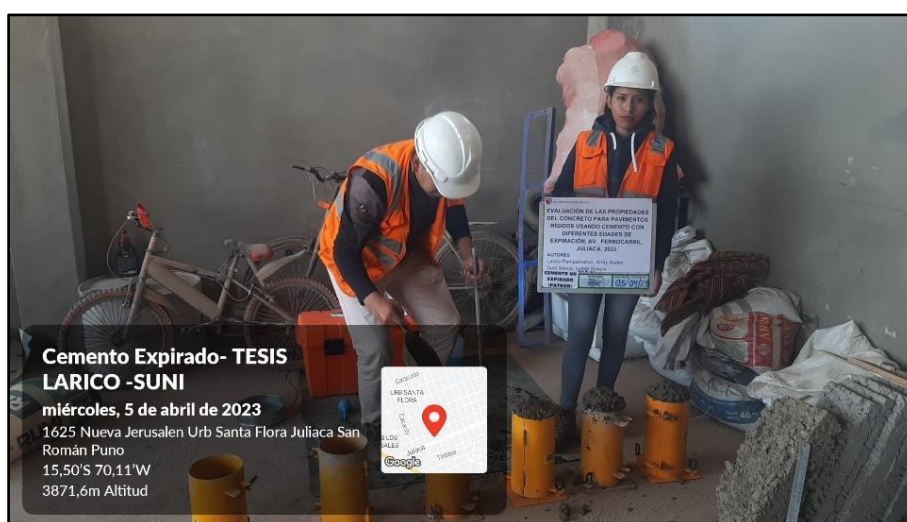


Figura 33. Preparación de especímenes de concreto de 15 cm x 30 cm.

Fuente. Elaboración Propia

## Resistencia a la comprensión

Determinar la resistencia a la carga axial de probetas cilíndricas (150 mm x 300 mm) moldeadas o extraídas, este ensayo esta normado por la ASTM C39 <sup>72</sup>; el procedimiento para realizar este ensayo extrae el espécimen de concreto del lugar de curado para posteriormente secar el exceso de agua, luego se realiza las medidas 3 veces por longitud, diámetro y peso en diferentes puntos, finalmente introducir a la prensa de compresión, registrar datos y verificar el tipo de rotura.

<sup>71</sup> (NTP 339.034, 2011)

<sup>72</sup> (NTP 339.034, 2011 pág. 217)

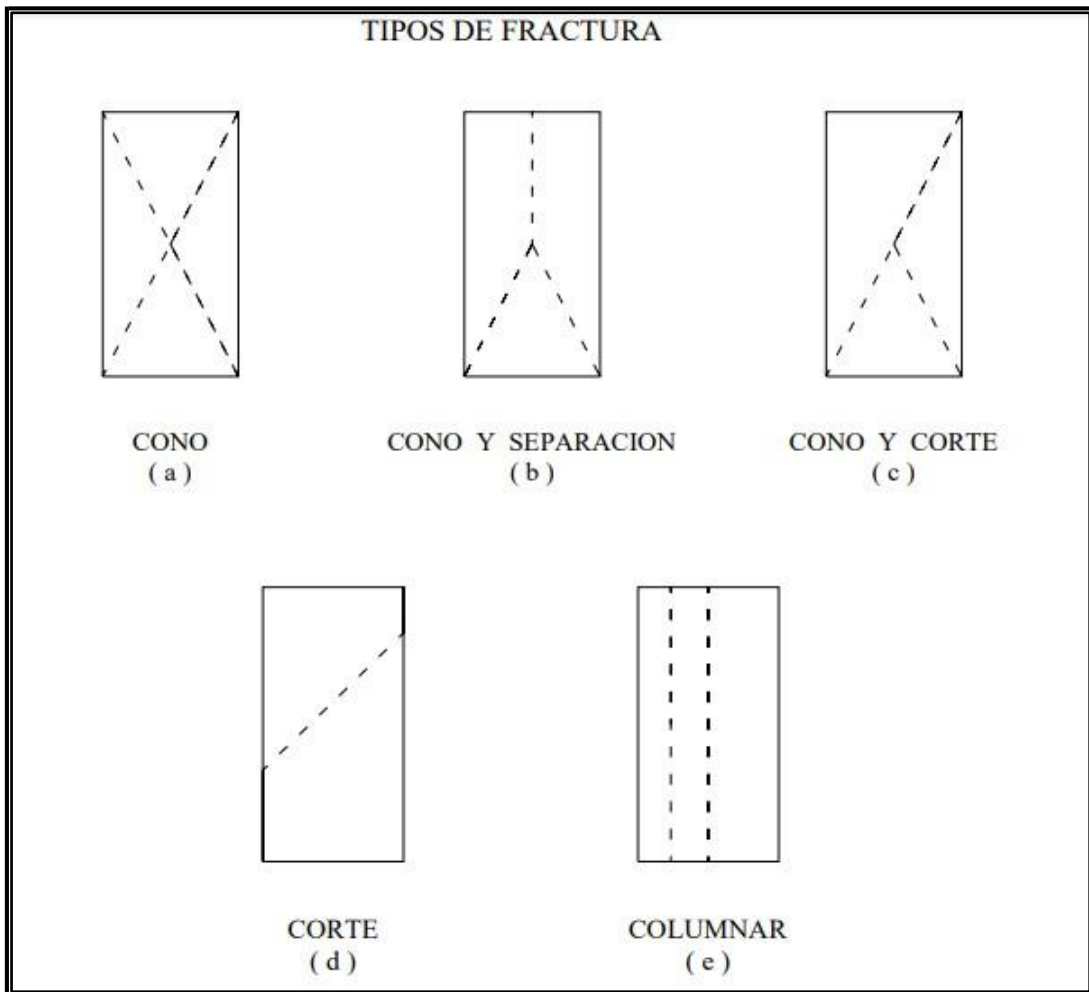




Figura 34. Medición de especímenes de concreto.  
 Fuente. Elaboración Propia



Figura 35. Rotura de especímenes de concreto.  
 Fuente. Elaboración Propia



*Figura 36. Tipos de Fractura*  
Fuente: (NTP 339.034)

### **Diseño de pavimento rígido**

El proceso de diseño de pavimento rígido utilizando el método AASHTO 93 es un enfoque integral que comienza con la estimación cuidadosa del tráfico previsto para el periodo de diseño. A través de un estudio de tráfico, se calcula el equivalente de ejes para representar la carga vehicular en términos de un número uniforme de ejes simples, considerando la frecuencia y magnitud de las cargas. La determinación de la confiabilidad (R) y la desviación estándar total es esencial para abordar la variabilidad en las condiciones de diseño y los materiales utilizados. Posteriormente, se establece el módulo de reacción efectiva de la subrasante (K) para evaluar la capacidad del suelo circundante para soportar las cargas transmitidas por el

pavimento. La evaluación de la pérdida de serviciabilidad de diseño proporciona una comprensión crucial de cómo el pavimento evolucionará con el tiempo bajo la influencia del tráfico y las condiciones climáticas. La fijación del módulo de ruptura, influenciado por la resistencia a la compresión del concreto utilizado, representa la capacidad del pavimento para resistir cargas sin fallar. Finalmente, la obtención del espesor de la losa, ya sea a través de un ábaco o fórmulas específicas, garantiza que el pavimento sea dimensionado adecuadamente para cumplir con los requisitos de carga y pérdida de serviciabilidad. Este proceso riguroso asegura que el pavimento diseñado cumpla con estándares de calidad y desempeño a lo largo de su vida útil, siguiendo las directrices detalladas en el método AASHTO 93 y considerando prácticas locales.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Se efectuó una evaluación matemática con procedimientos estadísticos que ayudaron a demostrar las hipótesis planteadas, los resultados alcanzados se presentan, a través de, resúmenes de la información por cada problema específico. Para la prueba de hipótesis, se planteó aplicar la prueba de normalidad debido a que el enfoque es cuantitativo, a consecuencia, se obtuvo la distribución normal, es decir, si es estadístico paramétrico o no paramétrico. Y posteriormente se dio el tratamiento debido en cada caso, usando como medio tecnológico el software SPSS "*Statistical Package for the Social Sciences*".

### **3.7. Aspectos éticos**

Esta investigación cumplió con el principio de autenticidad sobre el contenido presentado en los diferentes capítulos, respetando la autoría mediante el citado en antecedentes, teorías y conceptos presentados conforme al estilo ISO-690 2010, además, se cumplió el principio de veracidad de los resultados a fin de ser una fuente confiable para la investigación.

## IV. RESULTADOS

### Descripción de la zona de estudio

#### Ubicación política

Esta investigación fue realizada en la Avenida Ferrocarril en el distrito de Juliaca, provincia de San Román, en el departamento de Puno.



Figura 37. Ubicación política del Perú.



Figura 38. Ubicación política de la Región de Puno.

#### Ubicación del proyecto

El proyecto se desarrolló en el distrito de Juliaca el cual está ubicado en la provincia de San Román, específicamente la Avenida Ferrocarril.

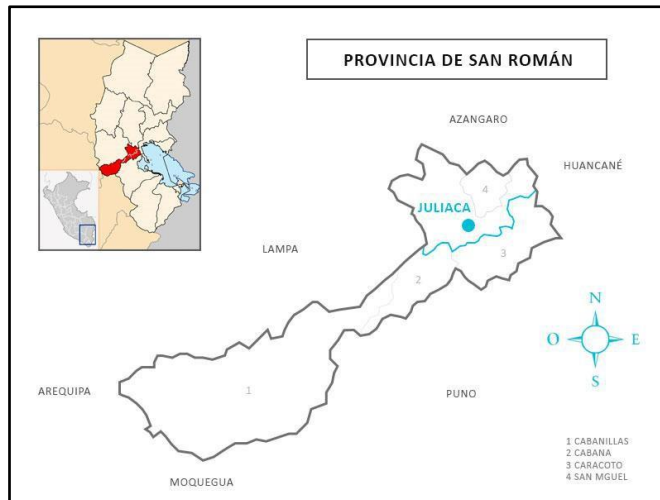


Figura 39. Mapa de ubicación política de la provincial de San Román

## Límites

- Norte : Azángaro.
- Sur : Cabana y Caracoto
- Este : Pusi y Samán
- Oeste : Lampa y Cabanilla.

## Ubicación geográfica

Ubicada en el norte de la provincia de San Román. El área geográfica se encuentra ubicada en la parte central de Puno, Juliaca posee importancia geoeconómica, siendo desde 1,926 capital de la provincia de San Román. Juliaca se ubica en los 15°29'27" de latitud sur y 70°07'37" de longitud oeste, con una altitud de 3,825 metros, ocupando el puesto 45 entre las ciudades más altas del mundo.

## Clima

El clima de la ciudad de Juliaca varía mucho del día a la noche, predominando siempre el frío, los inviernos son más intensos, principalmente en junio y julio, alcanzando valores por debajo de los 0°C. La temperatura oscila entre 4 y 10°C, manteniéndose constante la temperatura máxima durante todo el año, con una media de 18.08°C.

En esta investigación se usó el método de diseño ACI 211, el cual aplica un factor de seguridad que no distingue entre concreto para obra y concreto para investigación, y la dosificación obtenida del diseño de mezcla para concreto de  $f'_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> empleado en la presente investigación es la siguiente:

**Tabla 10.** Datos para el diseño de mezcla

DATO	VALOR
Resistencia especificada	$f'_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia requerida	$f'_{cr}=364$ kg/cm <sup>2</sup>
Tamaño máximo nominal	$\frac{3}{4}$ "
Slump	3" – 4"
Agua	184 lt/m <sup>3</sup>
Cantidad de aire retenido según tamaño máximo nominal.	2%
Contenido de aire total	5%
Relación agua/ cemento	0.382

Fuente. Elaboración propia.

**Tabla 11.** Datos para el diseño de mezcla

MATERIAL	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN	DOSIFICACIÓN EN PESO HUMEDO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN
	kg/m <sup>3</sup>	PESO SECO	kg/m <sup>3</sup>	PESO HÚMEDO
Cemento	482	1	482	1
Agua	184 L	0.38	184 L	0.38
Agregado grueso	898	1.86	911	1.89
Agregado fino	628	1.3	652	1.35
Aire total	5%		5%	

Fuente. Elaboración propia.

En la presente investigación se analizó el peso específico del cemento, obteniéndose los siguientes valores, que no presenta variación considerable:

**Tabla 12.** Resultados de peso específico del cemento

Cemento	Peso específico del cemento no expirado	Peso específico del cemento expirado 180 días
RUMI TIPO IP	2.80 gramos/centimetro <sup>3</sup>	2.77 gramos/centimetro <sup>3</sup>

Fuente. Elaboración propia.

**Objetivo específico 1:** Evaluar el Slump del concreto elaborado con cemento con diferentes edades de expiración.



Figura 40. Ensayo Slump.  
Fuente. Elaboración propia



Figura 41. Medición del Slump  
Fuente. Elaboración propia

**Tabla 13.** Resultados de Slump

EDAD DE EXPIRACIÓN DEL CEMENTO (días)	ANÁLISIS DEL SLUMP (cm)								
	0 min			30 min			60 min		
0	7.62		Pulg.	5.72		Pulg.	3.81		Pulg.
	7.62	8.04	3 1/6	6.35	5.72	2 1/4	3.18	3.60	1 3/7
	8.89			5.08			3.81		
45	8.89			5.72			5.08		
	8.89	9.10	3 3/5	6.35	6.14	2 2/5	4.45	4.45	1 3/4
	9.53			6.35			3.81		
90	9.53			9.53			8.26		
	10.16	9.53	3 3/4	8.89	8.89	3 1/2	7.62	7.83	3
	8.89			8.26			7.62		
120	9.53			10.16			9.53		
	10.80	10.16	4	9.53	9.53	3 3/4	8.89	9.10	3 3/5
	10.16			8.89			8.89		
180	12.70			11.43			10.80		
	12.70	12.49	5	12.70	11.43	4 1/2	11.43	10.80	4 1/4
	12.07			10.16			10.16		

Fuente. Elaboración propia.





**ANÁLISIS DE SLUMP A LOS 0 MINUTOS DEL CONCRETO f'c= 280 kg/cm²- ASTM C143**

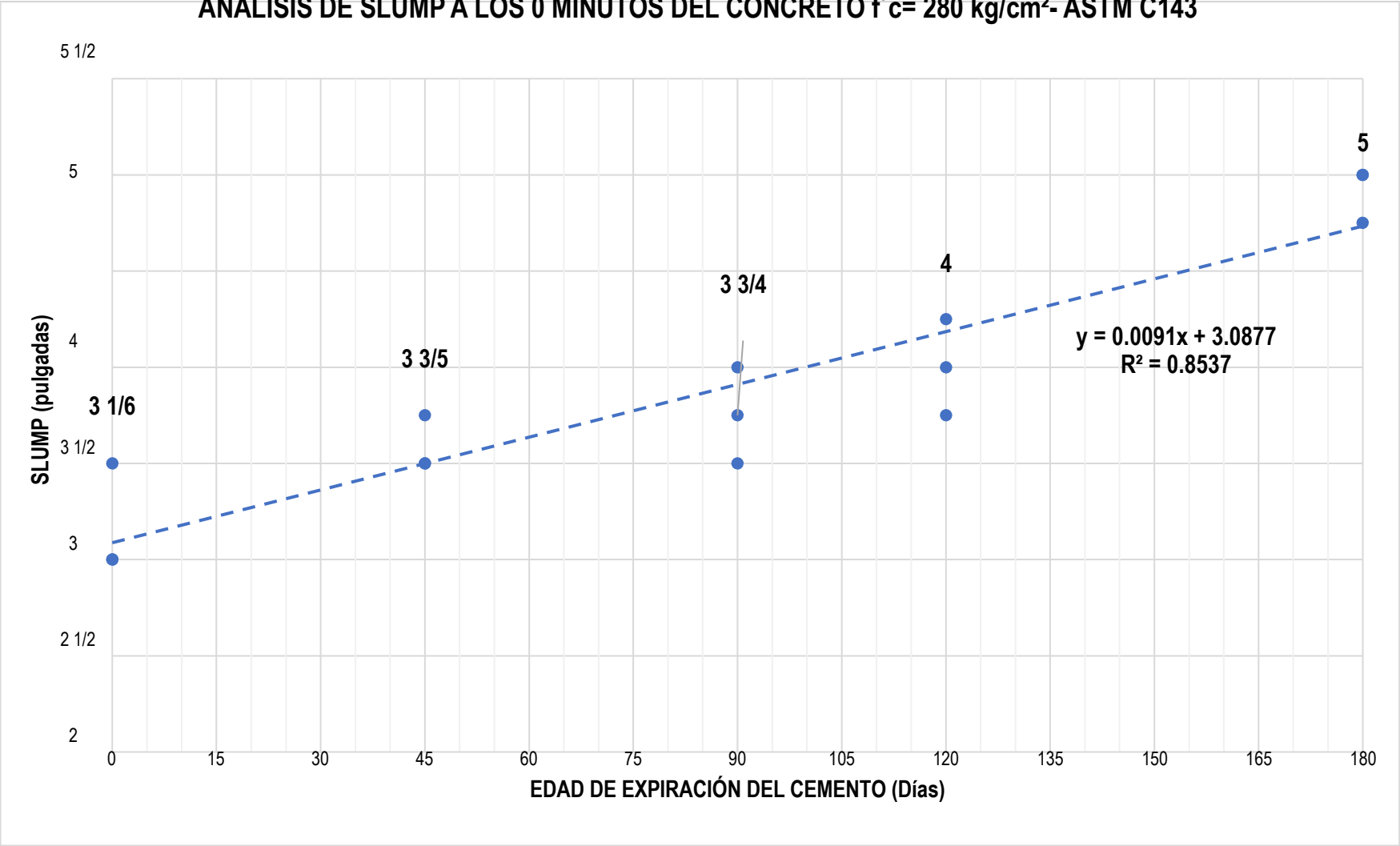


Figura 42. Resultados de Slump del concreto a los 0 minutos.

Fuente. Elaboración propia.

### ANÁLISIS DE SLUMP A LOS 30 MINUTOS DEL CONCRETO $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - ASTM C143

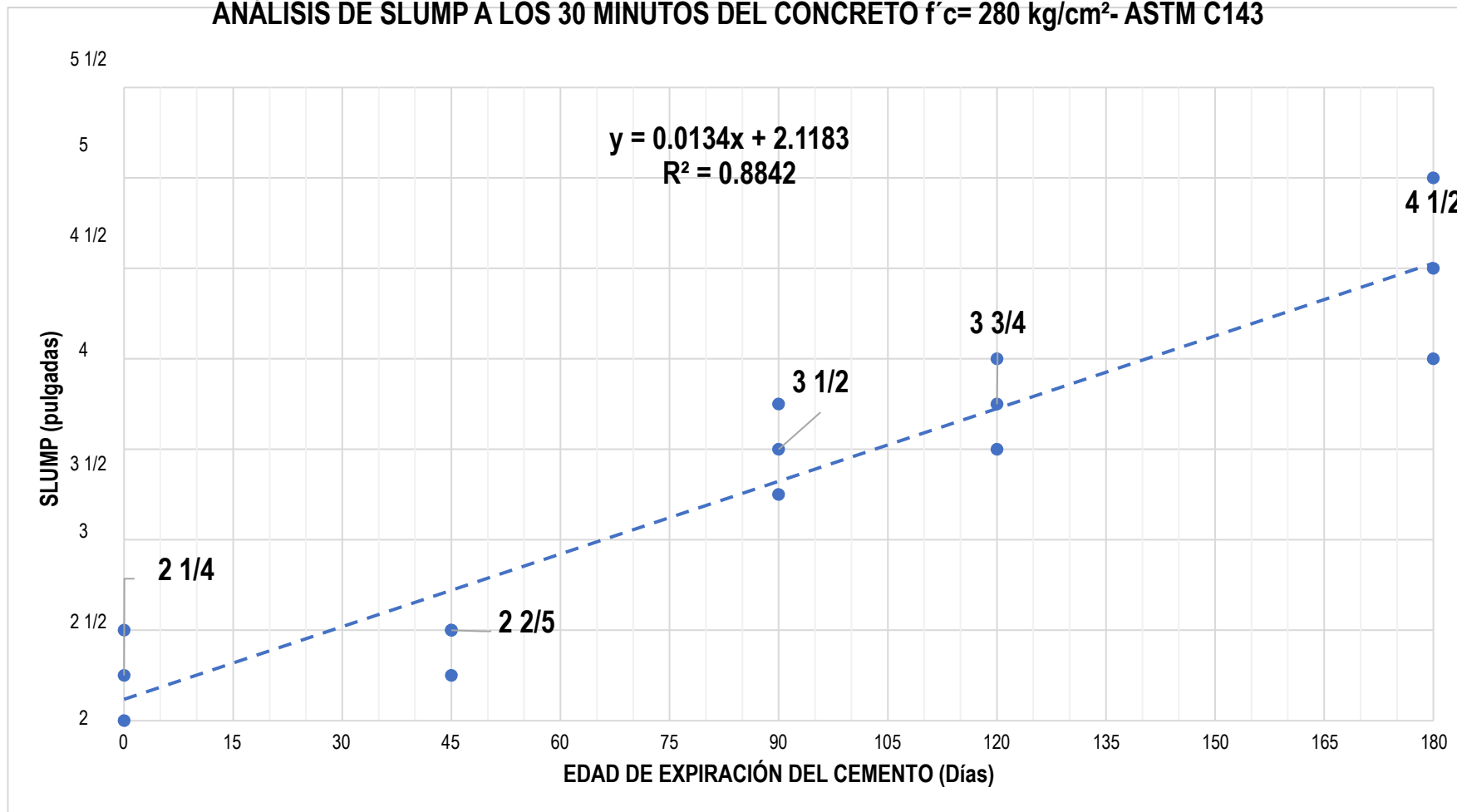


Figura 43. Resultados de Slump del concreto a los 30 minutos.

Fuente. Elaboración propia.

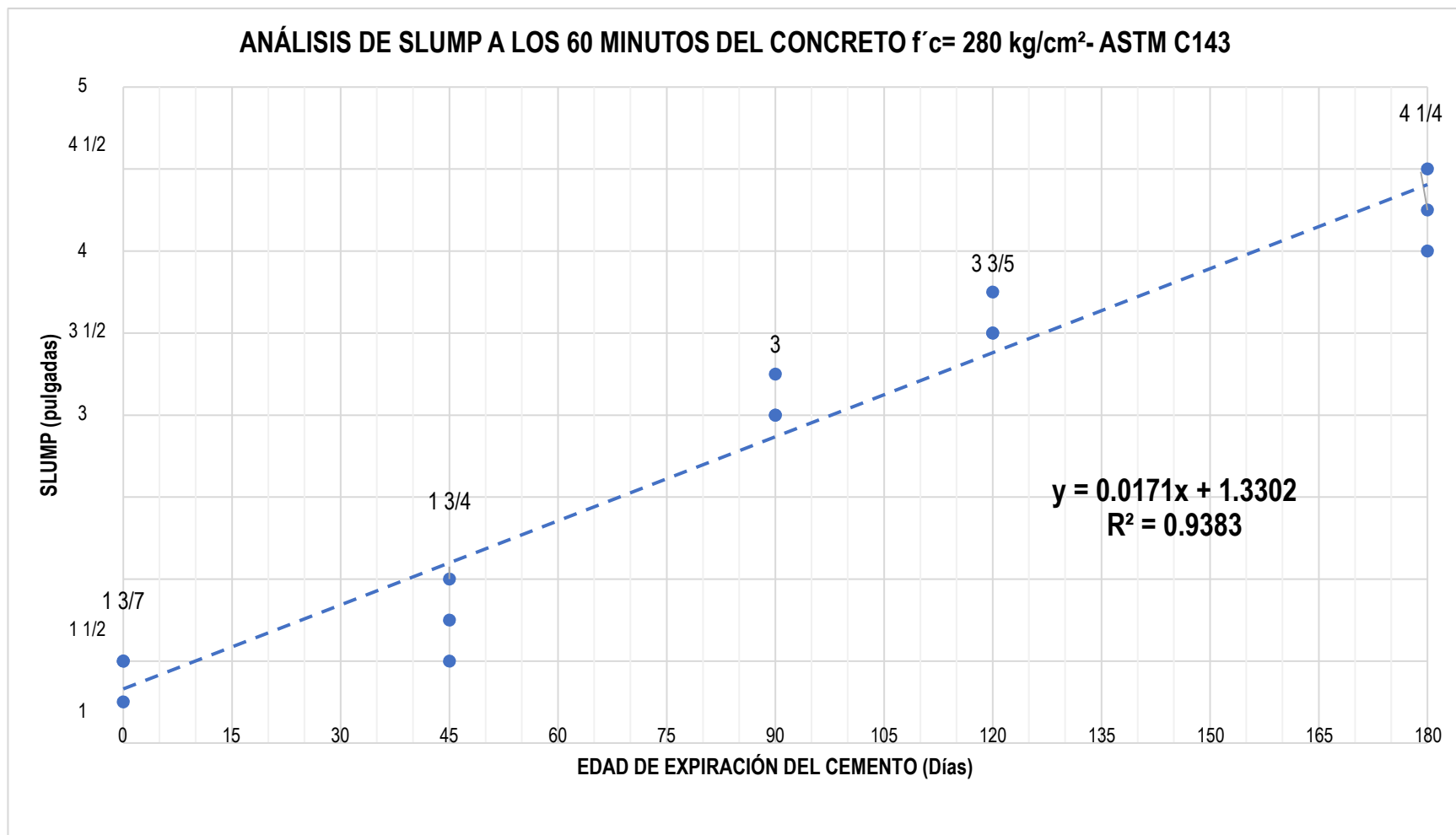


Figura 44. Resultados de Slump del concreto a los 60 minutos.

Fuente. Elaboración propia.

**Interpretación:** En esta investigación el Slump patrón seleccionado, según la metodología de diseño de concreto ACI 211 para losas es de 1 a 3 pulgadas, además, considerando el proceso constructivo se asume un valor de Slump de 3 a 4 pulgadas debido a que la pavimentación se realiza de manera convencional sin el uso de pavimentadoras; en la Tabla 13, Figura 42, Figura 43 y Figura 44 se detalla los resultados del Slump a los 0, 30 y 60 minutos respectivamente elaborados con cemento no expirado y cemento expirado 45, 90, 120 y 180 días, los cuales poseen una tendencia lineal directa dado que a mayor edad de expiración el Slump se incrementa, pasando de tener una consistencia plástica a una consistencia fluida, esto es producido por hidratación del cemento iniciada en su periodo de expiración, por lo que necesitará menor proporción de agua para la formación de la pasta.

**Objetivo específico 2:** Analizar la variación del tiempo de fragua del concreto elaborado con cemento con diferentes edades de expiración.

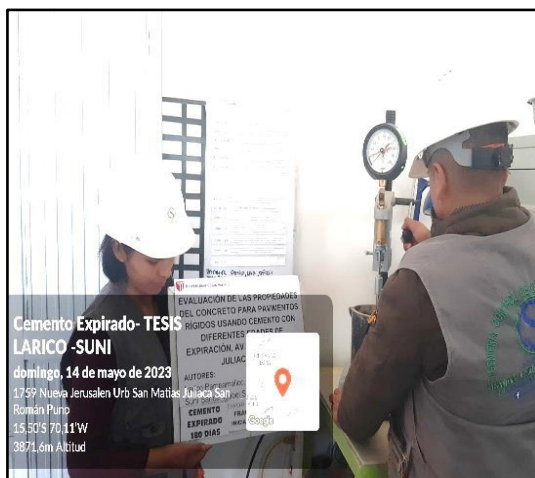


Figura 45. Penetrómetro de Acme.  
Fuente. Elaboración propia.

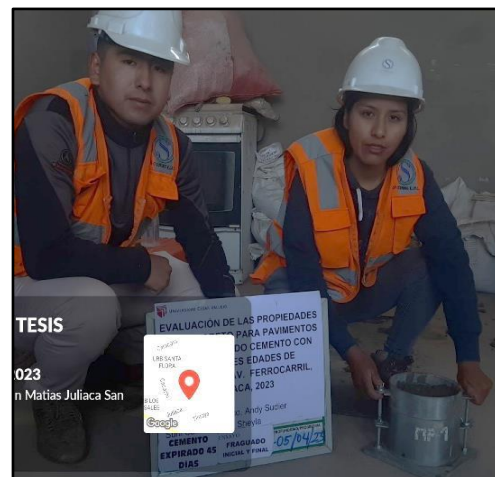


Figura 46. Extracción de muestra.  
Fuente. Elaboración propia.

**Tabla 14.** Resultados del ensayo de fraguado inicial y final del concreto.

EDAD DE EXPIRACIÓN DEL CEMENTO (días)	Fraguado inicial (min.)	Fraguado final (min.)
0	430	618
45	470	655
90	510	770
120	560	800

Fuente. Elaboración propia.

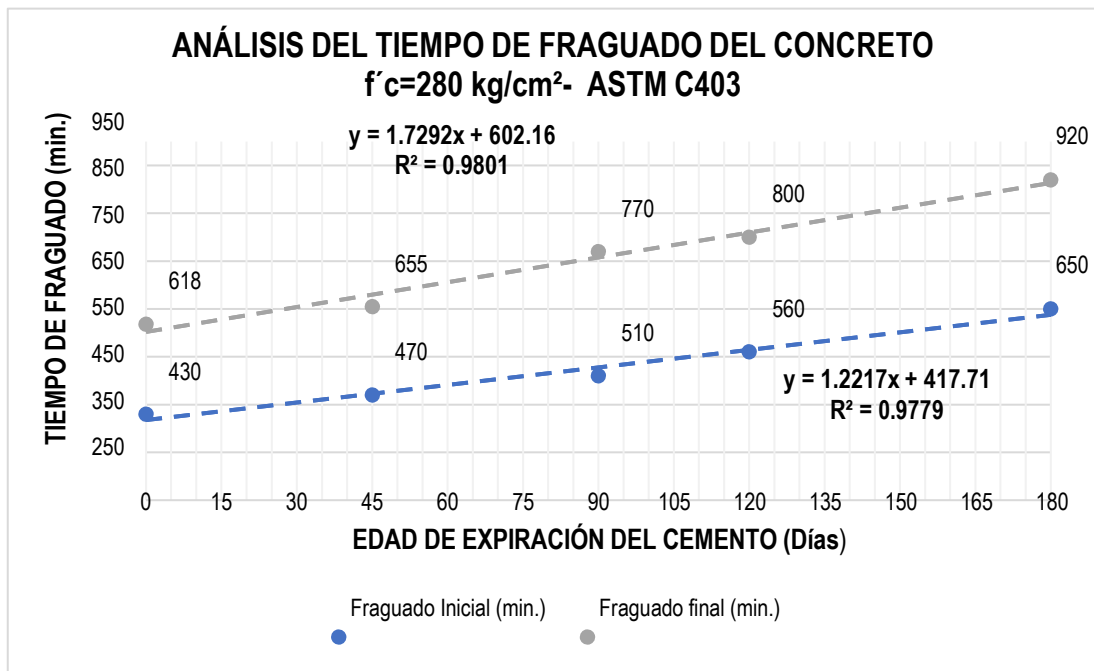


Figura 47. Resultados del ensayo de fraguado inicial y final del concreto.

Fuente. Elaboración propia

**Interpretación:** En la Tabla 14 y Figura 47 se detalla el resultado del tiempo de fraguado inicial y final del concreto elaborado con cemento no expirado y cemento expirado 45, 90, 120 y 180 días los cuales poseen una tendencia lineal directa dado que a mayor edad expiración el tiempo de fraguado inicial y final se eleva, esto se produce debido a que el Aluminato tricálcico (C3A), el cual es un componente del cemento que contribuye al adecuado fraguado se hidrata en mayor medida cuando inicia el periodo de expiración convirtiéndose así en trisulfoaluminato de calcio, de tal modo que, afecta al adecuado fraguado del concreto.

**Objetivo específico 3:** Estimar la variación en el contenido de vacíos del concreto elaborado con cemento con diferentes edades de expiración.



Figura 48. Ensayo de contenido de aire.

Fuente. Elaboración propia.

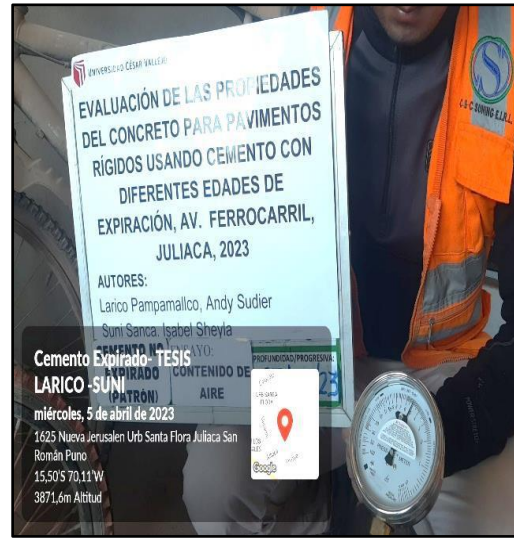


Figura 49. Lectura a la Olla.

Fuente. Elaboración propia.

**Tabla 15.** Resultados del ensayo de contenido de aire del concreto.

EDAD DE EXPIRACIÓN DEL CEMENTO (días)	CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO (%)	
0	5.00	5.0
	5.10	
	5.00	
45	5.10	5.1
	5.20	
	5.10	
90	5.30	5.3
	5.20	
	5.30	
120	5.70	5.8
	5.80	
	5.80	
180	6.30	6.3
	6.20	
	6.30	

Fuente. Elaboración propia.

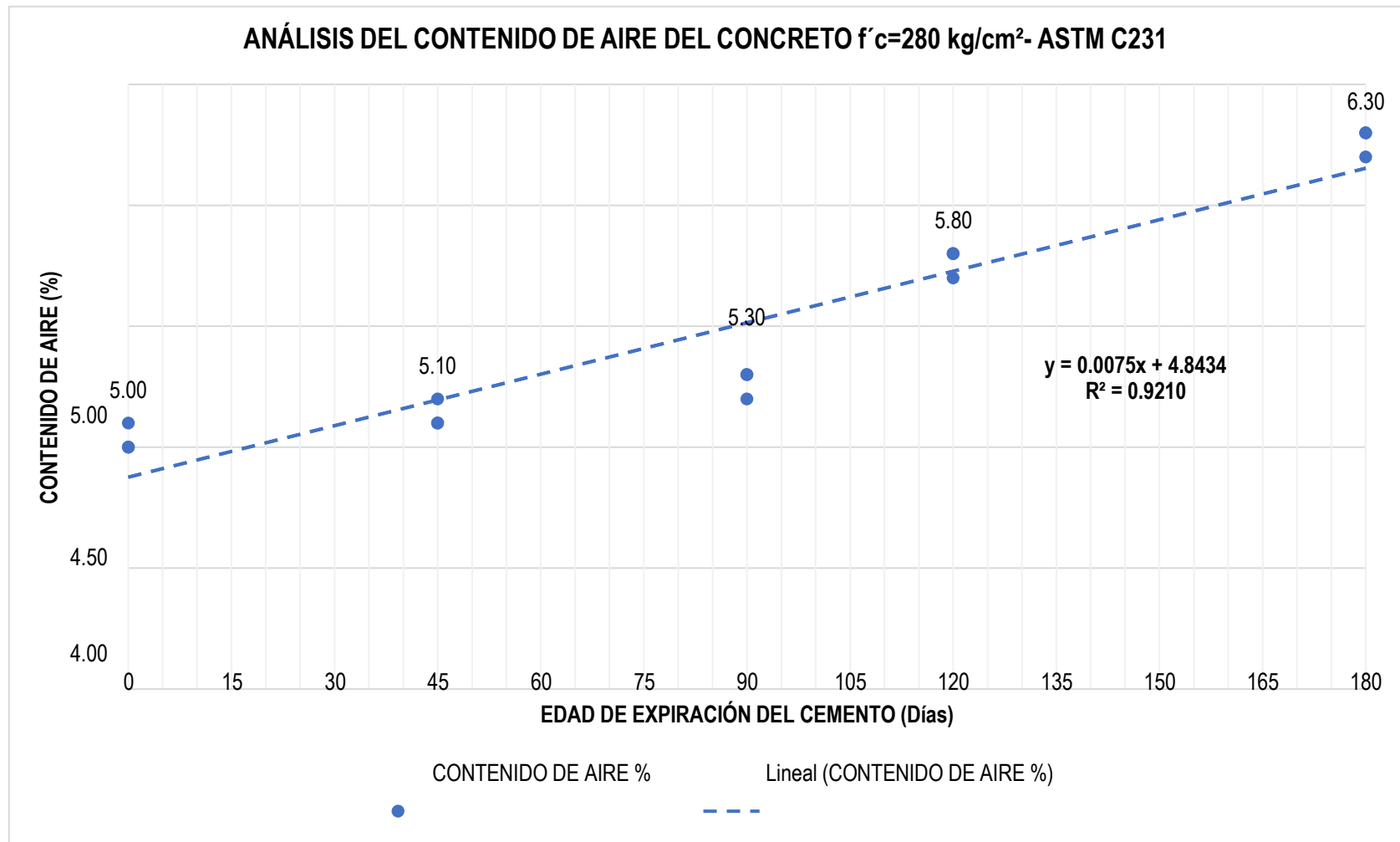


Figura 50. Resultados del contenido de aire del concreto.

Fuente. Elaboración propia.

**Interpretación:** En la Tabla 15 y Figura 50 se detalla los valores del contenido de aire con cemento no expirado y cemento expirado 45, 90, 120 y 180 días los cuales poseen una tendencia lineal directa dado que a mayor edad expiración el contenido de aire se incrementa hasta en 1.3% del diseño inicial, esto se produce debido a que al expirar el cemento inicia su proceso de hidratación lo cual se refleja visiblemente con la formación de grumos, los cuales al no poseer la finura inicial generan espacios donde se aloja mayor cantidad de aire de lo esperado.

**Objetivo específico 4:** Realizar un análisis de sensibilidad de la resistencia a compresión del concreto usando cemento con diferentes edades de expiración.

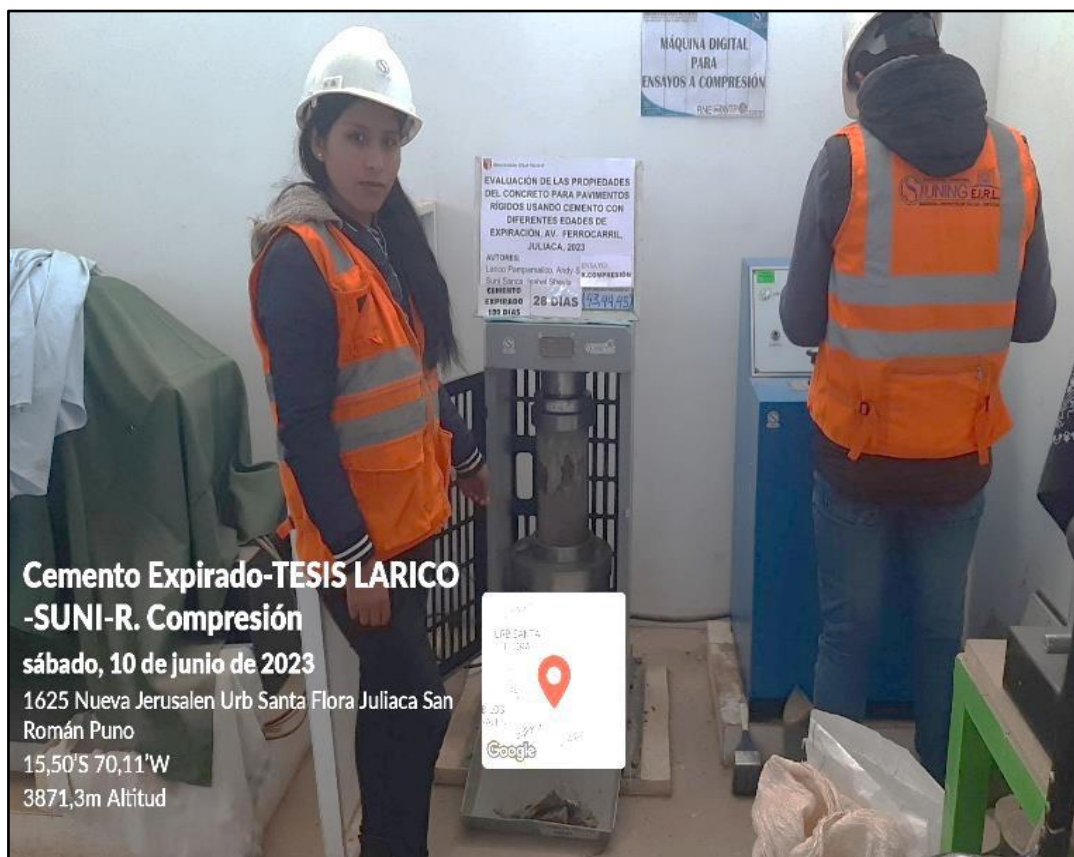


Figura 51. Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días.

Fuente. Elaboración propia.





Figura 52. Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días.

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 16. Resultados de  $f'c$  promedio a los 7 días de curado.

Edad de expiración del cemento (días)	Resistencia de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje de $f'c$ (%)
0	201.8	200.47	71.60%
	201.7		
	197.9		
	144.7		
45	148.3	147.50	52.68%
	149.5		
	114.7		
90	120.5	116.67	41.67%
	114.8		
	54.2		
120	55.2	54.43	19.44%
	53.9		
	53.6		
180	52.5	52.77	18.85%
	52.2		

Fuente. Elaboración propia.

**Tabla 17.** Resultados de  $f'c$  promedio a los 14 días de curado.

Edad de expiración del cemento (días)	Resistencia de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje de $f'c$ (%)
0	247.9	252.07	90.02%
	261.2		
	247.1		
45	227.6	227.93	81.40%
	218.9		
	237.3		
90	192.0	188.13	67.19%
	190.5		
	181.9		
120	101.4	104.43	37.30%
	109.5		
	102.4		
180	100.9	95.73	34.19%
	93.3		
	93.0		

Fuente. Elaboración propia.

**Tabla 18.** Resultados de  $f'c$  promedio a los 28 días de curado.

Edad de expiración del cemento (días)	Resistencia de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje de $f'c$ (%)
0	299.6	298.90	106.75%
	297.6		
	299.5		
45	284.4	286.50	102.32%
	286.6		
	288.5		
90	241.0	236.10	84.32%
	235.9		
	231.4		
120	173.7	169.43	60.51%
	166.8		
	167.8		
180	143.1	139.67	49.88%
	134.9		
	141.0		

Fuente. Elaboración propia.

### ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - ASTM C39

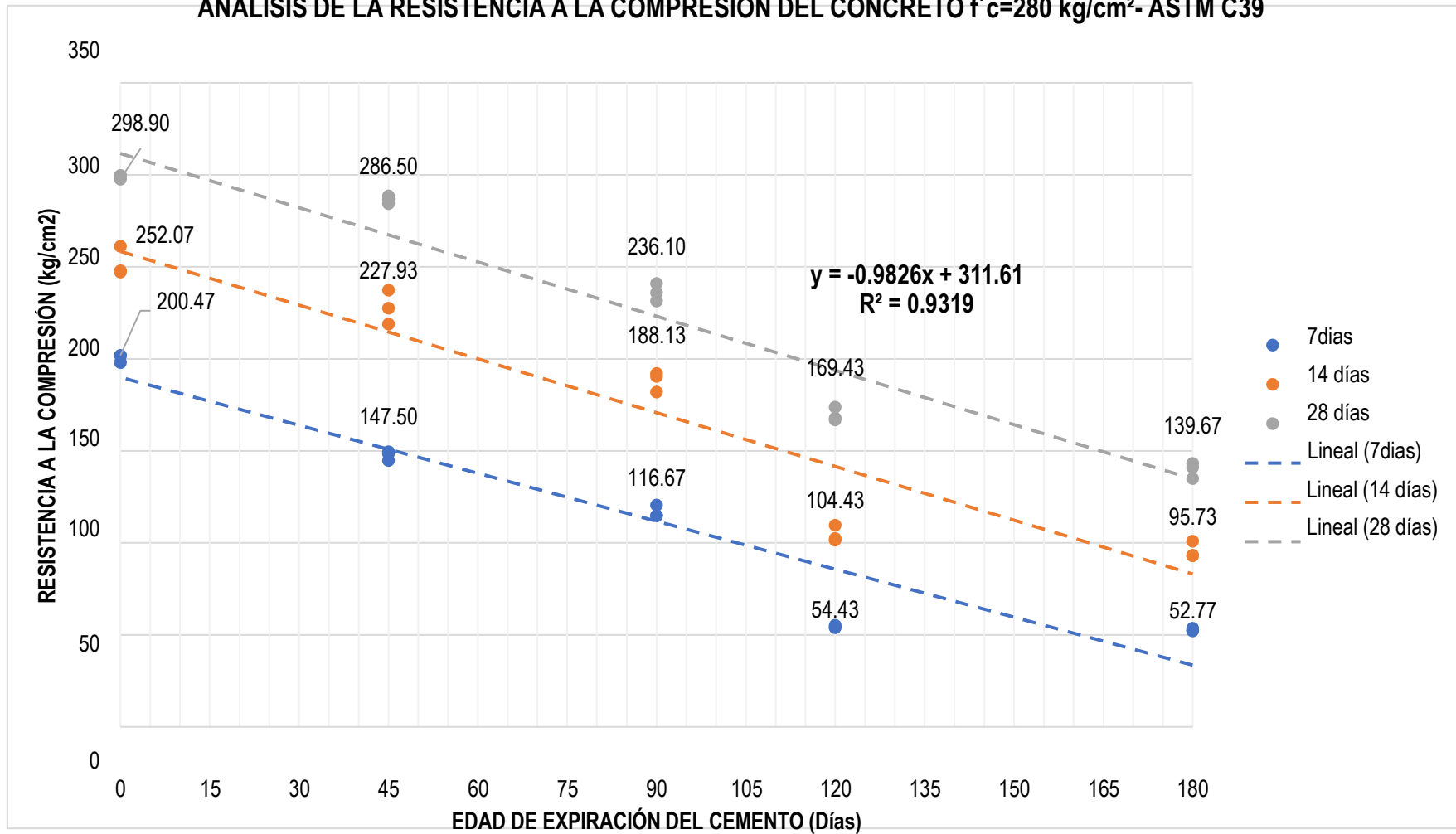


Figura 53. Resultados de resistencia a la compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días.

Fuente. Elaboración propia.

**Interpretación:** En la Tabla 16, Tabla 17, Tabla 18 y Figura 51 se detalla los valores de resistencia a la compresión obtenidos del concreto elaborado con cemento no expirado y cemento expirado 45, 90, 120 y 180 días los cuales poseen una tendencia lineal inversa dado que a mayor edad expiración la resistencia a la compresión baja, esto se produce a consecuencia de que el Silicato dicálcico (C2S) y silicato tricálcico (C3S), los cuales son componentes del cemento que contribuye al adecuado desarrollo de la resistencia, se hidratan en mayor medida cuando inicia el periodo de expiración del cemento convirtiéndose así en tobermorita gel e hidróxido de calcio afectando el desarrollo de esta propiedad.

**Tabla 19.** Resultados de  $f'_c$  promedio a los 7 días de curado.

EDAD DE EXPIRACIÓN DEL CEMENTO (días)	ESPESOR DE LA LOSA DE CONCRETO (cm)
0	22.4
45	22.6
90	23.9
120	26.1
180	27.6

Fuente. Elaboración propia.

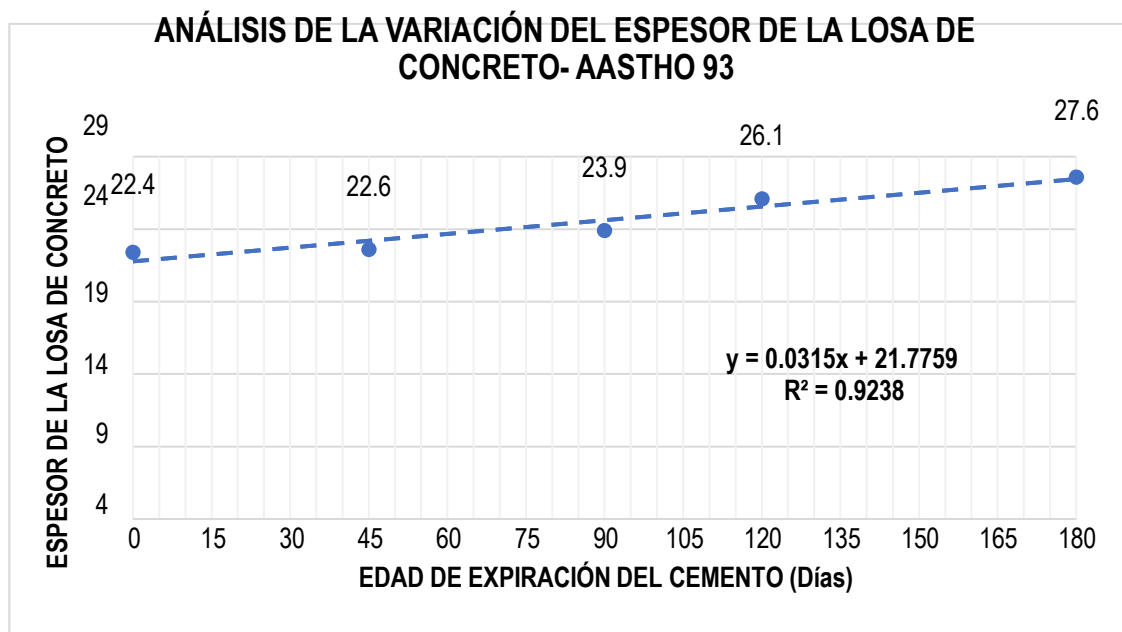


Figura 54. Resultados del análisis de la variación del espesor de la losa.

Fuente. Elaboración propia

**Interpretación:** En la Tabla 19 y Figura 54 se detalla los valores de la variación de espesor de la losa de concreto determinado por el método AASHTO 93, el cual posee una tendencia lineal directa dado que a mayor edad de expiración el espesor de la losa de concreto incrementa su tamaño, esto debido a que la resistencia a la compresión disminuye el cual requiere de mayor espesor para soportar el tráfico solicitado.

## V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Para Salas (2019) en su investigación efectuada en la ciudad de Puno en la región Puno, donde se elaboró concreto de resistencia a la compresión  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sin aditivo incorporador de aire pese a encontrarse en una región de altura empleando cemento portland tipo IP fresco y almacenado 30, 60, 90, 120 y 150 días, para este análisis se considera 120 y 150 días debido a que, representan 30 y 60 días de expiración respectivamente, el Slump de diseño fue de 3 a 4 pulgadas y el Slump del concreto con cemento almacenado 120 y 150 días fue de 2.26 y 2.01 pulgadas respectivamente; en la presente investigación realizada en la ciudad de Juliaca en la región de Puno, donde para fines de la investigación se empleó cemento portland tipo IP por ser el más comercial en la región, para la elaboración de concreto de resistencia a la compresión  $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con aditivo incorporador de aire por estar en una región de altura, donde se analizó el Slump a los 0 minutos, 30 minutos y 60 minutos del concreto elaborado con cemento no expirado y cemento expirado 45, 90, 120 y 180 días; los resultados del Slump obtenidos a los 0 minutos fueron de  $3 \frac{1}{6}$ ,  $3 \frac{3}{5}$ ,  $3 \frac{3}{4}$ , 4 y 5 pulgadas respectivamente y para los Slump a los 30 y 60 minutos teniendo como resultados la misma tendencia obtenida a los 0 minutos. Considerando que en ambas investigaciones se empleó el cemento portland IP y el Slump de diseño fue de 3 a 4" para Salas (2019) el Slump del concreto elaborado con cemento expirado 30 y 60 días disminuye pasando de tener una consistencia plástica a seca y en la presente investigación el Slump a los 0, 30 y 60 minutos del concreto elaborado con cemento expirado a 45, 90, 120 y 180 días se eleva pasando de tener una consistencia plástica a líquida, por lo tanto, se DISCREPA con los resultados

obtenidos por Salas, debido a que analizando el fenómeno de hidratación del cemento este ya no requiere de la misma proporción de agua inicial para generar pasta lo que genera que exista más agua en el concreto elaborado.

Discusión 2: Para Quenaya (2021) en su investigación desarrollada en la ciudad de Ilave en la región de Puno, quien elaboró concreto de resistencia a la compresión  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sin aditivo incorporador de aire pese a encontrarse en una región de altura, empleando cemento portland tipo IP fresco y almacenado 6 meses, es decir, el tiempo de expiración de este fue de 90 días, en esta investigación se determina que el tiempo de fraguado inicial asciende de 170 a 352 minutos y el tiempo de fraguado final de 420 a 450 minutos respectivamente; en esta investigación efectuada en la ciudad de Juliaca en la región Puno, donde para fines de la investigación se empleó cemento portland tipo IP por ser el más comercial en la región para la elaboración de concreto de resistencia a la compresión  $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con aditivo incorporador de aire el tiempo de fraguado inicial del concreto elaborado con cemento no expirado fue de 430 minutos y con cemento expirado 45, 90, 120 y 180 días fue de 470, 510, 560 y 650 minutos respectivamente, además, el tiempo de fraguado final del concreto elaborado con cemento no expirado fue de 618 minutos y con cemento expirado 45, 90, 120 y 180 días fue de 655, 770, 800 y 920 minutos respectivamente. Considerando que en ambas investigaciones se empleó cemento portland tipo IP, para Quenaya (2021) el tiempo de fraguado inicial y final del concreto elaborado con cemento almacenado 6 meses (3 meses de expiración) se eleva y en la presente investigación el tiempo de fraguado inicial y final del concreto elaborado con cemento expirado a 45, 90, 120 y 180 días se eleva, por lo tanto, se CONCUERDA con los resultados obtenidos por Quenaya, debido a que el cemento al iniciar el proceso de hidratación por el periodo de expiración se altera el Aluminato tricálcico (C3A) componente encargado del adecuado fraguado del concreto.

Discusión 3: Para Quenaya (2021) en su investigación efectuada en la ciudad de Ilave en la región de Puno, quien elaboró concreto de resistencia a la compresión  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sin aditivo incorporador de aire empleando

cemento portland tipo IP fresco y almacenado 6 meses, es decir, el tiempo de expiración de este fue de 90 días, en esta investigación se establece que el contenido de aire del concreto patrón fue de 1.8% y el contenido de aire el concreto con cemento expirado 90 días fue de 2.4%; en esta investigación realizada en la ciudad de Juliaca en la región Puno, donde para fines de la investigación se empleó cemento portland tipo IP por ser el más comercial en la región para la elaboración de concreto de resistencia a la compresión  $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con aditivo incorporador de aire, donde el contenido de aire del concreto elaborado con cemento no expirado fue de 5% y con cemento expirado 45, 90, 120 y 180 días fue de 5.1, 5.3, 5.8 y 6.3% respectivamente. Considerando que en ambas investigaciones se empleó el cemento portland IP y que ambas difieren en el contenido de aire de diseño, debido a que, Quenaya no realizó un diseño siguiendo las recomendaciones del método ACI, el cual indica un contenido de aire dependiendo el tipo de estructura y el tamaño máximo nominal, Quenaya estableció un valor patrón de 1.8% y en la presente investigación se consideró las recomendaciones por el fenómeno de congelamiento y descongelamiento a fin de evitar la fisuración se consideró 5%, de tal modo, para Quenaya (2021) el contenido de aire del concreto elaborado con 3 meses de expiración se eleva y en la presente investigación el contenido de aire del concreto elaborado con cemento expirado a 45, 90, 120 y 180 días se eleva, por lo tanto, se CONCUERDA con los resultados obtenidos por Quenaya, debido a que, al iniciar el proceso de hidratación en el periodo de expiración se generan grumos y al elaborar la mezcla estos generan espacios vacíos.

Discusión 4: Para Salas (2019) en su investigación desarrollada en la ciudad de Puno en la región Puno, donde se elaboró concreto de resistencia a la compresión  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sin aditivo incorporador de aire empleando cemento portland tipo IP fresco y almacenado 30, 60, 90, 120 y 150 días, de estos solo se tomó en cuenta los almacenados 120 y 150 días ya que son los únicos que poseen expiración de 30 y 60 días respectivamente, de tal modo, se determinó que la resistencia a la compresión del concreto patrón fue de  $221.33 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días y con cemento almacenado 120 y 150

días fue de 187.08 y 173.52 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, además, Salas realizó el diseño para pavimento rígido con  $f'_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> el cual no cumple con lo recomendado en la normativa, en cuanto a los demás factores de diseño se consideró las mismas condiciones para cada edad, obteniendo espesores de la losa de 27.3 y 27.9 cm para los concretos elaborados con cemento almacenado 120 y 150 días; en esta investigación realizada en la ciudad de Juliaca en la región Puno, donde para fines de la investigación se empleó cemento portland tipo IP por ser el más comercial en la región para la elaboración de concreto de resistencia a la compresión  $f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> con aditivo incorporador de aire, donde la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento no expirado fue de 298.90 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y con cemento expirado 45, 90, 120 y 180 días fue de 286.50, 236.10, 169.43 y 139.67 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, además, se realizó el diseño para pavimento rígido con  $f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> el cual cumple con lo recomendado en la normativa, en cuanto a los demás factores de diseño se consideró las mismas condiciones para cada edad, obteniendo espesores de la losa de 22.4 cm para el concreto con cemento no expirado y 22.6, 23.9, 26.1 y 27.6 cm para los concretos elaborados con cemento expirado 45, 90, 120 y 180 días respectivamente. Considerando que en ambas investigaciones se empleó el mismo tipo de cemento portland IP, Salas empleó hormigón como agregados y en esta investigación se consideró como piedra chancada del HUSO 67 como agregado grueso, además, se debe tener en cuenta que Salas no realizó un adecuado diseño de mezcla al no considerar el aditivo incorporador de aire y un inadecuado diseño de pavimento al no considerar un concreto de con  $f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto, para Salas (2019) la resistencia a la compresión a los 28 días del concreto elaborado con cemento almacenado 30, 60, 120 y 150 días disminuye y por consiguiente el espesor de la losa se incrementa, por otro lado, en la presente investigación la resistencia a la compresión a los 28 días del concreto elaborado con cemento expirado a 45, 90, 120 y 180 días disminuye y el espesor de la losa sigue la misma tendencia que Salas, por lo tanto, se CONCUERDA con los resultados obtenidos por Salas, esto ocurre a causa de que, el cemento al empezar su hidratación en el periodo de expiración modifica Silicato



Dicálcico (C2S) y Silicato tricálcico (C3S) componentes del cemento que garantizan el adecuado desarrollo de la resistencia, a su vez, este se ve afectado por el aumento del contenido de aire, si bien es cierto en el caso de Salas la disminución no es drástica por el inadecuado diseño de mezcla del concreto empleado, sin embargo, en la presente investigación se empleó los parámetros exigidos motivo por el cual la disminución de la resistencia es notable, además, se debe enfatizar en que al diseñar un pavimento rígido elaborado con cemento expirado al ser afectada su resistencia ya no trabaja adecuadamente, de tal modo, para que este soporte la misma capacidad inicial de diseño debe aumentar su espesor. .

## VI. CONCLUSIONES

- Esta investigación tuvo como objetivo evaluar las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, por lo cual se planteó el uso de cemento expirado 45, 90, 120 y 180 días, los cambios en las propiedades como Slump, tiempo de fraguado inicial y final, contenido de aire evaluado en estado fresco y resistencia a la compresión evaluado en estado endurecido y el espesor de la losa fueron evaluados en laboratorio mediante ensayos normados por la ASTM. Con el fin de evaluar la variación de un cemento expirado en diferentes edades respecto a un cemento vigente.
- Respecto a la evaluación del Slump del concreto elaborado con cemento con diferentes edades de expiración se tiene como resultados obtenidos del ensayo de Slump evaluado a los 0, 30 y 60 minutos; para el concreto elaborado con cemento expirado a diferentes edades, el Slump evaluado a los 0 minutos para un concreto elaborado con cemento no expirado fue de 3 1/6 pulgadas, y para la muestras elaborado con cemento expirado 45, 90, 120, 180 días fue de 3 3/5, 3 3/4, 4 y 5 pulgadas respectivamente, se concluye que, el Slump se incrementa a los 0 minutos pasando de ser una mezcla plástica a una mezcla fluida, esta tendencia se refleja del mismo modo en el análisis del Slump a los 30 y 60 minutos, esto es producido debido a que el cemento inicia su proceso de hidratación en el periodo de expiración por lo que requiere menos agua para formar la pasta.
- Respecto al análisis de la variación del tiempo de fraguado del concreto con cemento con diferentes edades de expiración, se determinó el tiempo de fraguado inicial y final, a través del ensayo de Penetrómetro de Acme para el concreto elaborado con cemento expirado a diferentes edades, el tiempo de fraguado inicial y final obtuvo valores de 430 y 618 minutos respectivamente para la muestra con cemento no expirado, el tiempo de fraguado inicial para la muestra con cemento expirado 45, 90, 120 y 180 días fue de 470, 510, 560 y 650 minutos respectivamente, el tiempo de fraguado final para la muestra con cemento expirado 45, 90, 120 y 180 días fue de 655, 770, 800 y 920 minutos respectivamente, se concluye que esta elevación es producto

de la hidratación del cemento que se da en el periodo de expiración, lo cual causa que el concreto no llegue a fraguar en el periodo establecido y a consecuencia de esto se presenta retraso en el inicio del curado, ya que no es posible desmoldar adecuadamente.

- Respecto a la estimación de variación en el contenido de vacíos del concreto elaborado con cemento con diferentes edades de expiración, se determinó el porcentaje del contenido de aire empleando la Olla de Washington para el concreto elaborado con cemento expirado a diferentes edades, el contenido de aire tuvo valor de 5% para la muestra con cemento no expirado, el cual aún no pertenece a un pavimento drenante, en tal sentido realizar un ensayo de permeabilidad está fuera del alcance de este ya que es despreciable, y para las muestras con cemento expirado 45, 90, 120 y 180 días fue de 5.1, 5.3, 5.8 y 6.3% respectivamente, se concluye que, este incremento es producto de la hidratación del cemento que se da en el periodo de expiración, donde el cemento ya no posee la finura inicial lo cual causa la formación de grumos aumentando así el contenido de aire.
- Se determinó la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, para el concreto elaborado con cemento expirado a diferentes edades, la resistencia tuvo valor de 283.93 kg/cm<sup>2</sup> y con un espesor de la losa de 22.4 cm para la muestra con cemento no expirado, y para las muestras con cemento expirado 45, 90, 120 y 180 días fue de 286.50, 236.10, 169.43, 139.67 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente con espesores de 22.6, 23.9, 26.1, 27.6 cm respectivamente, por lo que se concluye que, esta disminución es debido a que, el proceso de hidratación en el periodo de expiración modifica el Silicato Dicálcico (C2S) y Silicato tricálcico (C3S) componentes del cemento que garantizan el adecuado desarrollo de la resistencia, además, a mayor edad de expiración el contenido de aire se eleva afectando así a la resistencia, a su vez, este afecta al diseño de la losa, ya que a menor resistencia se eleva el espesor de la losa para que cumpla con los requisitos de carga.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda en futuras investigaciones ampliar el alcance de esta investigación, en regiones donde no sea necesario el aditivo incorporador de aire.
- Para el cemento a utilizar en futuras investigaciones se recomienda emplear cemento de distintas marcas.
- En cuanto a la resistencia a la compresión del concreto, se recomienda analizar esta propiedad a mayor edad que 28 días.
- Para futuras investigaciones, se recomienda analizar la resistencia a la compresión a mayores edades de curado.
- Se recomienda para futuras investigaciones evaluar variables como las condiciones de almacenamiento del cemento.

## REFERENCIAS

- [1] "Effect of storage period in hot weather on the properties of portland cement ". IBRAHIM, Ahmad J., SHARBA, Amjad Ali K. and HUSSAIN, Hussain Dhafir. 2021. 6, Iraq : Journal of Engineering Science and Technology, 2021, Vol. 16, pp. 4808 - 4816.
- [2] "Evolución mineralógica a del cemento portland durante el proceso de hidratación". GIRALDO M, Manuel Alejandro and TOBÓN, Jorge Iván. 2006. 148, Medellín : Dyna, 2006, Vol. 73. ISSN 0012-7353.
- [3] "Incidencia del tiempo de almacenaje del cemento en obra en la calidad del hormigón estructural". Álvarez, Jonathan F., Chugá, Marco S. and Simbaña, Iván D. 2019. Ecuador : s.n., 2019.
- [4] "Investigation on the effect of storage time due to moisture absorption of cement on the properties of concrete". GETACHEW, Bethel, ADUGNA, Tamene and ASSEFA, Sintayehu. 2018. 1, Ethiopia : International Journal of Development Research, 2018, Vol. 8. ISSN: 2230-9926.
- [5] ABANTO CASTILLO, FLAVIO. 2017. tecnología del concreto . Lima : san marcos, 2017.
- [6] Abanto, Flavio. 2017. Tecnología del Concreto. Tercera. s.l. : San Marcos, 2017. p. 248. ISBN: 978-612-315-463-9.
- [7] Aceros Arequipa . 2016. CONSTRUYENDO SEGURO. CONSTRUYENDO SEGURP. [Online] Nueva vía comunicaciones, Noviembre 2016. <https://www.construyendoseguro.com/#.323N6>.
- [8] ARIAS GONZÁLES, Jose Luis and COVINOS GALLARDO, Mitsuo. 2021. Diseño y metodología de la investigación. s.l. : Enfoques Consulting EIRL, 2021. ISBN 978-612-48444-2-3.
- [9] ARIAS, F. 2012. El proyecto de investigación. Sexta. Caracas : EPISTEME, 2012. ISBN:9800785299.
- [10] ASOCIACIÓN MUNDIAL DE LA CARRETERA, 2023. PIARC. Diccionario vial. [Online] [Cited: Abril 08, 2023.] <https://www.piarc.org/es/actividades/Diccionario-Vial-Terminologia-Transporte-Carretera/ficha-termino/72123-es->

huso%20granulom%C3%A9trico#:~:text=Definici%C3%B3n%20%3A%20Zona%20comprendida%20entre%20dos%20curvas%20granulom%C3%A9tricas..

- [11] ASTM - American Society for Testing and Materials. ASTM C 39.
- [12] ASTM. Standard Specification for Portland Cement. ASTM C 150. Standard Specification for Portland Cement.
- [13] Avaliação comparativa do comportamento mecânico de concretos leves com ar incorporado. BERENQUER, R.A. y otros. 2018. 2, s.l. : Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción, 2018, Vol. 8. ISSN: 2007-6835.
- [14] BAENA PAZ, GUILLERMINA. 2017. Metodología de la investigación serie integral por competencias. Mexico : Grupo Editorial Patria, 2017. Vol. 3ra edición. 978-607-744-748-1.
- [15] BEHAR RIVERO, Daniel. 2008. Metodología de la investigación. s.l. : Editorial SHALOM, 2008. ISBN 978-959-212-783-7.
- [16] CARHUAVILCA, Rivera y otros. 2020. Trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto para diferentes relaciones agua/cemento. s.l. : [En línea], 2020.
- [17] CARVAJAL COTO, Luis Enrique. 2016. "Determinación de las curvas características de resistencia a la compresión en función del tiempo para el cemento de uso general comercializado en San José, Costa Rica". San José : Universidad de Costa Rica, 2016.
- [18] CASTELLÓN CORRALES, Harold and DE LAS OSSA ARIAS, Karen. 2013. "Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concreto elaborados con cemento tipo I y cemento tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes". Cartagena de Indias : Universidad de Cartagena, 2013.
- [19] Cement BUILDING MATERIAL. Lea , Frederick M., Mason, Thomas O. and The Editors of Encyclopaedia Britannica. 2020. Estados Unidos : Encyclopedia Britannica, Inc., 2020.
- [20] Cement After Expiry Date: Effect in the Concrete Properties. ROCHA, Stéphanie, GONÇALVES, Cássio and MAIA, Lino. 2022. [ed.] Cham Springer. s.l. : SPRINGER, Marzo 04, 2022, Vol. 3, pp. 97-103. ISBN: 978-3-030-96202-9.

- [21] Cemento YURA. [Online] 1. [Cited: Marzo 21, 2023.] <https://www.yura.com.pe/productos/>.
- [22] CEMEX. 2019. Hablando de Cementos Portland. [Online] 2019. <https://www.cemex.com.pe/-/hablando-de-cementos-portland>.
- [23] CIRSOC. Cemgua. [Online] Cementos DG, S.A. [Cited: Abril 08, 2023.] <https://cemgua.com/tiene-el-cemento-fecha-de-vencimiento/>.
- [24] Comité ACI 211. 1987. Guía práctica para el diseño de mezcla de hormigón. Colombia, Medellín : s.n., 1987.
- [25] Concrete: Additional Information. The Editors of Encyclopaedia Britannica. 2022. Estados Unidos : Encyclopaedia Britannica Inc., 2022.
- [26] EG- 2013 Ministerio de transporte y comunicaciones. Manual de Carreteras "Especificaciones técnicas generales para la construcción". Diario Oficial "El Peruano".
- [27] HERNANDEZ SAMPIERI, R. and MENDOZA TORRES, C. 2018. Metodología de la Investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México : McGraw-Hill Interamericana editores, 2018.
- [28] HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos and BAPTISTA, María. 2014. Metodología de la Investigación. Sexta. Mexico : Interamericana Editores, 2014. ISBN: 9781456223960..
- [29] HUAMANÍ CHAUPÍN, Raymundo Walter. 2018. "INFLUENCIA DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I EN LA RESISTENCIA, PARA CONCRETO DE MEDIANA A ALTA RESISTENCIA". Lima : s.n., 2018.
- [30] Influencia de la edad y del tipo de almacenamiento en los cementos chilenos. OSSA, Mauricio M. 2016. 2, s.l. : Revista IDIEM, 2016, Vol. 13, pp. 83–104. Recuperado.
- [31] JULIACA RED. [Online] [Cited: Marzo 2023, 24.] <https://juliaca-red.firebaseio.com/datos/index.html>.
- [32] KOSMATKA, Steven H., et al. 2004. Diseño y control de mezclas de concreto. Illinois, EE.UU. : Portland Cement Association, 2004. ISBN 0-89312-233-5.
- [33] LAMUS BÁEZ, Fabián and ANDRADE PARDO, Sofía. 2015. Concreto reforzado: fundamentos. Primera. Bogotá : Ecoe Ediciones, 2015. ISBN: 978-958-771-263-6.

- [34] NIÑO HERNÁNDEZ, Jairo René. 2010. Tecnología del concreto: materiales, propiedades y diseño de mezclas. Tercera. Bogotá : Asocreto, 2010.
- [35] NORMA E.060. 2020. Reglamento Nacional de Edificaciones. Primera edición digital. Lima : Gerencia de Investigación y Normalización del SENCICO., 2020. p. 26. ISBN: 978-612-48427-4-0.
- [36] NTP 339.033. 2009. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. Lima, PERÚ : INDECOPI, 2009.
- [37] NTP 339.034. 2011. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima, PERÚ : INACAL, 2011.
- [38] NTP 339.035. 2009. HORMIGÓN (CONCRETO) Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland. Lima, PERÚ : INACAL, 2009.
- [39] NTP 339.080. 2011. Metodo de ensayo normalizado para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco . Lima, PERÚ : INACAL, 2011.
- [40] NTP 339.082. 2013. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio a la resistencia a la penetración. Lima, PERÚ : INACAL, 2013.
- [41] NTP 339.185.2013. 2013. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Segunda Edición. Lima, Perú : INACAL, 2013.
- [42] NTP 400.012. 2001. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Segunda. Lima, Perú : INACAL, 2001.
- [43] NTP 400.017. 2011. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determina la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso unitario") y los vacíos en los agregados. Tercera. Lima, Perú : INDECOPI, 2011.
- [44] NTP 400.021. 2013. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa (peso específico) y abosrción del agregado grueso. Tercera. Lima, Perú : INACAL, 2013.
- [45] NTP 400.022. 2013. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para las densidad, densidad relativa (peso específico) y abosrción del agregado fino. Tercera. Lima, Perú : s.n., 2013.



- [46] NTP 400.037. 2018. Agregado, agregados de concreto, agregado fino, agregado grueso. Lima : INACAL, 2018. I.C.S.: 91.100.30.
- [47] ÑAUPAS PAITÁN, H., et al. 2018. Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis. Bogotá : s.n., 2018.
- [48] OSSORIO, Jesús David. 2004. Manual de control de calidad del concreto en la obra. Bogotá, Colombia : Asocreto, 2004. p. 10. ISBN: 958-96709-9-7.
- [49] PASQUEL CARBAJAL, Enrique. 1998. Topicos de tecnología del concreto en el Perú. Lima : s.n., 1998.
- [50] —. 1999. Tópicos de tecnología del concreto en el Perú. Lima : Colegio de Ingenieros del Perú, 1999.
- [51] Portland Cement Mortars Tested with Two Superplasticizers: A Case Study to Reduce Cement and Water in Concrete. MUÑOZ ZAPATA, Andrea y otros. 2022. 72, Bogota : TECNURA, 2022, Vol. 26. ISSN 2248-7638.
- [52] QUENAYA CASTILLO , Saul Cristian . 2021. "Estudio de las propiedades del concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por seis meses, llave-2021". Lima : s.n., 2021.
- [53] Regulación de la fecha de vencimiento en el etiquetado de productos alimenticios. CÁCERES LARA, Marcela. 2021. 197-11, s.l. : Biblioteca del congreso nacional de Chile, 2021, Vol. 12. Nº SUP: 131919.
- [54] REPETREL COSTA RICA. 2016. Si va a construir tome en cuenta el vencimiento del cemento. [Video] s.l. : Arceyut Producciones, 2016.
- [55] RIVERA L., Gerardo A. 2002. Concreto simple. Colombia: Universidad de Calca : s.n., 2002. p. 256.
- [56] ROJAS, Sheyla. 2011. PORTAFOLIO. [Online] 2011. <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/cemento-realidad-mitos-juzgan-calidad-138136>.
- [57] SALAS COAQUIRA, Natali Herlinda. 2019. "Influencia del tiempo de almacenamiento del cemento portland tipo IP- marca Rumi en las propiedades del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ". Puno : s.n., 2019.
- [58] SANCHEZ, Diego. 2001. Tecnología del concreto y del mortero. Colombia : Biblioteca de la construcción, 2001.
- [59] URUGUAY. 2019. Decreto 277/019 Modifícase el Reglamento Técnico de Calidad para Cementos Portland de Uso Estructural, aprobado por Decreto

97/019. REGLAMENTO TECNICO DE CALIDAD PARA CEMENTOS PORTLAND DE USO ESTRUCTURAL. [En línea]. Montevideo : IMPO, 2019. 13. ISBN: 69108.

[60] YURA S.A. 2023. Agregador para la elaboración de concreto. [Online] Sitio desarrollado por: Macanudo Marketing, 2023. <https://www.yura.com.pe/blog/agregados-para-la-elaboracion-de-concreto/>.

## ANEXOS

### Anexos 1. Matriz operacional

Título: Evaluación de las Propiedades del concreto para Pavimentos Rígidos usando Cemento con diferentes edades de expiracion, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023					
Autor: Andy Sudier Larico Pampamallco, Isabel Sheyla Suni Sanca					
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
<b>INDEPENDIENTE</b>					
Variable Independiente Edad de expiración del cemento	La edad de expiración, representa el tiempo transcurrido a partir de la fecha de expiración del cemento, este se indica en su envase, ya que, a partir de esta fecha el fabricante asume que puede no ser óptimo su uso, y después de la fecha no garantiza que el material tenga las propiedades iniciales; esta fecha se establece a partir del momento en que se considera alcanzado el punto de degradación del producto por diversos factores como el almacenamiento prolongado y/o la hidratación.	Los cementos expirados en 45, 90, 120, 180 días, se utilizarán para elaborar concreto para pavimentos rígidos de resistencia $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , y también se evaluará las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, para comparar el grupo control (concreto con cemento no expirado) con el grupo experimental	Tiempo de Expiración	45	RAZÓN
				90	RAZÓN
				120	RAZÓN
				180	RAZÓN
<b>DEPENDIENTE</b>					
Variable Dependiente Propiedades del Concreto para pavimentos rígidos	Las propiedades físicas "son aquellas que pueden determinarse directamente por observación o simple medición, son propiedades de cualquier mezcla, y que, además, no afectan la estructura del hormigón al ser evaluadas" (ARIAS, 2012). Las propiedades mecánicas "son aquellas relacionadas con el comportamiento del hormigón endurecido, que nos permiten entender las propiedades resistentes del hormigón, que dependen del diseño de la mezcla y son un parámetro de diseño estructural del espesor del pavimento rígido" (PASQUEL CARBAJAL, 1999).	Las propiedades físicas se obtendrán a través de los ensayos de Slump, tiempo de fragua y contenido de aire; y las propiedades mecánicas se realizarán mediante ensayos a muestras de concreto con tiempos de curado de 7, 14 y 28 días para determinar su resistencia a la compresión y en base a esta propiedad hallar el espesor de la losa del pavimento rígido; estas propiedades permitirán conocer y comparar las deficiencias técnicas del grupo control (concreto con cemento no expirado) con el grupo experimental	Características	Asentamiento o Slump	RAZÓN
				Tiempo de Fragua	RAZÓN
			Físicas y Mecánicas del Concreto para pavimentos	Contenido de aire	RAZÓN
				Resistencia a la compresión	RAZÓN
				Espesor de la Losa del pavimento rígido	RAZÓN

## Anexo 2. Matriz de consistencia

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
P. General	O. General	H. General	INDEPENDIENTE			
Debido a paralizaciones en la obra de pavimentación en la Av. Ferrocarril en la ciudad de Juliaca, para la elaboración del concreto se usó cemento vencido y con diferentes fechas de expiración, lo cual fue un factor incidente en la falla prematura del pavimento, perjudicando a los usuarios de la vía y desperdiciando los recursos del estado. <b>¿De qué manera influye la edad de expiración del cemento en las propiedades del concreto para pavimentos rígidos, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023?</b>	Evaluar las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023.	El uso de cemento vencido en la pavimentación de la Av. Ferrocarril en Juliaca afecta a las propiedades del concreto.	Edad de expiración del cemento	Tiempo de Expiración	45	Laboratorio
					90	
					120	
					180	
P. Específicos	O. Especifico	H. Especifico	DEPENDIENTE			
En las pavimentaciones de concreto en la ciudad de Juliaca no se toma en cuenta la alteración de la trabajabilidad de concreto por uso de cemento expirado, por lo que muchas veces no se cumple con el Slump de diseño lo cual no garantiza el adecuado vaciado y conformación de las losas de concreto del pavimento rígido. <b>¿Cómo influye la edad de expiración del cemento en el Slump del concreto para pavimentos rígidos, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023?</b>	Evaluar el Slump del concreto elaborado con cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023	El uso de cemento expirado en la elaboración de concreto para pavimentos rígidos elevaría la trabajabilidad del concreto, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023.	Propiedades del Concreto para pavimentos rígidos	Características Físicas y Mecánicas del Concreto para pavimentos rígidos	Asentamiento o Slump	Equipos de laboratorio
La falta de control de calidad en la etapa de diseño del concreto no permite analizar la alteración del tiempo de fragua del concreto, lo cual provoca fallas prematuras en la losa de concreto <b>¿De qué manera afecta la edad de expiración del cemento en el tiempo de fragua del concreto para pavimentos rígidos, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023?</b>	Analizar la variación del tiempo de fragua del concreto elaborado con cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023	Utilizar cemento vencido en la elaboración de concreto para pavimentos rígidos elevaría el tiempo de fragua del concreto, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023.			Tiempo de Fragua	
Una de las exigencias en proyectos desarrollados en el altiplano es evitar el fisuramiento por congelación, por lo que el concreto debe garantizar entre 3.5 y 7% de vacíos en función a la exposición y tamaño máximo nominal <b>¿De qué manera afecta la edad de expiración del cemento en el contenido de vacíos del concreto para pavimentos rígidos, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023?</b>	Estimar la variación en el contenido de vacíos del concreto elaborado con cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023	Emplear cemento expirado en la elaboración de concreto elevaría el contenido de vacíos en el concreto, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023.			Contenido de aire	
El uso de cemento vencido dentro de los 45 días después de expirado es permitido en algunos proyectos de pavimentación; sin embargo, no se realiza un análisis previo de la pérdida de resistencia por trabajar con cemento vencido y sus efectos que estos generan en el diseño del pavimento. <b>¿De qué manera afecta la edad de expiración del cemento en la resistencia a la compresión del concreto y en el diseño del espesor de la losa del pavimento rígido, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023?</b>	Realizar un análisis de sensibilidad de la resistencia a la compresión del concreto y analizar la variación del espesor de la losa del pavimento rígido usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023.	Utilizar cemento expirado en la elaboración de concreto disminuiría la resistencia a la compresión e incrementaría el espesor de la losa del pavimento rígido, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023.			Resistencia a la compresión	
					Espesor de la Losa del pavimento rígido	

### Anexo 3. Contrastación de hipótesis

**Tabla 20.** Prueba de normalidad y correlación del Slump a los 0, 30 y 60 minutos.

#### OBJETIVO ESPECÍFICO 1: Slump del concreto

##### A. PRUEBA DE NORMALIDAD

**Paso 1:** Planteamiento de hipótesis para normalidad.

Ho: Los resultados de la variable Slump **si** tienen normalidad.

H1: Los resultados de la variable Slump **no** tienen normalidad.

**Paso 2:** Nivel de significancia  $\alpha = 5\%$  (0.05)

**Paso 3:** Prueba estadística.

- Slump a los 0 minutos

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Slump_0_Minutos	,183	15	,191	,907	15	,124
Edad	,144	15	,200*	,908	15	,125

a. Corrección de la significación de Lilliefors

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

- Slump a los 30 minutos

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Slump_30_Minutos	,205	15	,088	,937	15	,341
Edad	,144	15	,200*	,908	15	,125

a. Corrección de la significación de Lilliefors

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

- Slump a los 60 minutos

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Slump_60_Minutos	,165	15	,200*	,903	15	,104
Edad de Expiración	,144	15	,200*	,908	15	,125

a. Corrección de la significación de Lilliefors

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

\* Para este objetivo se tienen 15 resultados por cada ensayo, entonces se utilizará Shapiro-Wilk.

**Paso 4:** Regla de decisión.

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ : se rechaza la hipótesis nula.

Slump a los 0 minutos  $p\text{-valor} = 0.124 > 0.05$ .

Slump a los 30 minutos  $p\text{-valor} = 0.341 > 0.05$ .

Slump a los 60 minutos  $p\text{-valor} = 0.104 > 0.05$ .

El  $p\text{-valor}$  obtenido del Slump para los 0, 30 y 60 minutos es mayor a 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ), por lo que los resultados de la variable Slump **si** tienen normalidad.

**Paso 5:** Conclusión.

Los resultados de la variable Slump a los 0, 30 y 60 minutos si tiene normalidad con un nivel de significancia de 5% y  $p\text{-valor} = 0.124, 0.341$  y  $0.104$  respectivamente.

## B. PRUEBA DE CORRELACIÓN (PEARSON)

**Paso 1:** Planteamiento de hipótesis para la correlación.

$H_0$ : Los resultados de la variable Slump no están relacionados.

$H_1$ : Los resultados de la variable Slump si están relacionados.

**Paso 2:** Nivel de significancia  $\alpha = 5\%$  (0.05)

**Paso 3:** Prueba estadística

- Slump a los 0 minutos

		Slump_0_Minutos	Edad
Slump_0_Minutos	Correlación de Pearson	1	,924**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	15	15
Edad	Correlación de Pearson	,924**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	15	15

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* Para este objetivo se tiene un  $p\text{-valor} = 0.0000009$  y coeficiente de correlación  $r$  de Pearson de 0.924

- Slump a los 30 minutos

Correlaciones

Slump_30_Minutos	Correlación de Pearson	Slump_30_Minutos	Edad
		1	,940**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	15	15
Edad	Correlación de Pearson	,940**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	15	15

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* Para este objetivo se tiene un p-valor=0.0000002 y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.940

- Slump a los 60 minutos

#### Correlaciones

Slump_60_Minutos	Correlación de Pearson	Slump_60_Minutos	Edad
		1	,969**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	15	15
Edad de Expiración	Correlación de Pearson	,969**	1
	Sig. (bilateral)	,000000003	
	N	15	15

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* Para este objetivo se tiene un p-valor=0.000000003 y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.969

**Paso 4:** Regla de decisión.

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ : se rechaza la hipótesis nula.

Slump a los 0 minutos p-valor=0.0000009.

Slump a los 30 minutos p-valor=0.0000002.

Slump a los 60 minutos p-valor=0.000000003.

El p-valor obtenido para el Slump a los 0, 30 y 60 minutos es menor a 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis alterna (H1), por lo que los resultados de la variable Slump **si** están relacionados.

**Paso 5:** Conclusión.

Existe una correlación positiva alta, entre la variable Slump a los 0, 30 y 60 minutos y la variable edad de expiración del cemento con un coeficiente de Pearson de 0.924, 0.940 y 0.969 respectivamente.

---

Fuente. Elaboración propia.

**Tabla 21.** Prueba de normalidad y correlación del tiempo de fraguado inicial del concreto.

**OBJETIVO ESPECÍFICO 2: Tiempo de fragua (Inicial y final)**

**A. PRUEBA DE NORMALIDAD**

**Paso 1:** Planteamiento de hipótesis para normalidad.

Ho: Los resultados de la variable tiempo de fragua **si** tienen normalidad.

H1: Los resultados de la variable tiempo de fragua **no** tienen normalidad.

**Paso 2:** Nivel de significancia  $\alpha = 5\%$  (0.05)

**Paso 3:** Prueba estadística.

Para muestras menores o igual a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk ( $n \leq 50$ , K-S)

- Tiempo de fraguado inicial

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fraguado_Inicial	,165	5	,200*	,969	5	,866
Edad de Expira...	,128	5	,200*	,994	5	,992

a. Corrección de la significación de Lilliefors

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

- Tiempo de fraguado final

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fraguado_Final	,191	5	,200*	,954	5	,769
Edad de Expira...	,128	5	,200*	,994	5	,992

a. Corrección de la significación de Lilliefors

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

**Paso 4:** Regla de decisión.

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ : se rechaza la hipótesis nula.



Para el tiempo de fraguado inicial p-valor= 0.866

Para el tiempo de fraguado final p-valor= 0.769

El p-valor obtenido para el tiempo de fraguado inicial y final es mayor a 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula (Ho), por lo que los resultados de la variable tiempo de fraguado (inicial y final) **si** tienen normalidad.

**Paso 5:** Conclusión.

Los resultados de la variable tiempo de fragua inicial y final tiene normalidad con un nivel de significancia de 5% y p-valor= 0.866 y 0.769 respectivamente.

---

## B. PRUEBA DE CORRELACIÓN (PEARSON)

---

**Paso 1:** Planteamiento de hipótesis para correlación.

Ho: Los resultados de la variable tiempo de fragua **no** están relacionados.

H1: Los resultados de la variable tiempo de fragua **si** están relacionados.

**Paso 2:** Nivel de Significancia  $\alpha = 5\%$  (0.05)

**Paso 3:** Prueba estadística.

- Tiempo de fraguado inicial

		Fraguado_In	Edad
Fraguado_Inicial	Correlación de Pearson	1	,989**
	Sig. (bilateral)		,001
	N	5	5
Edad de Expira...	Correlación de Pearson	,989**	1
	Sig. (bilateral)	,001	
	N	5	5

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

- Tiempo de fraguado final

		Fraguado_Fn	Edad
Fraguado_Final	Correlación de Pearson	1	,990**
	Sig. (bilateral)		,001
	N	5	5
Edad de Expira...	Correlación de Pearson	,990**	1
	Sig. (bilateral)	,001	
	N	5	5

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**Paso 4:** Regla de decisión.

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ : se rechaza la hipótesis nula.

Para el tiempo de fraguado inicial y final el  $p\text{-valor}=0.001$

El p-valor obtenido para el tiempo de fraguado inicial y final es menor a 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis alterna (H1), por lo que los resultados de la variable tiempo de fraguado (inicial y final) **si** están relacionados.

**Paso 5:** Conclusión.

Existe evidencia estadística para afirmar que, existe una correlación positiva muy alta, entre la variable tiempo de fraguado (inicial y final) y la variable edad de expiración del cemento con un coeficiente de Pearson de 0.989 y 0.990 respectivamente.

---

Fuente. Elaboración propia.

**Tabla 22.** Prueba de normalidad y correlación del contenido de aire del concreto.

---

**OBJETIVO ESPECÍFICO 3: Contenido de Aire**

---

**A. PRUEBA DE NORMALIDAD**

**Paso 1:** Planteamiento de hipótesis para normalidad.

Ho: Los resultados de la variable contenido de aire **si** tienen normalidad.

H1: Los resultados de la variable contenido de aire **no** tienen normalidad.

**Paso 2:** Nivel de significancia  $\alpha = 5\%$  (0.05)

**Paso 3:** Prueba estadística.

Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnova (n>50, K-S)

Para muestras menores o igual a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk (n≤50, K-S)

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Contenido_de_Aire	,244	5	,200*	,904	5	,434
Edad de	,128	5	,200*	,994	5	,992
Expiración						

a. Corrección de la significación de Lilliefors

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

\* Para este objetivo se tienen 5 resultados, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor= 0.434

**Paso 4:** Regla de decisión.

Si p-valor ≤ 0.05: se rechaza la hipótesis nula.

p-valor= 0.434

El p-valor obtenido para el contenido de aire es mayor a 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula (Ho), por lo que los resultados de la variable contenido de aire **si** tienen normalidad.

**Paso 5:** Conclusión.

Los resultados de la variable pérdida del Slump tiene normalidad con un nivel de significancia de 5% y p-valor= 0.434

---

---

## B. PRUEBA DE CORRELACIÓN (PEARSON)

---

**Paso 1:** Planteamiento de hipótesis para correlación.

Ho: Los resultados de la variable contenido de aire no están relacionados.

H1: Los resultados de la variable contenido de aire si están relacionados.

**Paso 2:** Nivel de significancia  $\alpha = 5\%$  (0.05)

**Paso 3:** Prueba estadística.

		Contenido_de_Aire	Edad
Contenido_de_Aire	Correlación de Pearson	1	,960**
	Sig. (bilateral)		,010
	N	5	5
Edad de Expiración	Correlación de Pearson	,960**	1
	Sig. (bilateral)	,010	
	N	5	5

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* Para este objetivo se tiene un p-valor=0.010 y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.960

**Paso 4:** Regla de decisión.

Si p-valor  $\leq$  0.05: se rechaza la hipótesis nula.

p-valor=0.010

Comparación:  $0.010 < 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis alterna.

El p-valor obtenido para el contenido de aire es menor a 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis alterna (H1), por lo que los resultados de la variable contenido de aire **si** están relacionados.

**Paso 5:** Conclusión.

Existe una correlación positiva muy alta, entre la variable contenido de aire y la variable edad de expiración del cemento con un coeficiente de Pearson de 0.960

---

Fuente. Elaboración propia.

**Tabla 23.** Prueba de normalidad y correlación de la resistencia a la compresión del concreto.

---

**OBJETIVO ESPECÍFICO 4: Resistencia a la compresión**

---

**A. PRUEBA DE NORMALIDAD**

**Paso 1:** Planteamiento de hipótesis para normalidad.

Ho: Los resultados de la variable resistencia a la compresión **si** tienen normalidad.

H1: Los resultados de la variable resistencia a la compresión **no** tienen normalidad.

**Paso 2:** Nivel de significancia  $\alpha = 5\%$  (0.05)

**Paso 3:** Prueba estadística.

Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnova (n>50, K-S)

Para muestras menores o igual a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk (n≤50, K-S)

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia_C28_Días	,205	15	,200*	,911	15	,475
Edad de Expiración	,128	15	,200*	,994	15	,992

a. Corrección de la significación de Lilliefors

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

\* Para este objetivo se tienen 15 resultados, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor= 0.475

**Paso 4:** Regla de decisión.

Si p-valor ≤ 0.05: se rechaza la hipótesis nula.

p-valor= 0.475

El p-valor obtenido para la resistencia a la compresión es mayor a 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula (Ho), por lo que los resultados de la variable resistencia a la compresión **si** tienen normalidad.

**Paso 5:** Conclusión.

Los resultados de la variable resistencia a la compresión si tienen

---

normalidad con un nivel de significancia de 5% y p-valor= 0.475

## B. PRUEBA DE CORRELACIÓN (PEARSON)

**Paso 1:** Planteamiento de hipótesis para correlación.

Ho: Los resultados de la variable resistencia a la compresión no están relacionados.

H1: Los resultados de la variable resistencia a la compresión si están relacionados.

**Paso 2:** Nivel de significancia  $\alpha = 5\%$  (0.05)

**Paso 3:** Prueba estadística.

		Resistencia_C28_Días	Edad
Resistencia_C28_Días	Correlación de Pearson	1	-,965**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	15	15
Edad de Expiración	Correlación de Pearson	-,965**	1
	Sig. (bilateral)	,000000007	
	N	15	15

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* Para este objetivo se tiene un p-valor=0.000000007 y coeficiente de correlación r de Pearson de -0.965

**Paso 4:** Regla de decisión.

Si p-valor  $\leq 0.05$ : se rechaza la hipótesis nula.

p-valor= 0.000000007

El p-valor obtenido para la resistencia a la compresión es menor a 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis alterna (H1), por lo que los resultados de la variable resistencia a la compresión **si** están relacionados.

**Paso 5:** Conclusión.

Existe una correlación negativa muy alta, entre la variable resistencia a la compresión y la variable edad de expiración del cemento con un coeficiente de Pearson de -0.965

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 24. Prueba de normalidad y correlación de la resistencia a la compresión del concreto.

**OBJETIVO ESPECÍFICO 4: Espesor de la losa**

**C. PRUEBA DE NORMALIDAD**

**Paso 1:** Planteamiento de hipótesis para normalidad.

Ho: Los resultados de la variable espesor de la losa **si** tienen normalidad.

H1: Los resultados de la variable espesor de la los **no** tienen normalidad.

**Paso 2:** Nivel de significancia  $\alpha = 5\%$  (0.05)

**Paso 3:** Prueba estadística.

Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnova ( $n > 50$ , K-S)

Para muestras menores o igual a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk ( $n \leq 50$ , K-S)

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diseño_de_Pav_Rigido	,208	5	,200*	,900	5	,411
Edad de Expiración	,128	5	,200*	,994	5	,992

a. Corrección de la significación de Lilliefors

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

\* Para este objetivo se tienen 5 resultados, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor= 0.411

**Paso 4:** Regla de decisión.

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ : se rechaza la hipótesis nula.

p-valor= 0.411

El p-valor obtenido para el espesor de la losa es mayor a 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula (Ho), por lo que los resultados de la variable espesor de la losa **si** tienen normalidad.

**Paso 5:** Conclusión.

Los resultados de la variable espesor de la losa si tienen normalidad con un nivel de significancia de 5% y p-valor= 0.411

---

**D. PRUEBA DE CORRELACIÓN (PEARSON)**

---

**Paso 1:** Planteamiento de hipótesis para correlación.

Ho: Los resultados de la variable espesor de la losa no están relacionados.

H1: Los resultados de la variable espesor de la losa si están relacionados.

**Paso 2:** Nivel de significancia  $\alpha= 5\% (0.05)$

**Paso 3:** Prueba estadística.

		Diseño_de_Pav_Rigido	Edad_de_Exp
Diseño_de_Pav_Rigido	Correlación de Pearson	1	,961**
	Sig. (bilateral)		,009
	N	15	15
Edad de Expiración	Correlación de Pearson	,961**	1
	Sig. (bilateral)	,009	
	N	5	5

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* Para este objetivo se tiene un p-valor=0.009 y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.961

**Paso 4:** Regla de decisión.

Si p-valor  $\leq 0.05$ : se rechaza la hipótesis nula.

p-valor= 0.009

El p-valor obtenido para espesor de la losa es menor a 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis alterna (H1), por lo que los resultados de la variable espesor de la losa **si** están relacionados.

**Paso 5:** Conclusión.

Existe una correlación positiva alta, entre la variable espesor de la losa para diseño de pavimento rígido y la variable edad de expiración del

---



cemento con un coeficiente de Pearson de 0.961

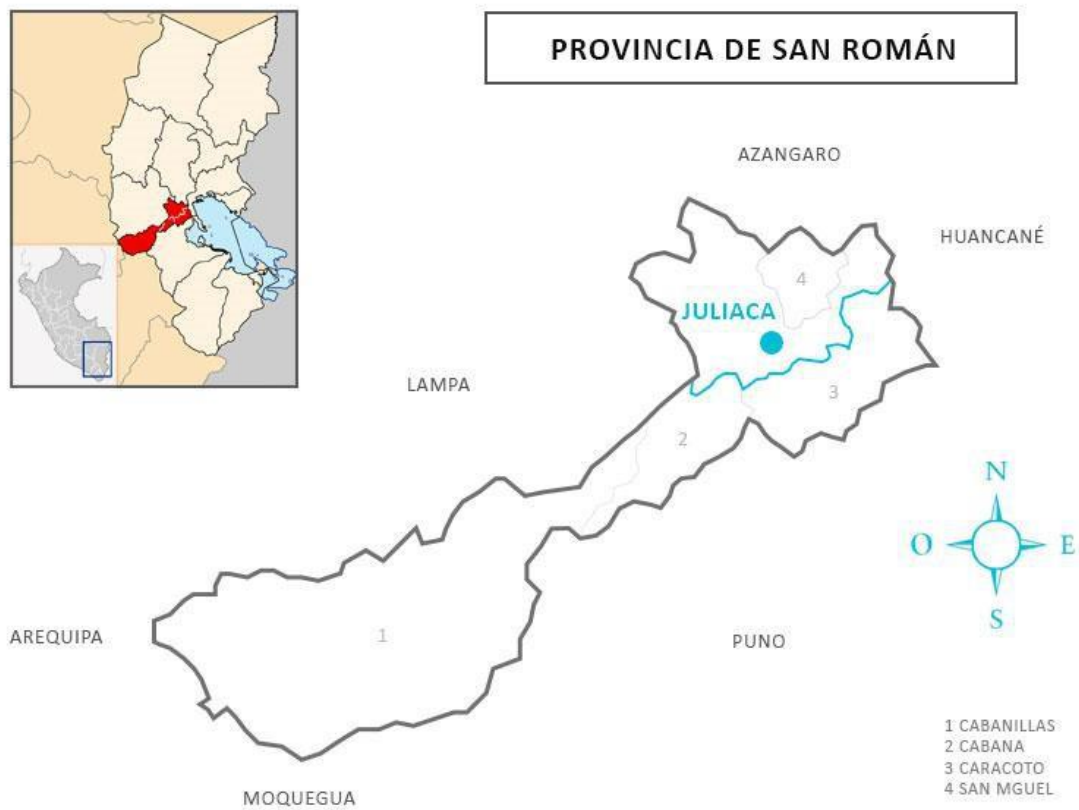
Fuente. Elaboración propia.

#### Anexo 4. Mapas

TITULO: "Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023."

AUTOR: Bach. Larico Pampamallco, Andy Sudier

Bach. Suni Sanca, Isabel Sheyla



Fuente. (JULIACA RED)

Mapa Google maps





Mapa Google earth



Anexo 5. Fichas de recolección de datos

DENSIDAD (PESO UNITARIO), RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE (GRAVIMÉTRICO) DEL CONCRETO				SLAB - Rev. 001 - 2023
CONCRETO RECIENTE MEZCLADO (Norma Internacional: ASTM C138 / C138M - 17a)				S.E. PUCRM
				Nº. E. _____
				P.A.T. ( )
NOMBRE DE PROYECTO (OBRA):	ING. ESP. RESPONSABLE:			
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA):	ING. TEC. RESPONSABLE:			
PETICIONARIO:	F. EJECUCION:			
MUESTRA				
MUESTRA				
FECHA DE ENSAYO	USO DE MATERIAL			TMN
REGISTRO Y CALCULOS				
DENSIDAD (PESO UNITARIO) DEL CONCRETO				
MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
MASA DEL MOLDE (kg) = Mm				
VOLUMEN DEL MOLDE (m3) = Vm				
MASA DEL MOLDE + MUESTRA (kg) = Mc				
DENSIDAD (PESO UNITARIO) (kg/m3) = D				

Observaciones: \* Muestras fueron realizadas en LABORATORIO SUNAG.

  
 Ingrid Suni Huaracha  
 INGENIERO CIVIL  
 O.P. N° 131478



**CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD (Agua) EVAPORABLE DEL  
AGREGADO POR SECADO**  
AGREGADO GRUESO, FINO Y GLOBAL  
(Norma Internacional: ASTM C556 - 19)

SLAB - Rev. 001 - 2021

LAB. SUNING

S.E.      CHA

N° E.      /

SLAB / - /

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA)

ING. ESP. RESPONSABLE:

UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA)

ING. TEC. RESPONSABLE:

PETICIONARIO

F. EJECUCIÓN:

MUESTRA						
ORDEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO			
	URBES		CANTERA			
N° DE MUESTRA	PROFUNDIDAD (m.)		CALICATA	CAPA	CANTEROS APROX. (g)	
PROGRESIVA / OTRO	USO DE MATERIAL					
TIPO DE MUESTRA	A. GRUESO		A. FINO	A. GLOBAL		

HOJA DE DATOS DE ENSAYO			
MUESTRA	1	2	3
CONTENEDOR / NÚMERO DE TAPA			
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA HÚMEDA (g) = W			
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA INICIAL (g)			
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA SECUNDARIO (g)			
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA FINAL (g) = D			
MASA DE CONTENEDOR (g) = M c			
MASA DEL AGUA (g) = M w			
MASA DE SÓLIDO (g) = M s			
CONTENIDO DE AGUA (%) = P			
Tamaño de Partícula Máximo Aproximado (MMSUAL)			

PROMEDIO % DE AGUA :

Observaciones:

  
  
 Unidad Suni Huaracha  
 INGENIERO CIVIL  
 CP N° 135479

**DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECIFICA) Y ABSORCIÓN**  
 AGREGADO GRUESO  
 (Normas Internacionales: ASTM C127 - 14)

LAB - Rev. 001-2022

LAB. SURWIG

S.E. GLA

N° E.

LAB. 1.1

NOBRE DE PROYECTO (OBRA):

ING. ESP. RESPONSABLE:

UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA):

ING. TEC. RESPONSABLE:

PETICIONARIO:

F. EJECUCIÓN:

**MUESTRA**

ORIGEN DE LA MUESTRA	ELEVACIÓN		PROFUNDIDAD		ESTADO	
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
N° DE MUESTRA	ESTRUCTURA		CANTERA		CANTERA	
PROGRESIVA / OTRO	PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE MATERIAL	CALIBRE	CAPA	CANTIDAD (m³)	

**REGISTRO Y CALCULOS**

MUESTRA	1	2
CONTENEDOR		
MASA DE CONTENEDOR		
CONTENEDOR + MASA DE LA MUESTRA FINAL		
MASA DE LA MUESTRA DE PRUEBA SECADA AL HORNO (g)		
= A		
MASA DE LA MUESTRA DE PRUEBA SECA DE SUPERFICIE SATURADA (g) = B		
MASA APARENTE DE MUESTRA SATURADA DE PRUEBA EN AGUA (g) = C		

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO	PESO ESPECIFICO (gr/cm³)
DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECIFICA) (OD)				
DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECIFICA) (SSD)				
DENSIDAD RELATIVA APARENTE (GRAVEDAD ESPECIFICA)				
ABSORCIÓN (%)				

MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA INICIAL

Observaciones:

  
  
**Dr. Suni Huaracha**  
 INGENIERO CIVIL  
 CP. N° 131479

## DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECIFICA) y ABSORCIÓN

AGREGADO FINO  
(Norma Internacional: ASTM C128 - 15)

SLAB - Rev. 092 - 2022

LAB. SUNING

S. E.      G. E. F.

N.º E.      N.º E.

SLAB (1)

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA)

IP. RESPONSABLE:

UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA)

IC. RESPONSABLE:

PETICIONARIO

F. EJECUCIÓN:

### MUESTRA

ORIGEN DE LA MUESTRA	REFERENCIA	CANTERA	CALCATA	CAPA	CANTIDAD (MUESTRAS)
N.º DE MUESTRA					
PROGRESIVA / OTRO					

### REGISTRO Y CALCULOS

MUESTRA	1	2	
CONTENEDOR			
MASA DE CONTENEDOR			
CONTENEDOR + MASA SECA DE LA MUESTRA FINAL			
MASA DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (OD) (g) = A			
MASA DE PICNÓMETRO + AGUA HASTA LA MARCA DE CALIBRACIÓN (g) = B			
MASA DE PICNÓMETRO + MUESTRA + AGUA HASTA LA MARCA DE CALIBRACIÓN (g) = C			
MASA DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (SSS) (g) = S			PROMEDIO
DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECIFICA) (OD)			
DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECIFICA) (SUPERFICIE SECA SATURADA) (SSD)			
DENSIDAD RELATIVA APARENTE (GRAVEDAD ESPECIFICA)			
ABSORCIÓN (%)			
MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA			

Observaciones:

  
 Rafael Suni Huaracha  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. N.º 131478

**DENSIDAD APARENTE ("PESO UNITARIO") Y VACIOS EN EL AGREGADO**  
 PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO EN AGREGADO FINO, GRUESO Y MIXTOS  
 (Norma Internacional: ASTM C29 / C29M - 17a)

SLAB - Rev. 01 - 2021

LAB. SUWING	
S.E.	PUSC
N°E	
PÁG. 1 - 1	

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA):  
 UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA):  
 PARTICIPARIO:

ING. ESP. RESPONSABLE:  
 ING. TEC. RESPONSABLE:  
 F. EJECUCIÓN:

MUESTRA							
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	EMPRESA			USUARIO		
	REFERENCIA		CANTERA				
N° DE MUESTRA		PROFUNDIDAD (m.)		CALCATA	CAPA	SISTEMA (Módulo)	
PROGRESIVA / OTRO		USO DE MATERIAL					

**REGISTRO Y CALCULOS**

DENSIDAD APARENTE SUELTA				
MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
MASA DEL MOLDE (kg) = T				
VOLUMEN DEL MOLDE (m <sup>3</sup> ) = V				
MASA DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA (kg) = G				
DENSIDAD APARENTE SUELTA (kg/m <sup>3</sup> ) = M				

DENSIDAD APARENTE COMPACTADA				
MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
MASA DEL MOLDE (kg) = T				
VOLUMEN DEL MOLDE (m <sup>3</sup> ) = V				
MASA DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA (kg) = G				
DENSIDAD APARENTE COMPACTADA (kg/m <sup>3</sup> ) = M				
MÉTODO UTILIZADO PARA LA COMPACTACIÓN				

PORCENTAJE DE VACIOS	
DENSIDAD RELATIVA (Gravedad específica) OD = S	
% DE VACIOS - MUESTRA SUELTA	
% DE VACIOS - MUESTRA COMPACTADA	

Observaciones:

  
  
 Daniel Suni Huaracha  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 131479



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBULI  
(Normas Internacionales: ASTM C136 / C136 - 1B)

SLAB - Pila 201-107

LAB. SUNWO

S. E.

N.º: ADA

HOJA 1 DE 1

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA):

ING. ESP. RESPONSABLE:

DIRECCIÓN DE PROYECTO (OBRA):

ING. TEC. RESPONSABLE:

PETICIONARIO:

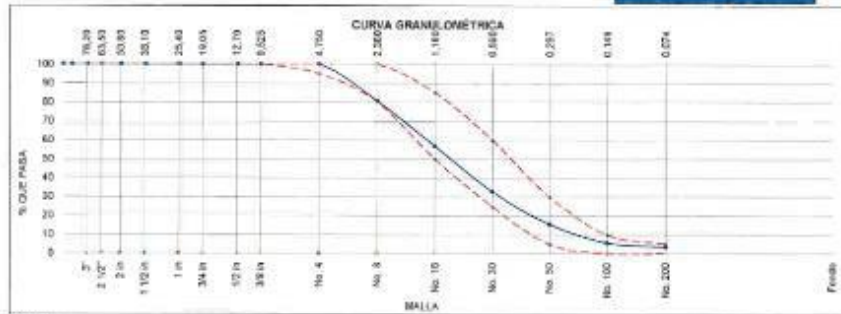
F. EJECUCIÓN:

#### MUESTRA

ORIGEN DE LA MUESTRA	MATERIALES		PROYECTO		LABORATORIO	
	TIPO	DESCRIPCIÓN	INDICADO	DETALLE	LABORATORIO	FECHA
V DE MUESTRA		PROFUNDIDAD (m)		CANTIDAD	CAJA	
PROGRESIVA / OTRO		USO DEL MATERIAL				

#### AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA

ABERTURA DE TÁBIQUES Marco de 8" de diámetro	MASA RETENIDA g	% Ponderal Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
					MÍNIMO	MÁXIMO
4 in / 100.00 mm						
3 1/2 in / 90.00 mm						
3 in / 75.00 mm						
2 1/2 in / 63.00 mm						
2 in / 50.00 mm						
1 1/2 in / 37.50 mm						
1 in / 25.00 mm						
3/4 in / 19.00 mm						
1/2 in / 12.50 mm						
3/8 in / 9.50 mm						
No. 4 / 4.75 mm						
No. 8 / 2.36 mm						
No. 16 / 1.18 mm						
No. 30 / 600 µm						
No. 50 / 300 µm						
No. 100 / 150 µm						
No. 200 / 75 µm						
< No. 200 / < No. 200						



Observaciones:


  
**Arq. Suni Huaracha**  
 INGENIERO CIVIL  
 O.P. N° 131479

**SLUMP(ASENTAMIENTO) DE CONCRETO CON CONO DE ABRAMS**  
(Normas Internacionales: ASTM C143C143M -20)

SLAB - Rev. 001 - 2021

LAB. SUNING

S.E.:

Nº E.:

OBRA

ING. RESPONSABLE :

PETICIONARIO

F. INGRESO :

UBICACIÓN

F. EMISIÓN :

N°	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	SLUMP		PROMEDIO		OBSERVACIONES
				20 - 24)	100 - 200)	(%)	(cm)	
1								
2								
3								
4								

Observaciones: \* Muestras fueron realizadas en LABORATORIO SUNING.



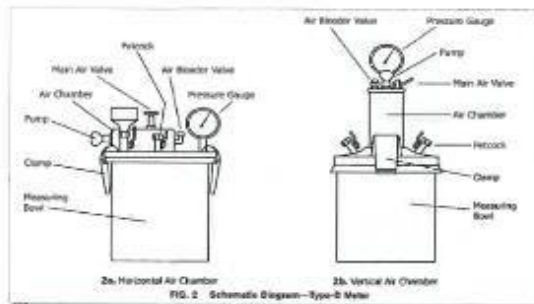
CLASIFICACION DE CONSISTENCIA			
Consistencia	Asestamiento	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0-2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3-4"	Trabajable	Vibración ligera chisneado
Pfundo o Húmedo	5 a mas	May trabajable	Chisneado

<b>CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO POR EL MÉTODO DE PRESIÓN</b> (Normas Internacionales: ASTM C231/C231M -17a)		SLAB - Rev. 001 - 2009 LAB. SUNING
		S.E.      CAC N° E.
OBRA		ING. RESPONSABLE :      D.S.H.
PETICIONARIO		F. INGRESO :
UBICACIÓN		F. EMISIÓN :

TIPO DE MEDIDOR									
N°	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	HORA DE ENSAYO	CONTENIDO DE AIRE APARENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA (A)		FACTOR DE CORRECCIÓN DE ACOMODADO (C)		CONTENIDO DE AIRE DE LA MUESTRA ANALIZADA (Aa)	
				(%)	(%)	(%)	(%)		
1									
2									
3									

Observaciones: \* Muestras fueron realizadas en LABORATORIO SUNING.


  
*[Signature]*  
**Manuel Sutil Huaracha**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 131478



**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS**  
(Normas Internacionales: ASTM C39/C39.2)

SLAB - Rev. 02 - 2021

LAB. SUNING

S.E. RCTC

N.E.

OBRA

ING. RESPONSABLE :

PETICIONARIOS

F. INGRESO :

UBICACIÓN

F. EMISIÓN :

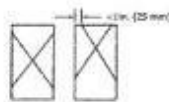
N°	PROBETAS DE 15cm x 23cm		FECHA		EDAD	DIAMETRO	AREA	DENSIDAD	f <sub>c</sub>	GARSA	RESISTENCIA ROTURA (f <sub>c</sub> )			%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	CODIGO	YACIENDO	ROTURA	(Días)	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	BRANDEA	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)		
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															

Observaciones: \* Especimenes fueron realizadas en LABORATORIO SUNING.

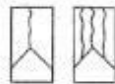
  

**Rafael Sumi Huaracha**  
 INGENIERO CIVIL  
 CP. N° 131479

Referencia de Fracturas Típicas



**Type 1**  
Randomly well-formed zones on both ends, less than 1 in. (25 mm) of cracking through caps.



**Type 2**  
Well-formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well-defined cone on other end.



**Type 3**  
Crushing vertical cracking through both ends, no well-formed zones.



**Type 4**  
Diagonal fracture with no crushing through ends; top with hammer to distinguish from Type 1.



**Type 5**  
Shear fracture at top or bottom (lower diameter with unbedded caps).



**Type 6**  
Similar to Type 5 but end of cylinder is polished.

**TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN**  
 CONCRETO, MORTERO Y LECHADA  
 (Normas Internacionales: ASTM C493/C493M-15) - PENETRÓMETRO CCMR

EPAF 004 004 001  
**LAS, SUANO**  
 R.E. P.M.C.  
 U.T.E.  
 0047 2 11

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA): \_\_\_\_\_ ING. EXP. RESPONSABLE: \_\_\_\_\_  
 UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA): \_\_\_\_\_ ING. TEC. RESPONSABLE: \_\_\_\_\_  
 PROYECTANTE: \_\_\_\_\_ F. EJECUCIÓN: \_\_\_\_\_

**INFORMACIÓN DE MUESTRA**

ORDEN DE LA MUESTRA: \_\_\_\_\_ DEPARTAMENTO: \_\_\_\_\_ PROVINCIA: \_\_\_\_\_ DISTRITO: \_\_\_\_\_  
 REPÚBLICA: \_\_\_\_\_ CANTÓN: \_\_\_\_\_

**INFORMACIÓN DE MEZCLA**

RESISTENCIA: \_\_\_\_\_ kg/cm<sup>2</sup> ADITIVO: \_\_\_\_\_  
 MARCA Y TIPO DE CEMENTO: \_\_\_\_\_ A. FINO (kg) \_\_\_\_\_ T.M.N. (A. FINO) \_\_\_\_\_ S. GRUESO (kg) \_\_\_\_\_ M.M. (A. GRUESO) \_\_\_\_\_  
 CONTENIDO DE AIRE (%): \_\_\_\_\_ WET. DE DETERMINACIÓN: \_\_\_\_\_ SLUMP (cm) \_\_\_\_\_ TEMPERATURA DESPUÉS DEL TAPADO: \_\_\_\_\_

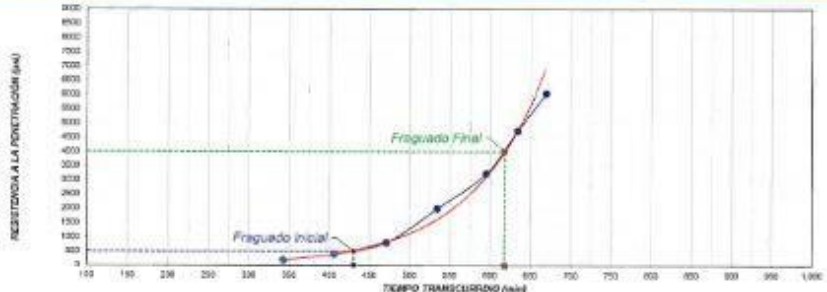
**PRUEBA DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL**

TEMPERATURA °C (AMBIENTE)	TEMPERATURA °C (Especimen)	HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (min)	FUERZA (kg)	ÁREA DE CONTACTO (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (psi)

**TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL**

FRAGUADO INICIAL	psi	Tiempo transcurrido	min	=
FRAGUADO FINAL	psi	Tiempo transcurrido	min	=

**GRAFICO DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL - FINAL**



OBSERVACIONES: \* Muestras fueron realizadas en LABORATORIO SLUWING





Anexo 6. Panel fotográfico



*Fotografía 01.* Av. Ferrocarril, vía principal de acceso a la cantera de hormigón  
Fuente. Elaboración Propia.

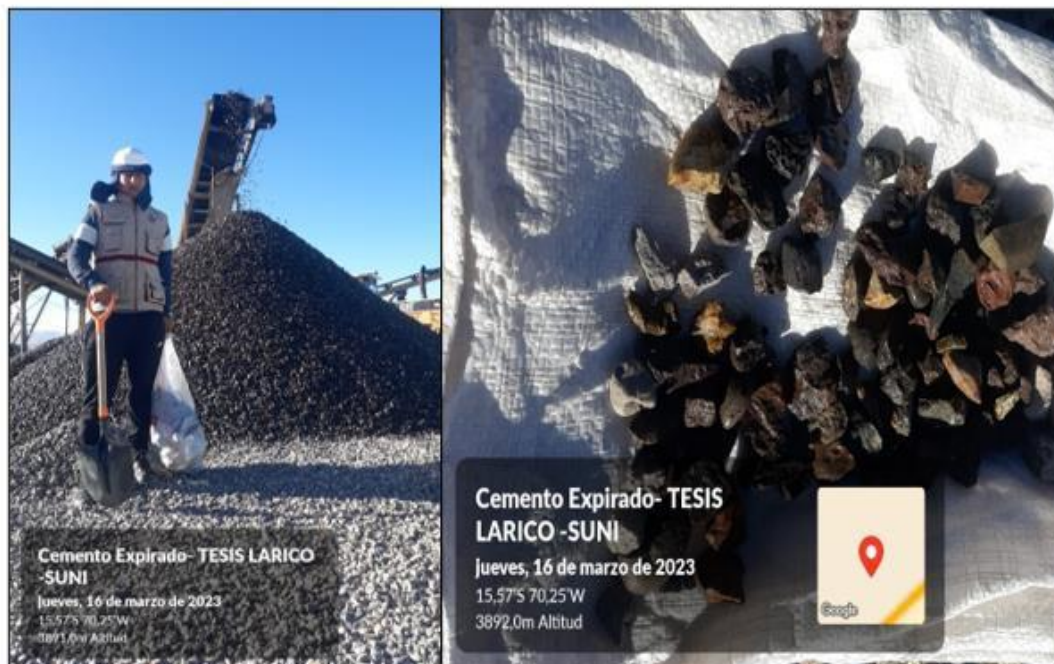


*Fotografía 02.* Fisuras que se encontró en la Av. Ferrocarril.  
Fuente. Elaboración Propia.



*Fotografía 01.* Adquisición de agregados Planta chancadora JESERVI.

Fuente. Elaboración Propia.



*Fotografía 02.* Adquisición de agregados Planta chancadora JESERVI.

Fuente. Elaboración Propia.





*Fotografía 05.* Cuarteo de Agregado Grueso – piedra chancada.  
Fuente. Elaboración Propia.

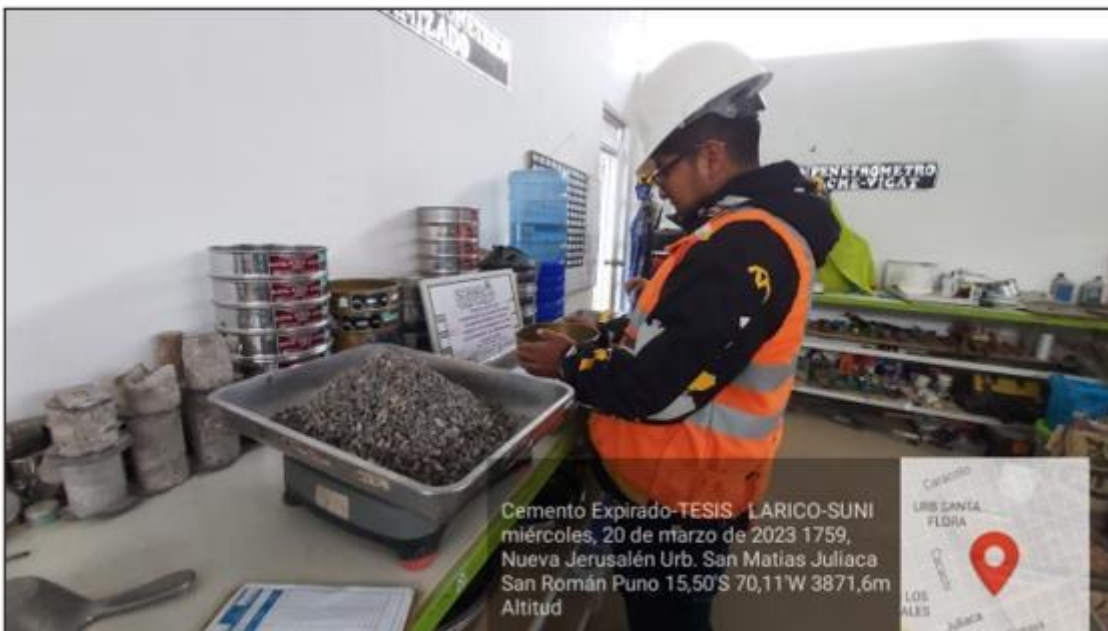


*Fotografía 06.* Lavado de Agregado Fino y Agregado Grueso  
Fuente. Elaboración Propia.





*Fotografía 07.* Ensayo para determinar la gravedad específica y la absorción.  
Fuente. Elaboración Propia.



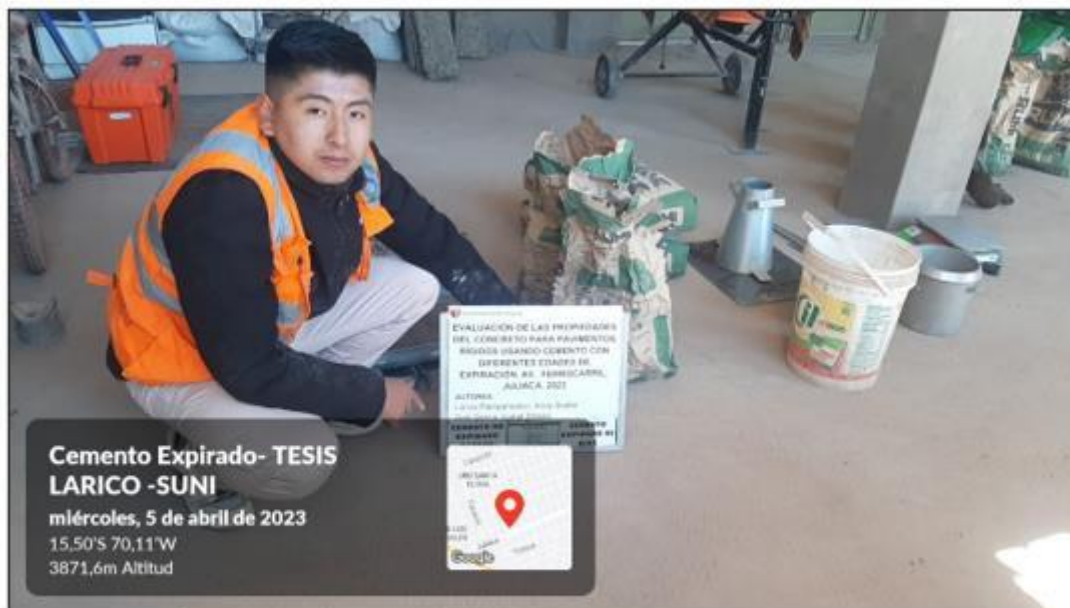
*Fotografía 08.* Tamizado de Agregados.  
Fuente. Elaboración Propia.



*Fotografía 09.* Secado de agregados con horno.  
Fuente. Elaboración Propia.



*Fotografía 10.* Peso Específico de agregado grueso.  
Fuente. Elaboración Propia.



Fotografía 11. Materiales para la elaboración del concreto.

Fuente. Elaboración Propia.



Fotografía 12. Ensayo del Cono de Abrams.

Fuente. Elaboración Propia.





*Fotografía 13.* Ensayo de Cono de Abrams.

Fuente. Elaboración Propia.



*Fotografía 14.* Ensayo de Cono de Abrams.

Fuente. Elaboración Propia.



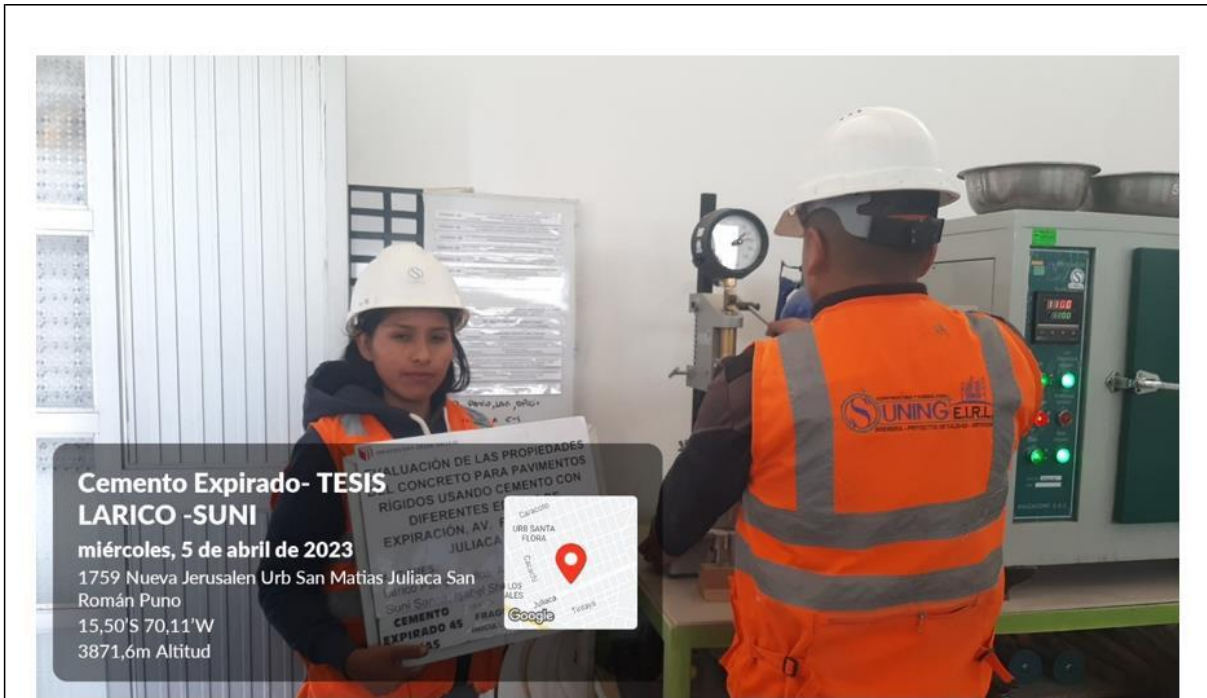
Fotografía 15. Peso específico del concreto

Fuente. Elaboración Propia.



Fotografía 16. Ensayo de Contenido de Aire.

Fuente. Elaboración Propia.



*Fotografía 17.* Ensayo de tiempo de fraguado con el penetrómetro de acmé.

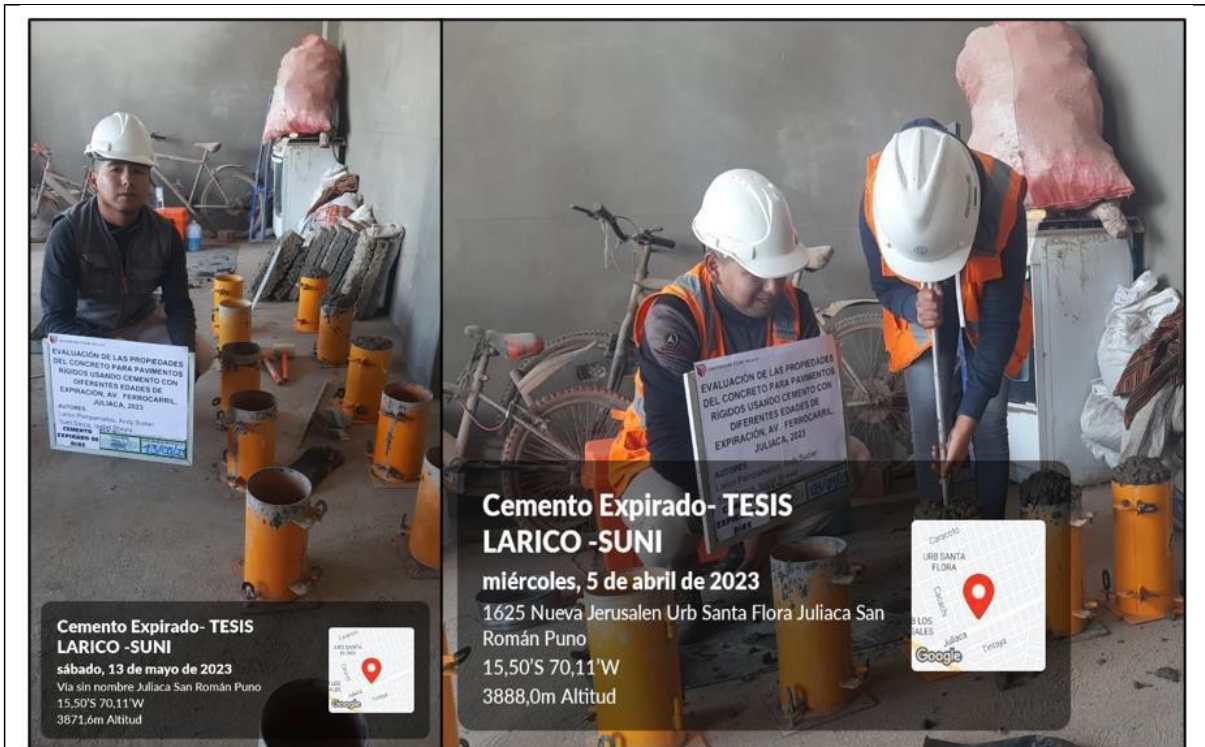
Fuente. Elaboración Propia.



*Fotografía 18.* Penetrómetro de acmé.

Fuente. Elaboración Propia.





Fotografía 19. Elaboración de briquetas.

Fuente. Elaboración Propia.



Fotografía 20. Elaboración de briquetas para la resistencia a la compresión.

Fuente. Elaboración Propia.



**Cemento Expirado- TESIS LARICO -SUNI**

27 may, 2023 11:28:27 a. m.

1625 Nueva Jerusalem Urb Santa Flora Juliaca San

Román Puno

15.50°S 70.11°W

3871,6m Altitud

**Cemento Expirado- TESIS LARICO -SUNI**

sábado, 20 de mayo de 2023

1625 Nueva Jerusalem Urb Santa Flora Juliaca San

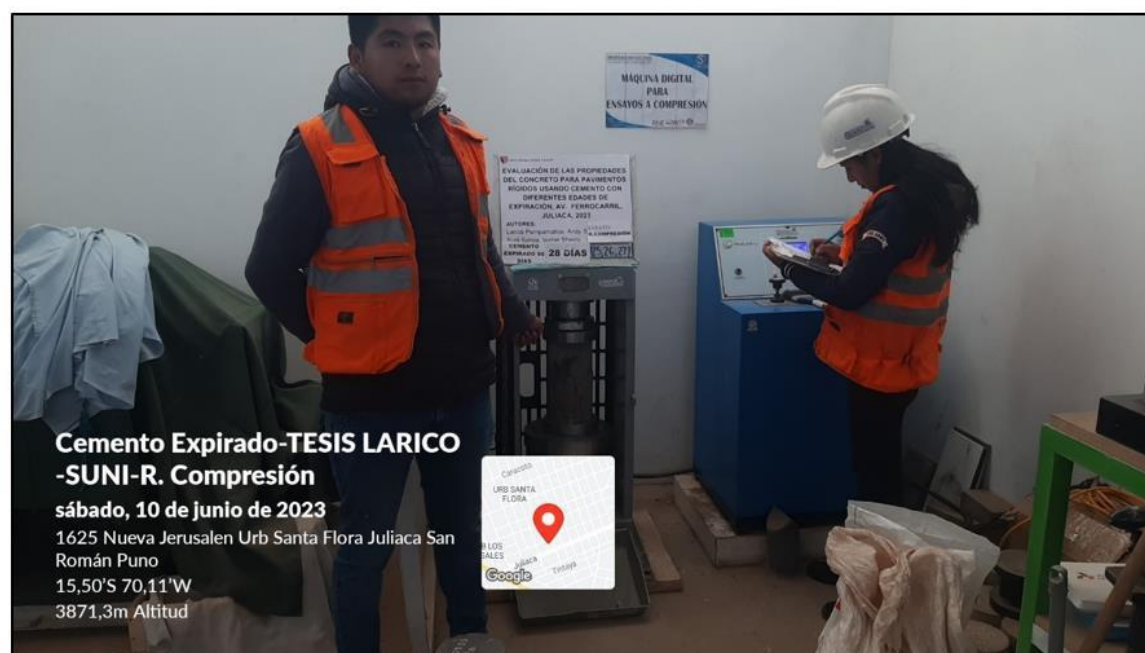
Román Puno

15.50°S 70.11°W

3871,6m Altitud

*Fotografía 21.* Toma de medidas de briquetas elaboradas.

Fuente. Elaboración Propia.



**Cemento Expirado- TESIS LARICO -SUNI-R. Compresión**

sábado, 10 de junio de 2023

1625 Nueva Jerusalem Urb Santa Flora Juliaca San

Román Puno

15.50°S 70.11°W


3871,3m Altitud

*Fotografía 22.* Rotura de briquetas.

Fuente. Elaboración Propia.



# Anexo 7. Certificados de laboratorio de los ensayos



**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA**  
**SUNING E.I.R.L.**  
INGENIERÍA - CONTROL DE CALIDAD - INSPECCIONES DE CALIDAD - LABORATORIO-GERENCIAL-TOPOGRAFIA

**CURVA TEORICA**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS DE LOS AGREGADOS**  
AGREGADO # NO. GRUESO Y GLOBAL  
(Normas Internacionales ASTM D136 / C136 - 18)

SLAB # No. 004-2821

**LAB. SUNING**

S.E. AGA-CT

N.E. 012

PAG 1 - 1

**OBRA / PROYECTO:** 'Evaluación de las condiciones del concreto para pavimento rígido usando cemento con diferentes edades de operación, Av. Parkwest - Jataza, 2022'


**UBICACIÓN:** PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**PETICIONARIO:** Besh, Isabel Sheyla Suni Saenz  
Besh, Andy Tudor Larco Parapanalco

**ING. RESPONSABLE:** D.S.H.  
**TÉC. RESPONSABLE:** G.P.S.  
**F. EJECUCIÓN:** 18/02/2025

**COMBINACIÓN DE AGREGADOS TEÓRICO**

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 HUSO # 87							
Tamiz	Abertura (mm)	3/8"			1/2"	ESPECIFICACIONES	
		A	B	C	% Pasa Combinación		
<b>% DE COMBINACIÓN</b>							
		0	40	60	100		
4 in	100.00 mm	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100.00
3 in	75.00 mm	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100.00
2 in	50.00 mm	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100.00
1 in	25.00 mm	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	100.0	99.7	79.8	87.8	60.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	60.3	93.3	41.3	82.1	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	29.2	64.4	10.3	32.0	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	18.4	1.7	0.1	0.7	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	16.2	0.1		0.0	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm	18.1				0.00	0.00
No. 30	600 µm	18.1				0.00	0.00
No. 50	300 µm	18.0				0.00	0.00
No. 100	150 µm	18.0				0.00	0.00
No. 200	75 µm	18.0				0.00	0.00
< No. 200	< No. 200						




**CURVA GRANULOMÉTRICA**

Observación: \* Muestras fueron identificadas y depositadas en LABORATORIO POR PERSONAL.


**NUESTROS EJES**

- ✓ HONESTIDAD
- ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y SERVICIOS
- ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



**Dianet Suni Huaracha**  
INGENIERO CIVIL  
OIR. N° 131479

003469



Este documento es propiedad intelectual de SUNING E.I.R.L. y no debe ser reproducido sin el consentimiento escrito de SUNING E.I.R.L. Los resultados de este informe solo son válidos si se acompañan de los datos de identificación de la muestra y del laboratorio de donde se realizó el análisis de laboratorio de SUNING E.I.R.L.

[www.suningeirl.com](http://www.suningeirl.com)
[suningeirl@gmail.com](mailto:suningeirl@gmail.com)
 Laboratorio: Jr. Cabanillas N°2610 - Juliaca - Perú  
 Laboratorios de suelos Laboratorio Suning E.I.R.L. (+51)930359496 @SUNINGEIRL

SLAB - Rev. 07/1/2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS DE LOS AGREGADOS**  
 AGREGADO F.N.O. GRUESO Y FLOSO  
 (Normas Internacionales: ASTM C136 / C136 - 15)

LAB. SUNING	
S.E.	AGA
N.º	101
PAG. 1 - 1	

**NOMBRE DE PROYECTO (OBRA):** "Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de exposición, Av. Pisco en J. Julica, 2020"

**UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA):** PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**PROYECTANTE:** Inge. Isabel Shyela Soria Soria  
 Inge. Andy Suller Larico Parasmalco

**ING. ESP. RESPONSABLE:** D.S.H.  
**ING. T.S.O. RESPONSABLE:** G.P.S.  
**T. EJECUCIÓN:** 10/03/2023

ORIGEN DE LA MUESTRA						
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO				
PUNO	SAN ROMAN	JULIACA				
REFERENCIA		CANTERA	PLANTA CHIMACADA DEL YERBA			
SALIDA ABSOLUTA						
N.º DE MUESTRA	1	PROFUNDIDAD (m.)	---	CALICATA	---	CAPA
PROGRESIVA / OTRO	---	USO DE MATERIAL	BARRIO DE MUELA 260 (AGREGADO GRUESO 07 - 6)			CANTIDAD (Mg/Kg)
						90 kg

**AGREGADO GRUESO - ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 7**

ABERTURA DE TAMICES		MASA RETENIDA g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
NOMBRE	mm					MÍNIMO	MÁXIMO
4 in	100.00 mm				100.0	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.0	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.0	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.0	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.0	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.0	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.0	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	20.00	0.3	0.3	99.7	100.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	456.00	6.5	6.7	93.3	90.00	100.00
3/8 in	9.50 mm	2036.00	29.8	35.5	64.4	40.00	70.00
No. 4	4.75 mm	4431.00	62.7	98.3	1.7	0.00	15.00
No. 5	2.36 mm	113.00	1.5	99.8	0.1	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm					0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	7.91	0.1	100.0	0.0	-	-
						MI	6.34
						FIN	3.4 in
						TOT	1.80



**Dianet Sumi Huaracha**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N.º 131479

003470

- NUESTROS EJES:**
- ✓ HIGIENDA
  - ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
  - ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
  - ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



\* Toda información prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita por SUNING E.I.R.L.  
 \* La responsabilidad de los datos es exclusiva del usuario, en la información suministrada de los resultados de los estudios.  
 Los resultados de este informe solo están subordinados al material entregado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de conformidad a estándares o especificaciones de terceros sin la autorización de la entidad que lo solicita.

www.suningeirl.com | suningeirl@gmail.com | Laboratorio: Jr. Cabanillas N.º 2610 - Juliaca - Perú  
 Laboratorios de suelos | Laboratorio Suning EIRL | (+51) 930359498 | 003470



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS DE LOS AGREGADOS**  
AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL  
(Normas Internacionales: ASTM C136 / C136 - 10)

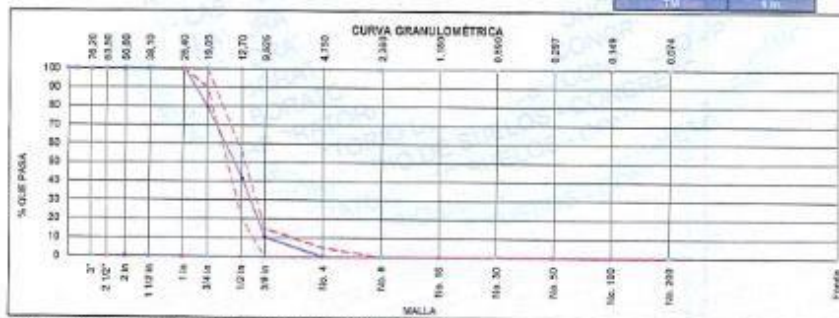
SLAB - No. 901, 2021
CAR. 100000
SECT. AGA
Nº. 102
PAGE 1

**NOMBRE DE PROYECTO (OBRA):** "Enlucido en cemento de concreto para pavimento rígido usando cemento con diferentes grados de enlucido, Av. Potosí, Juliaca, 2021"  
**UBICACION DE PROYECTO (OBRA):** PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
**PETICIONARIO:** Rosh: Wilber Dreyda Quiñones  
Desh: Andy Sator Lanza Paracataldo

**ING. ESP. RESPONSABLE:** D.S.H.  
**ING. TOC. RESPONSABLE:** G.P.S.  
**F. EJECUCION:** 16/03/2023

MUESTRA							
ORIGEN DE LA MUESTRA	EMPRESARIO	PUNO		PROYECTO	SAN ROMAN		
	INDICIA	SAUCA AREGUÑA		CANTONIA	PLANTA ENRIQUEDA YOCASA		
	REPÚBLICA	PERU		DEPARTAMENTO	PUNO		
Nº DE MUESTRA	1	PROFUNDIDAD (m)	---	CALIGATA	---	CAPA	---
PROGRESIVA / OTRO	---	USO DE MATERIAL	SISTEMA DE MUESTREO DE AGREGADO GRUESO EN W			CANTIDAD (kg)	90 kg

AGREGADO GRUESO ASFM C33/C33M - 10 HUSO 2-4							
ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		MASA RETENIDA g	% Párcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACION	
NOVEDD	mm					MÍNIMO	MÁXIMO
4 in	100.00 mm				100.0	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.0	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.0	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.0	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.0	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.0	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.0	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	1635.00	20.2	20.2	79.8	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	3117.00	38.5	58.7	41.3	20.00	55.00
3/8 in	9.50 mm	2516.00	31.0	89.7	10.3	0.00	15.00
No. 4	4.75 mm	826.00	10.2	99.9	0.1	0.00	5.00
No. 8	2.36 mm					0.00	0.00
No. 16	1.18 mm					0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	8.95	0.1	100.0	0.0	-	-
						MP	7.10
						TMN	2.00
						TM	5.00



Observaciones: \* Muestras fueron identificadas y depositadas en LABORATORIO PQR PETICIONARIO.

**Dianet Suni Huaracha**  
INGENIERO CIVIL  
C.P. N° 131479

003471

- NUESTROS EJES:**
- ✓ HONESTIDAD
  - ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
  - ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
  - ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



Este documento es propiedad de reproducción o para ser usado únicamente con la autorización expresa del C.A.C. SUNING E.I.R.L. Laboratorio no se hace responsable del uso que se le haga a esta información de los resultados aquí expresados. Los resultados de este informe solo serán válidos en el momento de su emisión y no serán válidos para otros fines. Este informe es confidencial y no debe ser utilizado para otros fines que los expresados en el mismo. Los resultados de este informe solo serán válidos en el momento de su emisión y no serán válidos para otros fines que los expresados en el mismo.

www.suningeirl.com | suningeirl@gmail.com | Laboratorio: Jr. Cazonillas N°2610 - Juliaca - Perú  
Laboratorios de suelos | Laboratorio Suning E.I.R.L. | (+51)930359498 (REG. INGENIEROS)

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS DE LOS AGREGADOS**  
AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL  
(Norma Internacional: ASTM C136 / C136 - 15)

SLAB - Ave. EST. 2027

CAR. SUNING

3.00 ASA

0.00 CSE

PAG. 1 - 1

NOBRE DE PROYECTO (OBRAS) \*Estructura de las propiedades del concreto para pavimentos ligeros usando agregados con diferentes índices de escurrimiento.  
Av. Ferrocarril, Juliaca 2027

NO. ESP. RESPONSABLE: D.S.H

UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRAS) PUÑO - SAN ROMÁN - JULIACA

NO. TEC. RESPONSABLE: D.P.S

PETICIONARIO  
Sach: Isabel Sheyla Suro Garcia  
Sach: Andy Sañer Latorre Pampansico

F. EJECUCIÓN: 18/03/2023

**MUESTRA**

ORIGEN DE LA MUESTRA	VENIDOR	PROYECTO	SECTOR
	PUÑO	SAN ROMÁN	JULIACA
N° DE MUESTRA	INDICACIÓN	CANTERA	PLANTA CONSTRUCTORA / OBRAS
	1	SAIDA ARDURA	
PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE MATERIAL	ESPESES DE MUELA (mm) según Agregado Fino:	TIPO DE MUESTRA
1	INTERIOR		90 kg

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 15		ARENA GRUESA		ESPECIFICACION		
APERTURA DE TÁMBORES Marco de 4" de diámetro	MASA RETENIDA g	% Pasado Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	MINIMO	MAXIMO
NOMBRE	mm					
4"	100.00 mm			100.00	100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm			100.00	100.00	100.00
3"	75.00 mm			100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm			100.00	100.00	100.00
2"	50.00 mm			100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm			100.00	100.00	100.00
1"	25.00 mm			100.00	100.00	100.00
3/4"	18.00 mm			100.00	100.00	100.00
1/2"	12.50 mm			100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm			100.00	100.00	100.00
No. 4	4.75 mm			100.00	95.00	100.00
No. 5	2.36 mm	1140.17	19.5	80.5	80.00	100.00
No. 16	1.18 mm	1384.15	23.7	43.3	50.00	85.00
No. 30	600 µm	1599.57	23.9	67.3	25.00	60.00
No. 50	300 µm	1005.99	17.2	84.4	15.00	30.00
No. 100	150 µm	574.01	9.6	94.3	5.7	10.00
No. 200	75 µm	123.95	2.1	95.4	3.6	5.00
< No. 200	* No. 200	211.00	3.6	100.0	0.0	-
				MT	3.78	
				TTT	11.3	
				TTA	11.4	



Observación: \* Muestras fueron identificadas y etiquetadas en LABORATORIO POR PETICIONARIO.  
\* Muestras difieren en TAMAÑO POR LA MALLA DE No. 4, se debió de eliminar el material que refiere la Malla de No. 4.

**Dianet Suni Huaracha**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 131479

003472

- NUESTROS EJES**
- HONESTIDAD
  - PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
  - CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
  - PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



\* Este documento es propiedad de SUNING E.I.R.L. y no debe ser distribuido sin el consentimiento escrito de SUNING E.I.R.L.  
\* El laboratorio no se hace responsable del uso que se le haga a esta información y no debe ser utilizada como un certificado de conformidad.  
\* Los resultados de este informe solo están válidos para el propósito para el que se emite y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad.  
www.suningeirl.com | suningeirl@gmail.com | Laboratorio: Jr. Cabanillas N°2610 - Juliaca - Peru  
Laboratorio de Suecos | Laboratorio Suning EIRL | (+51)930359495 | 011-28005021





SLAB - Rev. 001 - 2021

**LAB. SUNING**

<b>CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD (Agua) EVAPORABLE DEL AGREGADO POR SECADO</b>	
AGREGADO GRUESO, FINO Y GLOBAL (Norma Internacional: ASTM C555 - 19)	
NOMBRE DE PROYECTO (OBRA): "Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023"	ING. ESP. RESPONSABLE: D.S.H.
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA): PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA	ING. TEC. RESPONSABLE: G.P.S.
PETICIONARIO: Bach. Isabel Shyela Sani Sancia Bach. Andy Sudler Larico Pampamalco	F. EJECUCION: 22/03/2023

MUESTRA					
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO PUNO	PROVINCIA SAN ROMAN	DISTRITO JULIACA		
	CANTONAL		PLANTA CHANGADORA YOCARA		
	SALIDA ARECUPA	CANTERA			
N° DE MUESTRA	1	PROFUNDIDAD (m)	---	CALICATA	---
PROGRESIVA / OTRO	---	USO DE MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA 250 kg/m <sup>3</sup>		CANTIDAD APROXIMADA 2 kg
TIPO DE MUESTRA	A. GRUESO		A. FINO	<input checked="" type="checkbox"/>	A. GLOBAL

HOJA DE DATOS DE ENSAYO			
MUESTRA	1	2	3
CONTENEDOR / NÚMERO DE TAPA	T-87	T-94	
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA HÚMEDA (g) = W	479.1	522.9	
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA INICIAL (g)	470.25	515.24	
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA SECUNDARIO (g)	463.91	503.71	
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA FINAL (g) = D	463.92	503.72	
MASA DE CONTENEDOR (g) = M c	25.9	30.2	
MASA DEL AGUA (g) = M w	15.2	18.6	
MASA DE SÓLIDO (g) = M s	438.7	473.6	
CONTENIDO DE AGUA (%) = P	3.5	3.9	
Tamaño de Partícula Máximo Aproximado (VISUAL)	No. 4		

PROMEDIO % DE AGUA : 3.7

Observaciones: \* Humedad de muestra de balsa de rafia dejados en laboratorio  
 \* Muestras fueron depositadas e identificadas en LABORATORIO por peticionario.

  
 Daniel Suni Huarachi  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. N° 131479

003474

NUESTROS EJES:

- ✓ HONESTIDAD
- ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



\* Este documento tiene prohibida su reproducción total o parcial sin la autorización escrita por SCS SUNING E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del uso que se haga de esta información y no debe ser utilizada como un sustituto de conocimientos de ingeniería o conocimientos de cualquier otra índole que se requiera para la ejecución de los trabajos.

[www.suningeir.com](http://www.suningeir.com)  
 [suningeir@gmail.com](mailto:suningeir@gmail.com)  
 Laboratorio: Jr. Cabanillas N°2610 - Juliaca - Perú  
 Laboratoriodesucos  
 Laboratorio Suning EIRL  
 (+51)930359495

**DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECIFICA) Y ABSORCIÓN**  
 AGREGADO ORLESO  
 (Normas Internacionales: ASTM C127 -15)

SLAB - Rev. 05/1-2022

LAB. SUNING	
S.E.	GEA
N.º	077
PÁG. 1 DE 1	

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA)	:"Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando concreto con efectos ados de expansión. An. Ferrocarril, Juliaca, 2022"	ING. ESP. RESPONSABLE:	D.S.H.
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA)	PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA	ING. TEG. RESPONSABLE:	G.P.S.
PETICIONARIO	Reh. Isabel Sheyla Suri Sando Reh. Andy Suter Lazo Pampamarca	F. EJECUCIÓN:	22/03/2023

ORIGEN DE LA MUESTRA			
DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	SAN ROMÁN
DISTRITO	SANJA ABOCUNA	CANTERA	PLANTA ORMAIGORA YOCORA
N.º DE MUESTRA	1	PROFUNDIDAD (PL)	---
PROGRESIVA / OTRO	---	USO DE MATERIAL	---

MUESTRA	1	2
CONTENEDOR	S-54	S-01
MASA DE CONTENEDOR	163.5	168.5
CONTENEDOR + MASA DE LA MUESTRA FINAL	1917.0	2011.5
MASA DE LA MUESTRA DE PRUEBA SECADA AL HORNO (g) = A	1653.5	1843.0
MASA DE LA MUESTRA DE PRUEBA SECA DE SUPERFICIE SATURADA (g) = B	1688.5	1879.5
MASA APARENTE DE MUESTRA SATURADA DE PRUEBA EN AGUA (g) = C	1029.5	1159.5

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO	PESO ESPECIFICO (gr/cm <sup>3</sup> )
DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) (OD)	2.548	2.580	2.55	2.65
DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) (SSD)	2.602	2.610	2.61	2.67
DENSIDAD RELATIVA APARENTE (GRAVEDAD ESPECÍFICA)	2.693	2.696	2.69	2.70
ABSORCIÓN (%)	2.1	2.0	2.0	

Observaciones: \* Muestras fueron identificadas y depositadas en LABORATORIO POR PETICIONARIO.

*[Firma]*  
 Daniel Suri Huaracha  
 INGENIERO CIVIL  
 D.P. N.º 131479

003475

**NUESTROS EJES**

- ✓ HONESTIDAD
- ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



\* Este documento es propiedad de SUNING E.I.R.L. y no debe ser reproducido sin el consentimiento escrito por SUNING E.I.R.L.  
 Si el receptor de este informe no está autorizado al momento de recibirlo y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de conformidad con los requisitos de calidad de los servicios que se prestan.  
 www.suningeirl.com | suningeirl@gmail.com | Laboratorio: Jr. Cahuillas N°2610 - Juliaca - Perú  
 Laboratoriodesuelos | Laboratorio Suning E.I.R.L. | (+51)930359496 | [Logo]



**DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) y ABSORCIÓN**  
 AGREGADO FINO  
 (Norma Internacional: ASTM C128 - 15)

SLAB - Rev. 002 - 2022  
 LAB. SUNING  
 S E GEAF  
 N° 047  
 PÁG. 1 DE 1

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : "Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2022"  
 UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) : PUÑO - SAN ROMÁN - JULIACA  
 PETICIONARIO : Sosh. Isabel Sheyla Suki Sáenz  
 Sosh. Andy Sadler Lenzo Pampansisco

IP. RESPONSABLE : D.S.H.  
 IC. RESPONSABLE : G.P.S.  
 F. EJECUCIÓN : 02 de Mayo de 2022

ORIGEN DE LA MUESTRA							
N° DE MUESTRA	DEPARTAMENTO		PROVINCIA		DISTRITO		
	PUÑO	EDUCANDIA	SALIDA ARIQUIPA	CANTERA	PLANTA DIMINADORA YOGANA		
PROGRESIVA / OTRO	3	—	PROPORCIONADA (ML)	—	EXACTA	—	CAPA
	—	—	USO DE MATERIAL	DISEÑO DE MEDIDA 200 kg/m <sup>2</sup>		—	CANTIDAD (MUESTRAS)
							50

REGISTRO Y CÁLCULOS

MUESTRA	1	2	
CONTENEDOR	T-58	TP-21	
MASA DE CONTENEDOR	108.0	121.0	
CONTENEDOR + MASA SECA DE LA MUESTRA FINAL	612.6	629.6	
MASA DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (OD) (g) = A	504.5	508.5	
MASA DE PICNÓMETRO + AGUA HASTA LA MARCA DE CALIBRACIÓN (g) = B	660.5	666.5	
MASA DE PICNÓMETRO + MUESTRA + AGUA HASTA LA MARCA DE CALIBRACIÓN (g) = C	1007.0	989.0	
MASA DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (SSS) (g) = S	619.5	623.3	PROMEDIO
DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) (OD)	2.61	2.53	2.6
DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) (SUPERFICIE SECA SATURADA) (SSD)	2.69	2.61	2.6
DENSIDAD RELATIVA APARENTE (GRAVEDAD ESPECÍFICA)	2.83	2.73	2.8
ABSORCIÓN (%)	3.0	2.9	2.9
METODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	SECADA AL HORNO		

Observaciones: \* Muestras fueron identificadas y depositadas en LABORATORIO POR PETICIONARIO.

  
  
 Daniel Suki Huarachi  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. N° 131479

003476

**NUESTROS EJES:**

- ✓ HONESTIDAD
- ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



\* Este documento es propiedad de SUNING E.I.R.L. y todo su contenido será su exclusiva responsabilidad por SUNING E.I.R.L.  
 Elaborado por el área responsable del análisis, se le informará por escrito de los resultados según observación.  
 Los resultados de este informe solo serán válidos si el equipo de trabajo es el mismo que el que se utilizó para la elaboración de este informe.  
 Los resultados de este informe solo serán válidos si el equipo de trabajo es el mismo que el que se utilizó para la elaboración de este informe.  
 Los resultados de este informe solo serán válidos si el equipo de trabajo es el mismo que el que se utilizó para la elaboración de este informe.

[www.suningeirl.com](http://www.suningeirl.com)
[suningeirl@gmail.com](mailto:suningeirl@gmail.com)
 Laboratorio: Jr. Colanillas N°2610 - Juliaca - Peru  
 Laboratorios de suelos Laboratorio Suning EIRL (+51)830359498



**DENSIDAD APARENTE ("PESO UNITARIO") Y VACIOS EN EL AGREGADO**  
 PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO EN AGREGADO FINO, GRUESO Y MIXTOS  
 (Norma Intencional: ASTM C29 / C29M - 17a)

SLAB - Rev. 001 - 2021  
 LAB: SUNING  
 S.E.: PUSC  
 N.E.: 096

PROYECTO: "Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023"

ING. ESP. RESPONSABLE: O.S.H.  
 ING. TEC. RESPONSABLE: G.P.S.  
 P. EJECUCION: 21 de Marzo de 2023

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA):  
 UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA): PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
 Peticionario: Bach. Isabel Shwayl Sari Sancio  
 Bach. Andy Sudal Larico Pampomillas

ORIGEN DE LA MUESTRA		DEPARTAMENTO		PROVINCIA		DISTRITO	
		PUNO		SAN ROMAN		JULIACA	
		REFERENCIA		CANTERA		PLANTA CHACACORA YOGARA	
N° DE MUESTRA		2		PROFUNDIDAD (m)		CALCATA	
PROGRESIVA / OTRO				USO DE MATERIAL		DISEÑO DE MEZCLA 285 kg/m³ (AGREGADO FINO)	

**REGISTRO Y CALCULOS**

**DENSIDAD APARENTE SUELTA**

MUESTRA	1	2	3	
MASA DEL MOLDE (kg) = T	3.433	3.433	3.433	
VOLUMEN DEL MOLDE (m³) = V	0.007063	0.007063	0.007063	
MASA DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA (kg) = G	15.557	15.565	15.118	PROMEDIADO
DENSIDAD APARENTE SUELTA (kg/m³) = M	1717	1718	1654	1700

**DENSIDAD APARENTE COMPACTADA**

MUESTRA	1	2	3	
MASA DEL MOLDE (kg) = T	3.433	3.433	3.433	
VOLUMEN DEL MOLDE (m³) = V	0.007063	0.007063	0.007063	
MASA DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA (kg) = G	16.092	16.029	15.939	PROMEDIADO
DENSIDAD APARENTE COMPACTADA (kg/m³) = M	1792	1783	1771	1780

Método utilizado para la compactación: Rodding (Varillado)

**PORCENTAJE DE VACIOS**

DENSIDAD RELATIVA (Gravedad específica) CD = S	2.57
% DE VACIOS - MUESTRA SUELTA	33.8
% DE VACIOS - MUESTRA COMPACTADA	30.7

Observaciones: \* Muestras fueron identificadas y depositadas en LABORATORIO POR Peticionario.

**Gianer Sumi Huarachs**  
 INGENIERO CIVIL  
 D.P. N° 131479

003477

- NUESTROS EJES:**
- ✓ HONESTIDAD
  - ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
  - ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
  - ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



Este certificado es propiedad de SUNING E.I.R.L. y debe ser utilizado solo para el propósito que se indica. No se permite su reproducción o uso para otros fines sin el consentimiento escrito de SUNING E.I.R.L. Este laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni de cualquier consecuencia de los resultados que se obtengan. Con este informe solo están respaldados el material entregado y en todo momento debe ser utilizado como un certificado de conformidad de acuerdo a los estándares de calidad de SUNING E.I.R.L.

[www.suningeirl.com](http://www.suningeirl.com)  
 [suningeirl@gmail.com](mailto:suningeirl@gmail.com)  
 Laboratorio Jr. Cabanillas N°2610 - Juliaca - Perú  
 Laboratorios de suelos  
 Laboratorio Suning EIRL  
 (+51)930359495  
 [Escribir mensaje]

SLAB - Rev. 001 - 2021

**DENSIDAD APARENTE ("PESO UNITARIO") Y VACIOS EN EL AGREGADO**  
 PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO EN AGREGADO FINO, GRUESO Y MIXTOS  
 (Norma Internacional: ASTM C29 / C29M - 17a)

LAB. SUNING	
S.E.	PUSC
N.E.	097
PÁG. 1 DE 1	

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Poyocari, Juliaca, 2023\*  
 ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H.

UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
 ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.

PETICIONARIO : Bach. Isabel Sheyla Surti Sandoz  
 F. EJECUCION : 21 de Marzo de 2023  
 Bach. Andy Sudler Larca Pamparallao

MUESTRA			
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO PUNO	PROVINCIA SAN ROMAN	DISTRITO JULIACA
	REFERENCIA SALIDA/REGURA	CANTERA	PLANTA CHAVICADORA Y/O DATA
Nº DE MUESTRA	1	PROFUNDIDAD (cm.)	CALCATA
PROGRESIVA / OTRO		USO DE MATERIAL	DISÑO DE MEZCLA (kg/m <sup>3</sup> ) (AGREGADO GRUESO)
			CAPA
			ENTIDAD (PUSC)
			39

**REGISTRO Y CALCULOS**

DENSIDAD APARENTE SUELTA				
MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
MASA DEL MOLDE (kg) = T	3.433	3.433	3.433	
VOLUMEN DEL MOLDE (m <sup>3</sup> ) = V	0.007063	0.007063	0.007063	
MASA DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA (kg) = G	13.774	13.745	13.590	
DENSIDAD APARENTE SUELTA (kg/m <sup>3</sup> ) = M	1464	1460	1438	1450

DENSIDAD APARENTE COMPACTADA				
MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
MASA DEL MOLDE (kg) = T	3.433	3.433	3.433	
VOLUMEN DEL MOLDE (m <sup>3</sup> ) = V	0.007063	0.007063	0.007063	
MASA DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA (kg) = G	14.232	14.258	14.013	
DENSIDAD APARENTE COMPACTADA (kg/m <sup>3</sup> ) = M	1529	1533	1498	1520
METODO UTILIZADO PARA LA COMPACTACION	Roddng (Varillado)			

PORCENTAJE DE VACIOS	
DENSIDAD RELATIVA (Gravedad específica) OD = S	2.55
% DE VACIOS - MUESTRA SUELTA	43.1
% DE VACIOS - MUESTRA COMPACTADA	40.4

Observaciones: \* Muestras fueron identificadas y depositadas en LABORATORIO POR PETICIONARIO.

  
 Daniel Surti Huaracha  
 INGENIERO CIVIL  
 O.P. N° 131479

003478





**DISEÑO DE MEZCLA F'c = 280 KG/CM2**

DISEÑO POR SEPARADO  
 (Norma Internacional: ACI 211.1)

SLAB - Rev. 002 - 2020

LAB. SUNING

S.E. 08  
 N.E. 069

PAG 1 - 2

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023  
 UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
 PETICIONARIO : Bach. Isabel Sheyla Suni Sarco  
 : Bach. Andy Sudier Larico Pampamalco

ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H.  
 ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.  
 F. EJECUCION : 03/04/2023

**MUESTRA**

ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO
	PUNO	SAN ROMAN	JULIACA
N° DE MUESTRAS	ESPERENZA	CANTERA	PLANTA CHANCADORA YOCARA
	SALIDA AREQUIPA		
PROGRESIVA / OTRO	2	PROFUNDIDAD (m.)	CALICATA
			CAPA

**PROCESO DE DISEÑO:**

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  a los 28 días  
 entonces la resistencia promedio  $F'cr = 364 \text{ Kg/cm}^2$

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

Se usara **CEMENTO CLASICO DE ALTA DURABILIDAD RUMI 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: 3/4" (19.05mm)

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

**RESULTADOS DE LABORATORIO**

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.55	2.60
P.e Bulk		
P.U. Ventilado	1520	1780
P.U. Suelto	1450	1700
% de Absorción	2.00	2.90
% de Humedad Natural	1.44	3.70
Modulo de Fineza		3.09

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: 3/4" (19.05mm)
- Se utilizara incorporador de aire, ya que la estructura estara sometido a cambios bruscos de temperatura (Zona Sierra), la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 184 Lt/m<sup>3</sup>
- Como el concreto estará sometido a una exposición Moderada se considera un contenido de aire incorporado y total: 5.0 %
- Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.385  
 CONCRETO CON AIRE INCORPORADO  
 CONDICIONES ESPECIALES DE EXPOSICIÓN (Congelación y deshielo)

Escogemos el menor Valor

  
**Drinet Suni Huaracha**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIR N° 131479

003479

**NUESTROS EJES:**

- NOVEDAD
- PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



Este procedimiento aprobado y regulado permite a nivel de cada documento en la autorización escrita por SUNING E.I.R.L.  
 El presente no es responsable del uso que se haga de la información contenida en este documento y no debe ser utilizado como un certificado de autenticidad  
 sin la presencia de todos los datos de identificación de la entidad que lo emite.  
[www.suningeirl.com](http://www.suningeirl.com) [suningeirl@gmail.com](mailto:suningeirl@gmail.com) Laboratorios: Jr. Cotonillas N°2610 - Juliaca - Perú  
 Laboratorios de suelos Laboratorio Suning EIRL (+51)930359498 @SUNINGEIRL

**DISEÑO DE MEZCLA F'C =280 KG/CM2**

DISEÑO POR SEPARADO  
 (Norma Internacional: ACI 211.1)

SLAB - Rev. 002 - 2020

LAB. SUNING

S.E. DM  
 N.E. 069

PAG 2 - 3

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA)	"Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023"	ING. ESP. RESPONSABLE:	D.S.H.
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA)	: PLINO - SAN ROMAN - JULIACA	ING. TEC. RESPONSABLE:	G.P.S.
PETICIONARIO	: Bach. Isabel Sheyla Suri Banca : Bach. Andy Sudier Larico Pampamalco	F. EJECUCION:	03/04/2023

- De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 5 el requerimiento de cemento será de:  
 $( 184 \text{ Lt/m}^3 ) / ( 0.39 ) = 478 \text{ Kg/m}^3$
- De acuerdo al módulo de finiza del agregado fino = 3.09 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1520 Kg/m<sup>3</sup> y un agregado grueso con tamaño máximo nominal 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.591 m<sup>3</sup> de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:  
 $( 0.591 ) * ( 1520 ) = 898 \text{ Kg/m}^3$
- Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m<sup>3</sup> 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	=	( 184 ) / ( 1000 )	=	0.184
Volúmen absoluto de cemento	=	( 478 ) / ( 2.80 * 1000 )	=	0.171
Volúmen absoluto de agregado grueso	=	( 898 ) / ( 2.55 * 1000 )	=	0.352
Volúmen de aire incorporado y total	=	( 5.0 ) / ( 100 )	=	0.050

Aire Atrapado TMV 3/4" = 2.0% + Aire incorporado = 3.0%

Volúmen sub total = 0.757

Volúmen absoluto de arena  
 Por tanto el peso requerido de arena seca será de: = ( 1.000 - 0.757 ) = 0.243 m<sup>3</sup>  
 $( 0.243 ) * ( 2.60 ) * 1000 = 632 \text{ Kg/m}^3$
- De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:  
 Agregado grueso húmedo ( 898 ) \* ( 1.0144 ) = 911 Kg.  
 Agregado Fino húmedo ( 632 ) \* ( 1.0370 ) = 655 Kg.
- El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por edición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:  
 $184 - 898 * ( \frac{1.44 - 2}{100} ) - 632 ( \frac{3.70 - 2.90}{100} ) = 184$

  
 David Suri Huarcaya  
 INGENIERO CIVIL  
 DIP. N° 131479

003430

NUESTROS EJES:  
 ✓ HONESTIDAD  
 ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO  
 ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS  
 ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



Este documento es propiedad de SUNING E.I.R.L. y no debe ser utilizado sin el consentimiento escrito por SUNING E.I.R.L.  
 Cualquier uso no autorizado de este documento podrá ser considerado como una infracción de los derechos de propiedad intelectual.  
 www.suningeirl.com | suningeirl@gmail.com | Laboratorio Jr. Cahariñas N°2910 - Juliaca - Perú  
 Laboratorios de suelos | Laboratorio Suning EIRL | (+51)930359498 | ISO 9001:2015



**DISEÑO DE MEZCLA F'C =280 KG/CM2**  
 DISEÑO POR SEPARADO  
 (Norma Internacional: ACI 211.1)

SLAB - Rev. 002 - 2020

LAB: SUNING

S.E. DM  
 N.E. 069

PAG 3 - 3

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : "Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023"

ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H

UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.

PETICIONARIO : Bach. Isabel Sheyla Suni Sanca

F. EJECUCION : 03/04/2023

: Bach. Andy Sudler Larico Pampamallo

**DOSIFICACION**

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO SECO		PROPORCION EN VOLUMEN		DOSIFICACION EN PESO HUMEDO		PROPORCION EN VOLUMEN	
	(Kg/m3)		PESO SECO		(Kg/m3)	PESO HUMEDO		
Cemento	478		1.00	1.0	478	1.00	1.0	
Agua	184 L		0.39	0.4	184 L	0.38	0.4	
Agreg. Grueso	898		1.88	1.9	911	1.91	1.9	
Agreg. Fino	832		1.32	1.3	855	1.37	1.4	
Aire Total	5.0 %				5.0 %			

11.25 BOLSAS / m3 DE CEMENTO

**DOSIFICACION POR PESO:**

Cemento : 42.50 Kg.  
 Agregado fino húmedo : 58.27 Kg.  
 Agregado grueso húmedo : 81.03 Kg.  
 Agua efectiva : 16.36 Kg.

**DOSIFICACION POR TANDAS:**

Para Mezcladora de 9 pies3

1.0 Bolsa de Cemento: Redondeo

- 1.21 p3 de Arena 1.2 p3 de Arena  
 - 1.98 p3 de Grava 2.0 p3 de Grava  
 - 16 Lt de Agua 16 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 debiera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

**Observaciones:**

- \* Muestras fueron depositadas e identificadas por el peticionario.
- \* Piedra Chancada (Corresponde al Huso #67), La Muestras debere ser **TODO LO RETENIDO EN LA MALLA N° 4**, se debiera de eliminar el material que pasa la malla N°. 4.
- \* Arena Gruesa, La Muestras debere ser **TAMIZADA POR LA MALLA DE No. 4**, se debiera de eliminar el material que retiene la Malla de No. 4.

  
 Dayet Suni Huaracha  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. N° 131479

003481

**NUESTROS EJES:**

- ✓ HONESTIDAD
- ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



Este documento es propiedad de Ingeniería Suni e IRL y todo de este documento sin la autorización escrita por IRL SUNING E.I.R.L.  
 El laboratorio no es responsable del mal uso, ni la información suministrada en los resultados estos documentos.  
 Una vez finalizado de este informe, todo datos relacionados al proyecto concluido y no debe ser exhibido entre un confidencial de conformidad de la legislación de protección de datos que establece que se garantiza por la Empresa.

www.suningeirl.com | suningeirl@gmail.com | Laboratorio: Jr. Cabanillas N°2610 - Juliaca - Perú  
 Laboratorios de suelos | Laboratorio Suning EIRL | (+51)930359498 | [REDACTED]

SLUMP (ASENTAMIENTO) DE CONCRETO CON CONO DE ABRAMS (Normas Internacionales: ASTM C143/C143M - 20)								
OBRA: 1 "Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023."						ING. RESPONSABLE: D.S.H.		
PETICIONARIO: Bach. Isabel Shaya Sani Sanca						F. INGRESO: 5 de Abril de 2023		
UBICACIÓN: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA						F. EMISIÓN: 8 de Abril de 2023		
MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	SLUMP		PROPIEDAD		OBSERVACIONES	
			(in - cm)	(mm - mm)	(in)	(mm)		
1	CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (PATRON)	05/04/2023	14.8	3	7.60	3 1/8	8.05	11:06 a. m.
				3	7.60			11:09 a. m.
				3 1/2	8.90			11:13 a. m.
2	CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (PATRON)	05/04/2023	14.1	2 1/4	5.70	2 1/4	5.70	11:36 a. m.
				2 1/2	6.35			11:39 a. m.
				2	5.10			11:42 a. m.
3	CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (PATRON)	05/04/2023	13.9	1 1/2	3.80	1 3/7	3.80	12:06 m.
				1 1/4	3.15			12:09 m.
				1 1/2	3.80			12:12 m.
4					0.00			---
					0.00			---
					0.00			---

Observaciones: \* Muestras fueron realizadas en LABORATORIO SUNING.

  
 Daniel Sani Huaracha  
 INGENIERO CIVIL  
 CIR. N° 131479

CLASIFICACIÓN DE CONSTENCIA			
Consistencia	Asentamiento	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0-2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3-4"	Trabajable	Vibración ligera o suave
Plástica Húmeda	5 a mas	Muy trabajable	Chusado

003487

NUESTROS EJES:

- ✓ HONESTIDAD
- ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



\*Cada documento es propiedad de la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización expresa por SUNING E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni de cualquier interpretación de los resultados obtenidos.  
 Los resultados de este informe solo deben utilizarse en el momento obtenido y no debe ser utilizado como un certificado de constancia de los productos o servicios de cualquier otro momento ni en cualquier otro lugar.  
[www.suningeir.com](http://www.suningeir.com) [suningeir@gmail.com](mailto:suningeir@gmail.com) Laboratorio: Jr. Cabanillas N°2610 - Juliaca - Perú  
 Laboratoriosdesuelos Laboratorio Suning EIRL (+51)930359496

SLAB - Rev. 001 - 2021

LAB. SUNING	
S.E.	AC
N.C.E.	026

**SLUMP(ASENTAMIENTO) DE CONCRETO CON CONO DE ABRAMS**  
 (Normas Internacionales: ASTM C143/C143M -20)

OBRA : "Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023."  
 Peticionario : Bach. Isabel Sheyla Suni Sanca  
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
 ING. RESPONSABLE : D.S.H.  
 F. INGRESO : 5 de Abril de 2023  
 F. EMISIÓN : 8 de Abril de 2023

MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	SLUMP		PROBADO		OBSERVACIONES
			De - 1/2"	De 1" - 2"	De 1"	De 2"	
1 CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (45 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	05/04/2023	14.1	3 1/2"	8.90	3 3/5"	9.10	1:05 p. m.
			3 1/2"	8.90			1:08 p. m.
			3 3/4"	9.55			1:11 p. m.
2 CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (45 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	05/04/2023	14.8	2 1/4"	5.70	2 2/5"	6.15	1:35 p. m.
			2 1/2"	6.35			1:38 p. m.
			2 1/2"	6.35			1:42 p. m.
3 CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (45 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	05/04/2023	14.9	2"	5.10	1 3/4"	4.45	02:05 p. m.
			1 3/4"	4.45			02:08 p. m.
			1 1/2"	3.80			02:11 p. m.
4				0.00			---
				0.00			---
				0.00			---

Observaciones: \* Muestras fueron realizadas en LABORATORIO SUNING.

  
 Daniel Suni Huarachi  
 INGENIERO CIVIL  
 C.E. N° 131479

CLASIFICACIÓN DE CONSISTENCIA			
Consistencia	Asestamiento	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0-2"	Poco trabajable	Vibración normal
Húmeda	3-4"	Trabajable	Vibración ligera chusado
Muy húmeda	5 a mas	Muy trabajable	Chusado

003488

**NUESTROS EJES:**

- ✓ HONESTIDAD
- ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



Este formalmente emitido o reproducción permitida solo de este documento sin la autorización expresa por SCS SUNING E.I.R.L.  
 El fabricante no es responsable por el uso, ni la aplicación independiente de los resultados y/o observaciones.  
 Los resultados de este informe solo serán reportados al organismo encargado y no debe ser usado como un certificado de conformidad de conformidad con los requisitos de especificación de materiales de construcción.

www.suningeirl.com | suningeirl@gmail.com | Laboratorio: Jr. Cabanillas N°2610 - Juliaca - Perú  
 Laboratoriosdesuelos | Laboratorio Suning E.I.R.L. | (+51)930359498 (B.C. DIRECTIVO)



SLUMP (ASENTAMIENTO) DE CONCRETO CON CONO DE ABRAMS (Normas Internacionales: ASTM C143/C143M -20)								
OBRA : "Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023."						SLAB - Rev. 001 - 2021		
PETICIONARIO : Bach. Isabel Sheyla Suni Sarco						LAB. SUNING		
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA						SE : AC		
						N.E. : 027		
						ASU : 71		
ING. RESPONSABLE : D.S.H.								
F. INGRESO : 13 de Mayo de 2023								
F. EMISIÓN : 18 de Mayo de 2023								
MUESTRA	FECHA (ENSAJO)	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	SLUMP		PROVEDO		OBSERVACIONES	
			VALOR	Des. (mm)	VAL	TOTAL		
1	CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (90 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	13/05/2023	14.7	3 3/4	9.55	3 3/4	9.55	2:52 p. m.
				4	10.15			2:55 p. m.
				3 1/2	8.90			2:59 p. m.
2	CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (90 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	13/05/2023	12.9	3 3/4	9.55	3 1/2	8.90	3:25 p. m.
				3 1/2	8.90			3:28 p. m.
				3 1/4	8.25			3:31 p. m.
3	CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (90 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	13/05/2023	12.7	3 1/4	8.25	3	7.85	3:52 p. m.
				3	7.60			3:55 p. m.
				3	7.60			3:58 p. m.
4					0.00			---
					0.00			---
					0.00			---

Observaciones: \* Muestras fueron realizadas en LABORATORIO SUNING.

  
 Dianet Suni Huareda  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 131479

CLASIFICACION DE CONSISTENCIA			
Consistencia	Asestamiento	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0-2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3-4"	Trabajable	Vibración ligera chocada
Humeda	5 a mas	Muy trabajable	Chocada

**NUESTROS EJES:**

- ✓ HONESTIDAD
- ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



\* Este documento es confidencial y no debe ser reproducido, copiado o distribuido sin la autorización expresa por SUNCIP SUNING E.I.R.L.  
 \* El responsable de este informe es el responsable del ensayo, y la información proporcionada en este informe es de carácter informativo y no debe ser utilizada como un certificado de conformidad de productos o servicios sin el consentimiento expreso de SUNING E.I.R.L.  
 www.suningeirl.com | suningeirl@gmail.com | Laboratorio: Jr. Cabanillas N°2610 - Juliaca - Peru  
 Laboratorios de suelos | Laboratorio Suning EIRL | (+51)930359495 | RUC: 206029307

003489

SLUMP (ASENTAMIENTO) DE CONCRETO CON CONO DE ABRAMS (Normas Internacionales: ASTM C143/C143M -20)		SLAB - Rev. 001 - 2021						
		LAB. SUNING						
		S.E.	AC					
		N.E.	028					
		PÁG. 1 DE 1						
OBRA	1 "Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023."		ING. RESPONSABLE: D.S.H.					
PETICIONARIO	: Bach. Isabel Sheyla Suni Sarca : Bach. Andy Sudler Larico Pampomallo		F. INGRESO: 13 de Mayo de 2023					
UBICACIÓN	: PLINO - SAN ROMAN - JULIACA		F. EMISIÓN: 16 de Mayo de 2023					
MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	-SLUMP-		PROVEDO		OBSERVACIONES	
			EN-100	1000-3000	W/C	COM		
1	CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (120 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	13/05/2023	11.8	3 3/4	9.85	4	10.15	4:27 p. m.
				4 1/4	10.80			4:30 p. m.
				4	10.15			4:33 p. m.
2	CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (120 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	13/05/2023	11.7	4	10.15	3 3/4	9.55	4:57 p. m.
				3 3/4	9.55			5:00 p. m.
				3 1/2	8.90			5:03 p. m.
3	CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (120 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	13/05/2023	11.6	3 3/4	9.55	3 3/5	9.10	5:27 p. m.
				3 1/2	8.90			5:30 p. m.
				3 1/2	8.90			8:33 p. m.
4					0.00			---
					0.00			---
					0.00			---

Observaciones: \* Muestras fueron realizadas en LABORATORIO SUNING.

  
Daniel Suni Huarscha  
INGENIERO CIVIL  
CR. N° 131479

CLASIFICACION DE CONSISTENCIA			
Consistencia	Asentamiento	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0-2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	2-4"	Trabajable	Vibración ligera chusado
Fluido Húmeda	5 u mas	Max. trabajable	Chusado

003400

**NUESTROS EJES:**

- HONESTIDAD
- PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



Este documento es propiedad de SUNING E.I.R.L. y no debe ser utilizado sin la autorización expresa por SUNING E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del uso que se haga de este documento o de los resultados que se obtengan.  
Los resultados de este informe solo valen en relación al propósito específico y no debe ser utilizado para un propósito no contemplado en el contrato o condiciones de servicio de manera de cualquier otro modo.  
www.suningeirl.com | suningeirl@gmail.com | Laboratorio: Jr. Cahuillas N°2610 - Juliaca - Peru  
Laboratorios de suelos | Laboratorio Suning E.I.R.L. | (+51)930359498 | [REDACTED]

**SLUMP(ASENTAMIENTO) DE CONCRETO CON CONO DE ABRAMS**  
 (Normas Internacionales: ASTM C143/C143M-20)

SLAB - Rev. 001 - 2021

LAB. SUNING	
S.F.	AC
N.º E.	029

**OBRA** : "Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023."  
**PETICIONARIO** : Bach. Isabel Shyla Suni Sarca  
 : Bach. Andy Sudler Larico Pampamalco  
**UBICACIÓN** : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**ING. RESPONSABLE** : D.S.H.  
**F. INGRESO** : 13 de Mayo de 2023  
**F. EMISIÓN** : 18 de Mayo de 2023

MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	FLUJO		PROVEEDOR		OBSERVACIONES
			5	10	PRO	CON	
1 CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (180 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	13/05/2023	11	5	12.70	5	12.50	5:55 p. m.
			5	12.70			5:58 p. m.
			4 3/4	12.05			6:01 p. m.
2 CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (180 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	13/05/2023	11.1	4 1/2	11.45	4 1/2	11.45	6:25 p. m.
			5	12.70			6:28 p. m.
			4	10.15			6:31 p. m.
3 CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (180 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	13/05/2023	11	4 1/4	10.80	4 1/4	10.80	6:55 p. m.
			4 1/2	11.45			6:58 p. m.
			4	10.15			7:01 p. m.
4				0.00			---
				0.00			---
				0.00			---

Observaciones: \* Muestras fueron realizadas en LABORATORIO SUNING.

  
 Daniel Suni Huaracha  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. N° 131479

CLASIFICACION DE CONSISTENCIA			
Consistencia	Asestamiento	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0-2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3-4"	Trabajable	Vibración ligera chascazo
Fluida/Húmeda	5 a más	Max. trabajable	Chascazo

003491

**NUESTROS EJES:**

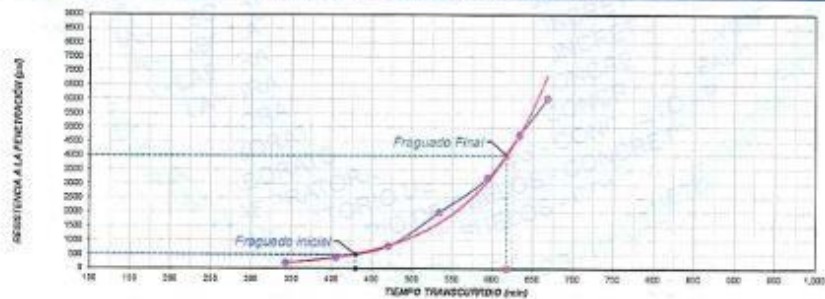
- ✓ HONESTIDAD
- ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



Este certificado es válido únicamente si se reproduce en su totalidad y con el presente documento se le autoriza su uso por SUNING E.I.R.L.  
 \* Elaborado en el Laboratorio de ensayos de concreto, de la Universidad Informativa de los Andes, en la ciudad de Juliaca, Perú.  
 \* Este resultado es válido únicamente para el lote de concreto que se especifica en el presente certificado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad para otros lotes de concreto.  
 www.suningeirl.com | suningeirl@gmail.com | Laboratorio: Jr. Cabañas N°2610 - Juliaca - Perú  
 Laboratorios de ensayos | Laboratorio Suning EIRL | (+51)930359498 | (RUC: 200011431)



TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACION		CONCRETO, MORTERO Y LECHADA					
(Normas Internacionales: ASTM C403/C489M-06) - PENETRACION A CME							
NOMBRE DE PROYECTO (OBRA):		: Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos asado cementa con el forraje edico de espesura 10. Ferozani, Juliaca, 2021.					
UBICACION DE PROYECTO (OBRA):		: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA					
PROYECTO:		: Dsch. Isidro Shelyo Suni Somo					
PROYECTO:		: Dsch. Andy Soder Latica Pampasito					
FECHA DE ELABORACION:		: 2 de Abril de 2021					
<b>INFORMACION DE MUESTRA</b>							
ORIGEN DE LA MUESTRA:	DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:				
	PUNO:	SAN ROMAN:	JULIACA:				
	REFERENCIA:	SANITARIA:	PLANTA CHAYADORA YOCKEA:				
<b>INFORMACION DE MEZCLA</b>							
RESISTENCIA:	300	kg/cm <sup>2</sup>	ADITIVO:				
MARCAS Y TIPO DE CEMENTO:		AIRE INCORPORADO:					
CONTENIDO DE AGUA (%):		TEMPERATURA DESPUES DEL TAMPADO:					
<b>PROCESO DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL</b>							
TEMPERATURA RA °C (AMBIENTE)	TEMPERATURA RA °C (ESPECIMEN)	HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (min)	FUERZA (lbs)	AREA DE CONTACTO (in <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA PENETRACION (psi)
		10:44					
18.1	18.1	10:27	05:43	343	300	1.0089	199
18.1	18.1	07:26	06:46	400	300	0.5007	399
18.1	18.1	18:35	07:51	471	300	0.3503	800
18.1	18.1	13:38	08:54	534	188	0.3899	1000
17.4	17.4	20:39	09:56	595	188	0.0456	3219
17.2	20.6	21:18	10:34	634	119	0.0252	4722
16.8	20.3	21:52	11:39	668	182	0.0252	6032
<b>TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL</b>							
FRAGUADO INICIAL	500.000	psi	Tiempo transcurrido	430	min	=	07:10:00
FRAGUADO FINAL	4000.000	psi	Tiempo transcurrido	618	min	=	10:18:00
<b>GRAFICO DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL - FINAL</b>							



OBSERVACIONES: \* Muestras fueron realizadas en LABORATORIO SUNING.

**Dianet Suni Huarach,**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIR N° 131479

003502

**NUESTROS EJES:**

- ✓ HONESTIDAD
- ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES

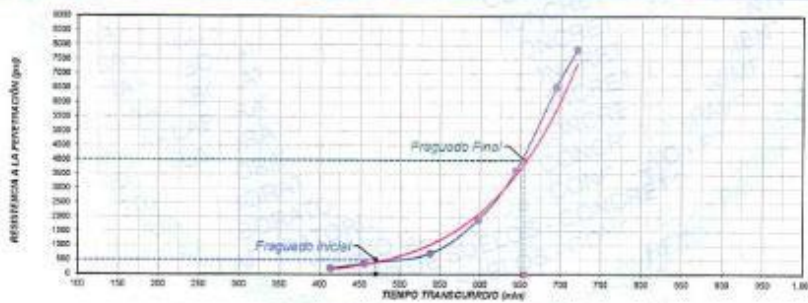


Este formalmente avalado le garantiza que el contenido de este documento es la información actualizada por SUNING E.I.R.L.  
 El laboratorio no es responsable del mal uso de la información proporcionada por SUNING E.I.R.L.  
 Los resultados de este informe solo tienen validez para el momento de su emisión y no debe ser utilizado como un documento de referencia de otros proyectos o actividades de manera independiente a SUNING E.I.R.L.

[www.suningeirl.com](http://www.suningeirl.com) [suningeirl@gmail.com](mailto:suningeirl@gmail.com) Laboratorio: Jr. Cabanillas N°2610 - Juliaca - Perú  
 Laboratorio de suelos Laboratorio Suning EIRL (+51)930359495 (RECIBIDO)

TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACION		CONCRETO, MORTERO Y LECHADA																																					
(Normas Internacionales): ASTM C493/C493M-10 - PENETROMETRO A.C.M.T.																																							
NOMBRE DE PROYECTO (OBRA):	"Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes volúmenes de espesón, Av. Ponscarri, Juliaca, 2023."	ING. ESP. RESPONSABLE:	D.S.H.																																				
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA):	PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA	ING. TSC RESPONSABLE:	O.P.O.																																				
PROYECTANTE:	Bach. Isabel Mayra Sui Sando	C. SECCION:	5 de Abril de 2023																																				
<table border="1"> <tr> <th colspan="3">INFORMACIÓN DE MUESTRA</th> </tr> <tr> <td>DEPARTAMENTO</td> <td>PROVINCIA</td> <td>DISTRITO</td> </tr> <tr> <td>PUNO</td> <td>SAN ROMÁN</td> <td>JULIACA</td> </tr> <tr> <td>REFERENCIA</td> <td>CANTERA</td> <td>PLANTA DISTRIBUIDORA YOCASA</td> </tr> <tr> <td>SALIDA ANTEQUERA</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				INFORMACIÓN DE MUESTRA			DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	PUNO	SAN ROMÁN	JULIACA	REFERENCIA	CANTERA	PLANTA DISTRIBUIDORA YOCASA	SALIDA ANTEQUERA																							
INFORMACIÓN DE MUESTRA																																							
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO																																					
PUNO	SAN ROMÁN	JULIACA																																					
REFERENCIA	CANTERA	PLANTA DISTRIBUIDORA YOCASA																																					
SALIDA ANTEQUERA																																							
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">RESISTENCIA</th> <th colspan="2">ADITIVO</th> <th colspan="2">ÁREAS INCORPORADAS</th> </tr> <tr> <td>230</td> <td>kg/cm<sup>2</sup></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">MARGA Y TIPO DE CEMENTO</td> <td>RUMI TIPO P<sup>1</sup> - (145 DÍAS)</td> <td>A. FINO (n.º)</td> <td>620</td> <td>T.M.N. (A. FINO)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CONTENIDO DE AIRE (%)</td> <td>5,1</td> <td>RET. DE DETERMINACIÓN</td> <td>POSICIÓN</td> <td>SUMIP (n.º)</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td></td> <td>3 310</td> <td>TEMPERATURA DESPUÉS DEL TAMBIZADO</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>18</td> </tr> </table>				RESISTENCIA		ADITIVO		ÁREAS INCORPORADAS		230	kg/cm <sup>2</sup>					MARGA Y TIPO DE CEMENTO		RUMI TIPO P <sup>1</sup> - (145 DÍAS)	A. FINO (n.º)	620	T.M.N. (A. FINO)	CONTENIDO DE AIRE (%)		5,1	RET. DE DETERMINACIÓN	POSICIÓN	SUMIP (n.º)					3 310	TEMPERATURA DESPUÉS DEL TAMBIZADO						18
RESISTENCIA		ADITIVO		ÁREAS INCORPORADAS																																			
230	kg/cm <sup>2</sup>																																						
MARGA Y TIPO DE CEMENTO		RUMI TIPO P <sup>1</sup> - (145 DÍAS)	A. FINO (n.º)	620	T.M.N. (A. FINO)																																		
CONTENIDO DE AIRE (%)		5,1	RET. DE DETERMINACIÓN	POSICIÓN	SUMIP (n.º)																																		
				3 310	TEMPERATURA DESPUÉS DEL TAMBIZADO																																		
					18																																		
PRUEBA DE CEMENTO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL																																							
TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA (°C)	HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (min)	FUERZA (kg)	ÁREA DE CONTACTO (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (psi)																																
		13:50																																					
18,8	17,0	19:54	06:54	414	230	1,0806	230																																
17,4	17,4	20:35	07:36	456	198	0,8807	389																																
17,9	17,5	21:53	08:56	528	179	0,2800	716																																
18,8	17,1	22:58	09:58	598	190	0,0918	1910																																
18,0	15,7	23:48	10:45	645	190	0,5494	3544																																
18,8	15,5	00:35	11:35	695	165	0,0252	6548																																
18,2	15,3	01:01	12:01	721	195	0,0252	7867																																
TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL																																							
FRAGUADO INICIAL	500.000	psi	Tiempo transcurrido	470	min	=	07:50:00																																
FRAGUADO FINAL	4000.000	psi	Tiempo transcurrido	655	min	=	10:55:00																																

GRAFICO DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL - FINAL



OBSERVACIONES: \* Muestras fueran realizadas en LABORATORIO SUNING.

*Isabel Mayra Sui Sando*  
 Isabel Mayra Sui Huarachi  
 INGENIERO CIVIL  
 D.P. N° 121479

003503

NUESTROS EJES

- ✓ HONESTIDAD
- ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES

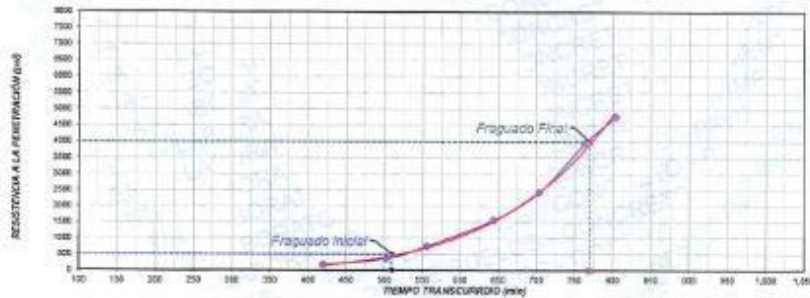


\* Este laboratorio no es responsable de la reproducción, edición o distribución de este documento sin la autorización expresa por SUNING E.I.R.L.  
 Este laboratorio no es responsable de los errores de este documento, ni de la exactitud de los datos, ni de la exactitud de los cálculos, ni de la exactitud de los resultados.  
 Este laboratorio no es responsable de los errores de este documento, ni de la exactitud de los datos, ni de la exactitud de los cálculos, ni de la exactitud de los resultados.  
 www.suningeirl.com | suningeirl@gmail.com | Laboratorio: Jr. Cahuanillas N°2610 - Juliaca - Perú  
 Laboratorios de suelos | Laboratorio Suning EIRL | (+51)930359496



TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACION		SUNING E.I.R.L.					
CONCRETO, MORTERO Y LECHADA		SUNING E.I.R.L.					
(Norma Informativa: ASTM C493/C493M-14) - PENETROMETRO ADMT		SUNING E.I.R.L.					
NOMBRE DEL PROYECTO (OBRA):	Definición de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando concreto con diferentes aditivos de	RG ESP RESPONSABLE:	D.S.H.				
UBICACION DEL PROYECTO (OBRA):	FUNDO - SAN ROMAN - JULIACA	RG TSC RESPONSABLE:	G.P.S.				
PERICIONARIO:	Ing. Nestor Sheyla Corti Gonzo Desh. Andy Sader Lario Pantoja	T. EJECUCION:	13 de Mayo de 2020				
INFORMACION DE MUESTRIA							
ORIGEN DE LA MUESTRIA:	DEPARTAMENTO: <input type="text"/>	PROVINCIA: <input type="text"/>	DISTRITO: <input type="text"/>				
	MUNICIPALIDAD: <input type="text"/>	CANTERA: <input type="text"/>	PLANTA FABRICADORA: <input type="text"/>				
INFORMACION DE MEZCLA							
RESISTENCIA:	250 kg/cm <sup>2</sup>	ADITIVO:	AIRE INCORPORADO				
MARKA Y TIPO DE CEMENTO:	RUMI TPO (P - 90 DIAS)	A. FINO (gr/s)	632				
CONTENIDO DE AGUA (%):	5.3	TEMPERATURA DESPUES DEL TAMPADO:	17.5				
	RET. DE DETERMINACION	PRENSION	SLUMP (in)				
			3.34				
PRUEBA DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL							
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	TEMPERATURA DE REACCION A/C (°C)	HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (min)	FUERZA (984)	AREA DE CONTACTO (in <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA PENETRACION (psi)
		16:38					
18.6	17.3	21:00	07:00	420	170	1.000	170
17.4	17.4	22:09	08:23	403	160	0.907	359
16.8	17.1	23:32	09:16	558	185	0.250	740
15.8	16.5	01:20	10:44	644	155	0.085	1558
15.2	16.1	02:20	11:44	704	120	0.045	2429
15.1	16.0	03:20	12:44	764	105	0.040	3047
15.0	15.9	04:00	13:34	804	120	0.022	4702
TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL							
FRAGUADO INICIAL	500.000	psi	Tiempo transcurrido	510	min	=	08:30:00
FRAGUADO FINAL	4000.000	psi	Tiempo transcurrido	770	min	=	12:50:00

GRAFICO DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL - FINAL



OBSERVACIONES: \* Muestras fueron realizadas en LABORATORIO SUNING.

*Diego Suni Huarachi*  
 DIEGO SUNI HUARACHI  
 INGENIERO CIVIL  
 DCE N° 131479

003504

NUESTROS EJES

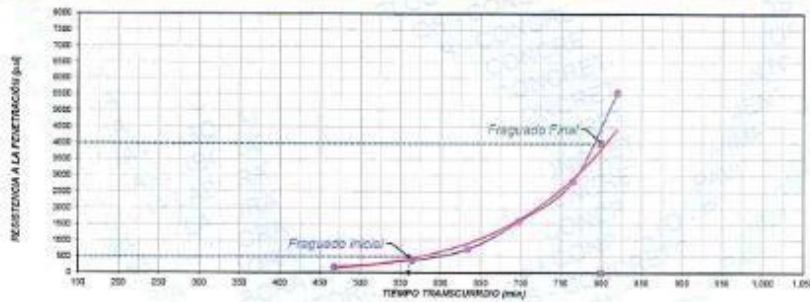
- ✓ HONESTIDAD
- ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



Este certificado es un producto de reproducción parcial o total de este documento sin la autorización expresa por SUNING E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la información proporcionada que son resultado de un documento.  
 Este resultado de este informe solo vale en referencia al equipamiento empleado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de resistencia de concreto de acuerdo a cualquier otro estándar que se indique.  
 www.suningeirl.com | suningeirl@gmail.com | Laboratorio: Jr. Cabanillas N°2610 - Juliaca - Perú  
 Laboratoriosuños | Laboratorio Suning EIRL | (+51)930359495 | REC 200007620

TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACION		LAB. INV. INV. 003						
CONCRETO, MORTERO Y LECHADA		LAB. SUNING						
(Normas Informativas: ASTM C1232-09M-10) - PENETRIMETRO AGNE		T.P.W.C.						
		D18						
NOMBRE DE PROYECTO (OBRAS)	: "Evaluación de las propiedades del concreto para puentes para peatonales (iglas usando cerámico con diferentes edificaciones en Arequipa, Ar. Ferrosan), Juliaca, 2023."	ING. DEP. RESPONSABLE:	D.S.H.					
UBICACION DE PROYECTO (OBRAS)	: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	ING. TEC. RESPONSABLE:	D.P.S.					
PROYECTADO	: Bach. Isabel Deyvis Suni Garcia Bach. Andy Esteban Lopez Pansamalica	F. EJECUCION:	13 de Mayo de 2023					
INFORMACION DE MUESTRA								
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO					
	PUNO	SAN ROMAN	JULIACA					
	REFERENCIA	CANTERA	PLANTA CHANGADORA YOGARA					
	BAJADA AREQUIPA							
INFORMACION DE MEZCLA								
RESISTENCIA	200	kg/cm <sup>2</sup>	ADITIVO					
AIRE INCORPORADO								
MARCA Y TIPO DE CEMENTO	RUMI TIPO IP - (120 DIAS)	A. FINO (m <sup>3</sup> )	532					
CONTENIDO DE AIRE (%)	8.8	WET. DE DETERMINACION	PRECISION					
		SLUMP (in)	4					
		TEMPERATURA DESPUES DEL TAMIZADO	13.0					
PRUEBA DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL								
TEMPERATURA RA °C (AMBIENTE)	TEMPERATURA RA °C (ESPECIMEN)	HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (min)	FUERZA (lbs)	AREA DE CONTACTO (in <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA PENETRACION (psi)	
INICIO DE RELACION A/C		15:52						
13.9	13.2	23:48	07:48	468	100	1.0006	100	
12.8	12.2	01:17	09:25	665	105	0.5007	309	
12.2	12.1	02:28	10:34	834	105	0.3908	740	
11.9	12.0	03:28	11:38	698	100	0.0993	1608	
11.8	12.0	04:37	12:45	765	140	0.0434	2834	
11.0	12.0	05:32	13:40	820	140	0.0252	5556	
TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL								
FRAGUADO INICIAL		500.000	psi	Tiempo transcurrido	560	min	=	09:20:00
FRAGUADO FINAL		4000.000	psi	Tiempo transcurrido	800	min	=	13:20:00

GRAFICO DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL - FINAL



OBSERVACIONES: \* Muestras fueron realizadas en LABORATORIO SUNING.

*Isabel Deyvis Suni Garcia*  
Isabel Suni Huarach,  
INGENIERO CIVIL  
E.I.R. N° 131479

003505

NUESTROS EJES

- ✓ HONESTIDAD
- ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TECNICO CALIFICADO
- ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



\* Este certificado es propiedad de SUNING E.I.R.L. o de su representante autorizado. Toda reproducción o uso no autorizado sin el consentimiento escrito por SUNING E.I.R.L. es estrictamente prohibido. El laboratorio no es responsable del uso que se le dé a esta información. Los resultados de este informe solo valen en el momento y lugar en que se realizaron y no representan un certificado de conformidad de conformidad con los requisitos de ninguna norma o estándar que se mencione en el mismo.

www.suningeir.com | suningeir@gmail.com | Laboratorio: Jr. Cabanillas N°2010 - Juliaca - Perú  
Laboratorios de suelos | Laboratorio Suning E.I.R.L. | (+51)930359498



**TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACION**  
 CONCRETO, MORTERO Y LIGADA  
 (Norma Internacional: ASTM D4633/D4633M-16) - PENETRÓMETRO ACME

LAB-PM-001-2020

NO. DE PROYECTO	17-01	NO. DE MUESTRA	017
FECHA DE EMISIÓN	13/05/2020	FECHA DE EJECUCIÓN	13 de Mayo de 2020

ING. ESP. RESPONSABLE: D.S.H.  
 ING. TES. RESPONSABLE: O.P.S.

HOMBRE DE PROYECTO (OBRA): "Sustitución de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando concreto con diferentes aditivos de oxidación, An. Ferrocarril, Callao, 2023."  
 UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA): PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA  
 Peticionario: Dsch. Isabel Steyla Suni Sandoz  
 Dsch. Andy Sañer Latorre Paredonico

**INFORMACIÓN DE MUESTRA**

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO
PUNO	SAN ROMÁN	JULIACA
REFERENCIA	CANTERA	PLANTA CONVOCATORIA YOCARA
SALGAREGUA		

**COMPOSICIÓN DE MEZCLA**

RESISTENCIA	280	kg/cm <sup>2</sup>	ADITIVO	AIR (INCORPORADO)
VARIA Y TIPO DE CEMENTO	PLUM TIPO P - (180 DIAS)	A. FINO (m <sup>3</sup> )	632	T.M. (A. FINO)
CONTENIDO DE AGUA (%)	6.3	WET. DE DETERMINACIÓN	PRESIÓN	SLUMP (in)
			5	TEMPERATURA DESPUES DEL TAMPADO
				13.0

**PRUEBA DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL**

TEMPERATURA RA °C (AMBIENTE)	TEMPERATURA RA °C (ESPECIMEN)	HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (min)	FUERZA (psi)	AREA DE CONTACTO (in <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA PENETRACION (psi)
		17:18					
12.8	12.2	02:16	08:07	537	380	1.0508	280
13.2	12.1	04:28	11:10	670	188	0.3565	349
11.5	12.0	05:23	12:06	725	173	0.3560	680
11.5	12.0	06:14	12:56	776	119	0.2998	1106
11.5	12.0	07:19	13:37	837	119	0.2988	2227
11.5	12.0	08:26	15:28	988	100	0.2352	3968
11.0	12.0	09:15	16:57	957	100	0.2352	7143

**TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL**

FRAGUADO INICIAL	500.000	psi	Tiempo transcurrido	650	min	=	10:50:00
FRAGUADO FINAL	4000.000	psi	Tiempo transcurrido	920	min	=	16:20:00

**GRÁFICO DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL - FINAL**

OBSERVACIONES: \* Muestras fueron realizadas en LABORATORIO SUNING.

*Dianet Suni Huaracha*  
 Dianet Suni Huaracha  
 INGENIERO CIVIL  
 CIR N° 131479

003506

**NUESTROS EJES:**

- ✓ HONESTIDAD
- ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



Este laboratorio está acreditado por el organismo peruano a nivel de 4000 horas de trabajo con la acreditación número 040 SUNING E.I.R.L. El laboratorio no es responsable del mal uso, ni de cualquier consecuencia que se derive de los resultados que se obtengan.  
 Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen evaluado y no debe ser usado como un resultado de conformidad de conformidad ni como una garantía de aceptación de materiales en su totalidad por el productor.

www.suningeirl.com | suningeirl@gmail.com | Laboratorio Jr. Cabanillas N°2610 - Juliaca - Perú  
 Laboratorio de suelos | Laboratorio Suning EIRL | (+51)930359498 | @SUNINGEIRL

**CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECÍEN MEZCLADO POR EL MÉTODO DE PRESIÓN**  
 (Normas Internacionales: ASTM C231/C231M -17a)

OBRA : "Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023."

PETICIONARIO : Bach. Isabel Sheyla Suri Sanco  
 : Bach. Andy Sudler Larico Pamparalco

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

ING. RESPONSABLE : D.S.H.

F. INGRESO : 5 de Abril de 2023  
 F. EMISIÓN : 8 de Abril de 2023

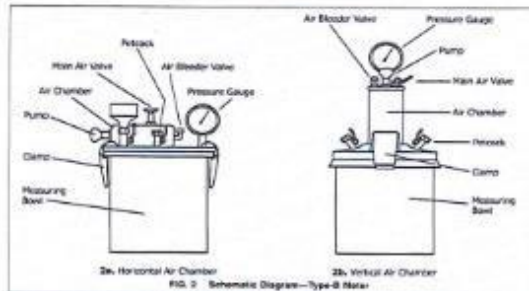
SLAB - Rev. 001 - 2021

LAB. SUNING	
S.E.	CAC
N.E.	012

TIPO DE MEDIDOR									
B		MUESTRA		FECHA DE ENSAYO	HORA DE ENSAYO	CONTENIDO DE AIRE ADJUNTO DE LA MUESTRA (ALCADA) (%)	FACTOR DE CORRECCIÓN DE ALCADADO (%)	CONTENIDO DE AIRE DELA MUESTRA AJUSTADA (W)	
		ESPECIE	PROYECTO			W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>	W <sub>4</sub>
1	CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (PATRON)	05/04/2023	11:14 a. m	5.00	0.00	5.0			
2	CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (PATRON)	05/04/2023	11:24 a. m	5.10	0.00	5.1			
3	CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (PATRON)	05/04/2023	11:34 a. m	5.00	0.00	5.0			

Observaciones: \* Muestras fueron realizadas en LABORATORIO SUNING.

*Isabel Suri*  
 Isabel Suri Huaracha  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 131479



003492

**NUESTROS EJES:**  
 ✓ HONESTIDAD  
 ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO  
 ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS  
 ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



\* Cada documento emitido por esta representación jurídica o todo el texto adjunto es válido únicamente en la jurisdicción exacta por S&D SUNING E.I.R.L.  
 \* El laboratorio no se hace responsable del uso que se le haga a esta información de los resultados aquí obtenidos.  
 \* Los resultados de este informe solo están respaldados en los aspectos analizados y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de conformidad a cualquiera de los requisitos de calidad de cualquier otro estándar que no sea el propio.  
 www.suningeirl.com | suningeirl@gmail.com | Laboratorio: Jr. Cabanillas N°2610 - Juliaca - Peru  
 Laboratoriosuelos | Laboratorio Suning EIRL | (+51)930359498 | (051)784029117

SLAB - Rev. 001 - 2021

**CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO POR EL MÉTODO DE PRESIÓN**  
 (Normas Internacionales ASTM C231/C231M-17a)

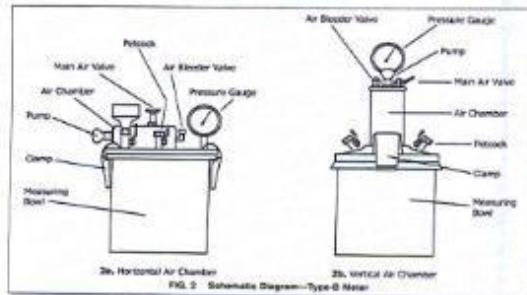
<b>OBRA</b> : "Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023."	<b>ING. RESPONSABLE</b> : D.S.H.
<b>PETICIONARIO</b> : Bach. Isabel Sheya Suni Sanco	<b>F. INGRESO</b> : 5 de Abril de 2023
<b>UBICACIÓN</b> : Bach. Andy Sudier Larico Pampamalico	<b>F. EMISIÓN</b> : 6 de Abril de 2023
<b>UBICACIÓN</b> : PLUNO - SAN ROMÁN - JULIACA	

<b>TIPO DE MEDIDOR</b>	B
------------------------	---

N°	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	HORA DE ENSAYO	CONTENIDO DE AIRE (ASIGNADO DE LA MUESTRA ANALIZADA) (%)	FACTORES DE CORRECCIÓN DE APLICACIÓN (%)	CONTENIDO DE AIRE DE LA MUESTRA ANALIZADA (%)	
				(N)	(F)	(C)	(R)
1	CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (45 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	05/04/2023	1:18 p.m.	5.10	0.00	5.1	
2	CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (45 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	05/04/2023	1:28 p.m.	5.20	0.00	5.2	
3	CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (45 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	05/04/2023	1:38 p.m.	5.10	0.00	5.1	

Observaciones: \* Muestras fueron realizadas en LABORATORIO SUNING.

  
**Daniel Suni Huaracha**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 131479



003403

**NUESTROS EJES**

- ✓ HONESTIDAD
- ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



Este documento es propiedad de SUNING E.I.R.L. y su reproducción parcial o total de este documento sin la autorización expresa por SUNING E.I.R.L. es estrictamente prohibida. Con respecto de este informe solo es válido el contenido original e impreso y no debe ser utilizado como un documento de respaldo de cualquier otro documento o información de cualquier otro sistema de gestión que se genere.

[www.suningeirl.com](http://www.suningeirl.com)  
 [suningeirl@gmail.com](mailto:suningeirl@gmail.com)  
 Laboratorio: Jr. Cabanillas N°2610 - Juliaca - Perú  
 Laboratorios de suelos  
 Laboratorio Suning EIRL  
 (+51)930358495  
 (07) 3007971



**CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO POR EL MÉTODO DE PRESIÓN**  
 (Normas Internacionales: ASTM C231/C231M-17a)

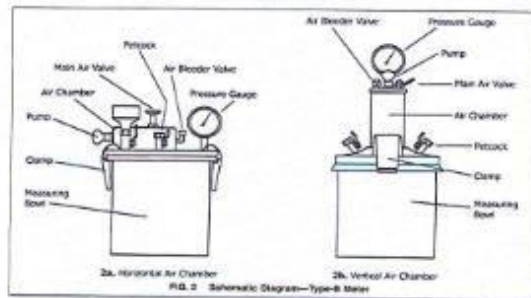
OBRA : "Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023."  
 Peticionario : Bach. Isabel Shelya Surti Sanca  
 : Bach. Andy Sudler Larico Pampamalco  
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

ING. RESPONSABLE : D.S.H.  
 F. INGRESO : 13 de Mayo de 2023  
 F. EMISIÓN : 18 de Mayo de 2023

TIPO DE MEDIDOR							
B							
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ENSAYO	HORA DE ENSAYO	CONTENIDO DE AIRE AJUSTADO DE LA MUESTRA ANALIZADA (A)		CONTENIDO DE AIRE DE LA MUESTRA ANALIZADA (B)	
				(%)	(%)	(%)	(%)
1	CONCRETO 280 kg/m <sup>2</sup> (90 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	13/05/2023	3:01 p.m.	5.30	0.00	5.3	
2	CONCRETO 280 kg/m <sup>2</sup> (90 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	13/05/2023	3:11 p.m.	5.20	0.00	5.2	
3	CONCRETO 280 kg/m <sup>2</sup> (90 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	13/05/2023	3:21 p.m.	5.30	0.00	5.3	

Observaciones: \* Muestras fueron realizadas en LABORATORIO SUNING.

*Andy Sudler Larico*  
 Andy Sudler Larico  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 121479



003404

**NUESTROS EJES:**  
 ✓ HONESTIDAD  
 ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO  
 ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS  
 ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



Este documento es propiedad de representación corporativa de este documento en la autorización escrita por CAC SUNING E.I.R.L.  
 El laboratorio se reserva el derecho de uso, en la presente reproducción de los resultados que se muestran.  
 Los resultados de este informe solo serán válidos si se especifica la ubicación y hora de emisión, como un certificado de conformidad de conformidad a distribución de sistema de gestión de calidad ISO 9001:2015.

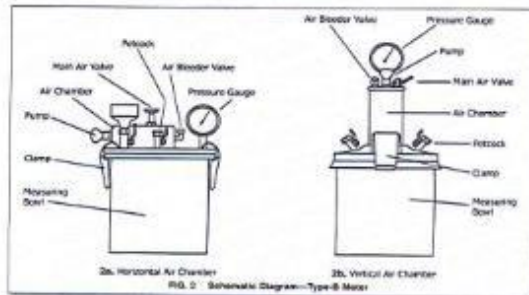
www.suningeirl.com | suningeirl@gmail.com | Laboratorio Jr. Cabanillas N°2610 - Juliaca - Perú  
 Laboratorio de Suelos | Laboratorio Suning E.I.R.L. | (+51) 930359 495 | [CACHETE]

CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECIENTE MEZCLADO POR EL MÉTODO DE PRESIÓN		SLAB - Rev. 001 - 2021	
(Normas Internacionales: ASTM C231/C231M -17a)		EQUIPAMIENTO	
		S.E.	CAC
		N.C.E.	015
		PÁG. 1 DE 1	
OBRA	: "Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023."	ING. RESPONSABLE :	D.S.H.
PETICIONARIO	: Bach. Isabel Sheyla Suni Sanca	F. INGRESO :	13 de Mayo de 2023
	: Bach. Andy Sudler Larico Pampamalco	F. EMISIÓN :	15 de Mayo de 2023
UBICACIÓN	: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA		

TIPO DE MEDIDOR		B					
Nº	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	HORA DE ENSAYO	CONTENIDO DE AIRE APARENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA (A1)	FACTOR DE CORRECCIÓN DE AGREGADO (C)	CONTENIDO DE AIRE DE LA MUESTRA ANALIZADA (A)	
				(%)	(%)	(%)	(%)
1	CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (120 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	13/05/2023	4:38 p.m.	5.70	0.00	5.7	
2	CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (120 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	13/05/2023	4:48 p.m.	5.80	0.00	5.8	
3	CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (120 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	13/05/2023	4:56 p.m.	5.80	0.00	5.8	

Observaciones: \* Muestras fueron realizadas en LABORATORIO SUNING.

  
  
 Diana Suni Huaracha  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. N° 131479



003405

**NUESTROS EJES:**

- ✓ HONESTIDAD
- ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



Este informe es propiedad de SUNING E.I.R.L. y debe ser utilizado solo para el propósito para el cual fue emitido. No se permite la reproducción o el uso no autorizado sin el consentimiento escrito de SUNING E.I.R.L. Toda violación de este informe será causa de responsabilidad civil y penal. Este informe es propiedad de SUNING E.I.R.L. y debe ser utilizado solo para el propósito para el cual fue emitido.

[www.suningeirl.com](http://www.suningeirl.com) | [suningeirl@gmail.com](mailto:suningeirl@gmail.com) | Laboratorio Jr. Cahuanillas N°2610 - Juliaca - Perú  
 Laboratorios de Suelos | Laboratorio Suning E.I.R.L. | (+51)930359498 | REG. 200821907

SLAB - Rev. 001 - 2021

**CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO POR EL MÉTODO DE PRESIÓN**  
 (Normas Internacionales: ASTM C231/C231M -17g)

		LABORATORIO	
		S.E.	CAC
		N.º	016
PÁG. 1 DE 1			

OBRA : "Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023."

PETICIONARIO : Bach. Isabel Sheyla Surti Sanca

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

ING. RESPONSABLE : D.S.H.

F. INGRESO : 13 de Mayo de 2023

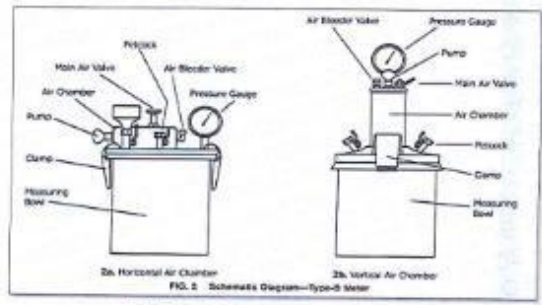
F. EMISIÓN : 18 de Mayo de 2023

TIPO DE MEDIDOR	B
-----------------	---

NÚMERO	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	HORA DE ENSAYO	CONTENIDO DE AIRE APARENTE DE LA MUESTRA (VOLUMEN)	FACTOR DE CORRECCIÓN DE AGREGADO (C)	CONTENIDO DE AIRE DE LA MUESTRA ANALIZADA (A)	
				CV		CV	VA
1	CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (180 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	13/05/2023	6:01 p.m.	9.30	0.00	6.3	
2	CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (180 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	13/05/2023	6:11 p.m.	9.20	0.00	6.2	
3	CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> (180 DÍAS DE EXPIRACIÓN)	13/05/2023	6:21 p.m.	9.30	0.00	6.3	

Observaciones: \* Muestras fueron realizadas en LABORATORIO SUNING.

  
**Daniel Surti Murracha**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.R. N° 131479



003406

**NUESTROS EJES:**

- ✓ HONESTIDAD
- ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



Este documento es propiedad de SUNING E.I.R.L. y no debe ser reproducido sin su autorización escrita por SUNING E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable de los errores que se cometan en la ejecución de los trabajos que se le encomienden.

[www.suningeirl.com](http://www.suningeirl.com)  
 [suningeirl@gmail.com](mailto:suningeirl@gmail.com)  
 Laboratorio: Jr. Cabonillas N°2610 - Juliaca - Perú  
 Laboratoriosdesuelos  
 Laboratorio Suning EIRL  
 (+51)930359498  
 [BIC:RHHG251]



**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS**  
(Normas Internacionales: ASTM C39/C39M)

SLAB - Rev. 002 - 2021	
LAB. SUNING	
S/C	RCTC
N/L	232
PÁG. 1 DE 1	

**OBRA:** "Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de exposición, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023."  
**PETICIONARIOS:** Bach. Isabel Sheyla Suri Sando  
Bach. Anay Sudler Larico Panamánico  
**UBICACIÓN:** PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

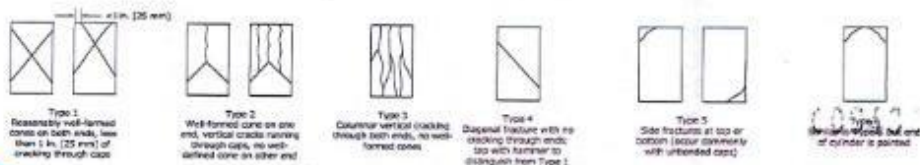
**ING. RESPONSABLE:** D.S.H.  
**F. INGRESO:** 5 de Abril de 2023  
**F. EMISIÓN:** 8 de Mayo de 2023

N°	PROYECTO DE INGENIERIA		FECHA		EDAD	DIAMETRO	ALTA	CONCRETO	PC	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA COMPRESION		%	TIPO DE FRACTURA
	PROYECTO	CONTRATO	ARMADO	PROBADA							PC (MPa)	PC (PSI)		
1	CONCRETO 280 kg/cm² PATRON (SIN ADICION)	10	05/04/2023	12/04/2023	7	150	17708	2248	280	350.5	201.8	18.8	72.00%	II
2	CONCRETO 280 kg/cm² PATRON (SIN ADICION)	11	05/04/2023	12/04/2023	7	150	17701	2245	280	350.1	201.7	18.8	72.83%	I
3	CONCRETO 280 kg/cm² PATRON (SIN ADICION)	12	05/04/2023	12/04/2023	7	150	17744	2243	280	344.4	187.5	18.4	78.83%	II
4	CONCRETO 280 kg/cm² PATRON (SIN ADICION)	13	09/04/2023	18/04/2023	14	150	17780	2256	280	402.5	247.5	24.3	88.64%	I
5	CONCRETO 280 kg/cm² PATRON (SIN ADICION)	14	02/04/2023	13/04/2023	14	150	17846	2250	280	452.1	261.2	25.6	92.36%	I
6	CONCRETO 280 kg/cm² PATRON (SIN ADICION)	15	19/04/2023	19/04/2023	14	150	17748	2245	280	436.1	247.1	24.2	88.24%	II
7	CONCRETO 280 kg/cm² PATRON (SIN ADICION)	16	02/04/2023	03/05/2023	28	150	17881	2256	280	519.6	288.6	29.4	107.81%	II
8	CONCRETO 280 kg/cm² PATRON (SIN ADICION)	17	02/04/2023	03/05/2023	28	150	17781	2243	280	518.6	297.6	29.2	106.88%	II
9	CONCRETO 280 kg/cm² PATRON (SIN ADICION)	18	02/04/2023	03/05/2023	28	150	17714	2248	280	520.2	293.5	28.4	106.95%	II

Observaciones: \* Especímenes fueron realizados en LABORATORIO SUNING.

*Isabel Sheyla Suri Sando*  
Dianet Suri Huarachi  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 121479

**Tipos de Fractura**



**NUESTROS EJES:**

- ✓ HONESTIDAD
- ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



\* Este informe solamente es válido si es emitido por el personal autorizado o si es de este documento en la autorización escrita por SUNING E.I.R.L.  
\* Si el cliente no es parte responsable del material, se le garantiza la integridad de los resultados aquí obtenidos.  
\* Este resultado de este informe solo tiene validez si el cliente es responsable del material y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad en procesos de construcción de concreto de cualquier otro tipo que el que se indica en el presente.

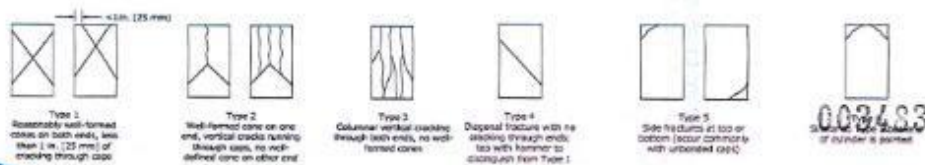
www.suningeirl.com | suningeirl@gmail.com | Laboratorio: Jr. Cabanillas N°2610 - Juliaca - Perú  
Laboratorio de suelos | Laboratorio Suning EIRL | (+51)930359498

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS (Normas Internacionales: ASTM C39/C39-20)													SLAB - Rev. 002 - 2021	
													CAR. HINCHIZO	
													S.F.	RCTC
													N.F.E.	233
													PUNTO 11	
<b>OBRA</b>	"Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos asfalto cemento con diferentes edades de exposición, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023."										<b>ING. RESPONSABLE :</b>		D.S.H.	
<b>PETICIONARIOS</b>	: Bach. Isabel Shinya Suri Sanchez : Bach. Andy Sudler Larico Pamparato										<b>F. INGRESO :</b>		5 de Abril de 2023	
<b>UBICACION</b>	: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA										<b>F. EMISION :</b>		8 de Mayo de 2023	
PRUEBA	FECHA	COND.	DIAMETRO	ALTA	DEFORMAD.	FC	CARGA	RESISTENCIA	ROTURA	F. Q.	TIPO DE	FRAGURA		
NUMERO	LABORATORIO	EXPOSICION	CONDICION	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO		
1	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 45 DIAS DE EXPOSICION)	1	05/04/2023	12/04/2023	7	153	18224	2267	260	258.6	144.7	14.2	51.66%	
2	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 45 DIAS DE EXPOSICION)	2	05/04/2023	12/04/2023	7	160	18206	2265	260	265.6	145.3	14.5	62.96%	
3	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 45 DIAS DE EXPOSICION)	3	05/04/2023	12/04/2023	7	153	18265	2259	260	257.8	149.5	14.7	53.40%	
4	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 45 DIAS DE EXPOSICION)	4	05/04/2023	19/04/2023	14	150	18287	2269	260	496.1	227.6	22.3	81.28%	
5	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 45 DIAS DE EXPOSICION)	5	05/04/2023	19/04/2023	14	153	18328	2260	260	393.5	216.9	21.5	78.19%	
6	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 45 DIAS DE EXPOSICION)	6	05/04/2023	18/04/2023	14	153	18367	2250	260	457.4	237.3	23.3	84.76%	
7	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 45 DIAS DE EXPOSICION)	7	05/04/2023	05/05/2023	28	152	18226	2280	260	526.4	264.4	27.9	101.57%	
8	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 45 DIAS DE EXPOSICION)	8	05/04/2023	05/05/2023	28	153	18275	2290	260	513.7	266.5	28.1	102.37%	
9	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 45 DIAS DE EXPOSICION)	9	05/04/2023	03/05/2023	28	153	18281	2266	260	517.2	266.6	28.3	103.04%	

Observaciones: \* Especímenes fueron realizados en LABORATORIO SUNING.

*Andy Sudler Larico Pamparato*  
Diana Suri Huaracha  
INGENIERO CIVIL  
CIR N° 131479

Diagrama de Rotura Típica



NUESTROS EJES:

- ✓ HONESTIDAD
- ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



\* Este documento es propiedad de SUNING E.I.R.L. y no debe ser reproducido, distribuido o utilizado sin el consentimiento escrito de SUNING E.I.R.L.

Los resultados de este informe son válidos únicamente si se han seguido los procedimientos de ensayo establecidos en el presente informe y no deben utilizarse como un certificado de conformidad.

www.suningeirl.com | suningeirl@gmail.com | Laboratorio: Jr. Cahuanillas N°2010 - Juliaca - Perú

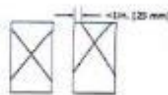
Laboratorios de suelos | Laboratorio Suning E.I.R.L. | (+51)930359496 | SUNING E.I.R.L.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS (Normas Internacionales: ASTM C39/C39-20)														
OBRA: "Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023."												ING. RESPONSABLE: D.S.H.		
PETICIONARIOS: Bach. Isabel Sheyla Suni Sanca Bach. Andy Suder Larios pascualillo												F. INGRESO: 13 de Mayo de 2023		
UBICACIÓN: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA												F. EMISIÓN: 12 de Mayo de 2023		
ID	PROBANTE (Cilindro)	EDAD	EDAD	DIAMETRO	AREA	DEBIDO	PC	CARGA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	TIPO DE FRACASO	
	ALCANTARAL	ADOSADO	RODADO	CM	CM <sup>2</sup>	MPA	MPA	KN	MPA	MPA	MPA	MPA		
1	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 90 DIAS DE EXPIRACION)	19	13/05/2023	20/05/2023	7	150	17603	2234	200	108.0	114.7	11.2	46.86%	I
2	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 90 DIAS DE EXPIRACION)	20	13/05/2023	20/05/2023	7	150	17897	2220	280	209.2	120.5	11.8	43.04%	II
3	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 90 DIAS DE EXPIRACION)	21	13/05/2023	20/05/2023	7	150	17639	2226	250	198.4	114.8	11.3	40.90%	I
4	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 90 DIAS DE EXPIRACION)	22	13/05/2023	20/05/2023	14	148	17525	2205	280	329.9	192.0	15.8	68.59%	I
5	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 90 DIAS DE EXPIRACION)	23	13/05/2023	20/05/2023	14	190	17707	2219	280	232.8	196.5	18.7	63.03%	II
6	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 90 DIAS DE EXPIRACION)	24	13/05/2023	20/05/2023	14	100	17712	2222	280	316.8	181.9	17.8	64.97%	I
7	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 90 DIAS DE EXPIRACION)	25	13/05/2023	10/05/2023	28	150	17735	2222	280	419.0	241.0	23.6	66.06%	I
8	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 90 DIAS DE EXPIRACION)	26	13/05/2023	18/05/2023	20	150	17864	2230	280	408.7	235.9	23.1	64.24%	II
9	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 90 DIAS DE EXPIRACION)	27	13/05/2023	15/05/2023	28	149	17659	2237	280	308.2	231.4	22.7	62.68%	I

Observaciones: \* Especímenes fueron realizados en LABORATORIO SUNING.

  
 Isabel Suni Hueracha  
 INGENIERO CIVIL  
 R.P. N° 131479

Formas de Fractura Típicas



Type 1  
Reasonably well formed cones at both ends, less than 1 in. (25 mm) of cracking through webs



Type 2  
Well-formed cone on one end, vertical crack running through cone, no well-defined cone on other end



Type 3  
Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones



Type 4  
Diagonal fracture with no cracking through ends; test with hammer to distinguish from Type 1



Type 5  
Side fracture at top or bottom (occur commonly with unbraced cast)



Type 6  
Fracture at top or bottom (occur commonly with unbraced cast)

NUESTROS EJES:

- ✓ HONESTIDAD
- ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



\* Este servicio es prestado en representación directa a favor de este documento por la organización sujeta por CAC SUNING E.I.R.L.  
 \*\* El laboratorio no es responsable del uso que se le dé a esta información de los resultados aquí emitidos.  
 \*\*\* Los resultados de este informe solo serán válidos si el espécimen es representativo y no debe ser utilizado como un sustituto de un estudio de confiabilidad o control de calidad de un sistema de gestión de la calidad por el propietario.

www.suningeirl.com | suningeirl@gmail.com | Laboratorio: Jr. Casmillas N° 2610 - Juliaca - Perú  
 Laboratoriosdesuelos | Laboratorio Suning E.I.R.L. | (+51)930359498 (B.O. 10070747)



RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS (Normas Internacionales: ASTM C39/C39.2)													SLAB - Rev. 002 - 2021			
													LAB. SUNING			
													RCTC			
													258			
													002 (1.1)			
<b>OBRA</b>	"Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023."											<b>ING. RESPONSABLE:</b> D.S.H.				
<b>PETICIONARIOS</b>	: Bsch. Isabel Sheyla Suro Sarca : Bsch. Andy Suder Larico Pampaatico											<b>F. INGRESO:</b> 15 de Mayo de 2023				
<b>UBICACIÓN</b>	: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA											<b>F. EMISIÓN:</b> 12 de Junio de 2023				
ID	ESPECIFICACION	COORD.	VACADO	FECHA	EDAD	DIAMETRO	AREA	DECOMPOSICION	FC	CARGA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA
1	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 120 DIAS DE EXPIRACION)	28	13/05/2023	20/05/2023	7	153	18264	2225	280	97.5	54.2	5.3	19.24%	I		
2	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 120 DIAS DE EXPIRACION)	29	10/05/2023	20/05/2023	7	153	18320	2228	280	99.3	55.2	5.4	19.73%	II		
3	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 120 DIAS DE EXPIRACION)	30	10/05/2023	20/05/2023	7	152	18230	2250	280	95.4	53.9	5.3	19.26%	II		
4	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 120 DIAS DE EXPIRACION)	31	10/05/2023	27/05/2023	14	152	18219	2235	280	181.1	101.4	9.5	38.20%	I		
5	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 120 DIAS DE EXPIRACION)	32	13/05/2023	27/05/2023	14	152	18288	2225	280	195.5	100.5	10.7	39.12%	I		
6	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 120 DIAS DE EXPIRACION)	33	13/05/2023	27/05/2023	14	152	18235	2236	280	183.1	102.4	10.0	38.57%	I		
7	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 120 DIAS DE EXPIRACION)	34	13/05/2023	18/06/2023	25	152	18269	2224	280	312.8	173.7	17.0	62.69%	I		
8	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 120 DIAS DE EXPIRACION)	35	13/05/2023	10/06/2023	28	153	18335	2221	280	299.7	166.8	15.4	59.55%	II		
9	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 120 DIAS DE EXPIRACION)	36	13/05/2023	18/06/2023	28	153	18360	2244	280	300.9	167.8	16.5	59.94%	II		

Observaciones: \* Especímenes fueron realizados en LABORATORIO SUNING.

*Diana Suro Sarca*  
Diana Suro Sarca  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 131479

Patrones de Fractura Típica



Type 1  
Reasonably well formed cones on both ends, less than 1 in. (25 mm) of crushing through caps



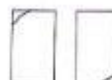
Type 2  
Well formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well defined cone on other end



Type 3  
Columnar vertical cracking through both ends, no well formed cones



Type 4  
Original fracture with no cracking through ends; test with hammer to distinguish from Type 2



Type 5  
See fracture at top or bottom (occur commonly with uncracked caps)



Type 6  
See fracture at top or bottom (occur commonly with uncracked caps)

**NUESTROS EJES:**

- ✓ HONESTIDAD
- ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
- ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
- ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



\* Este documento es propiedad de Suning E.I.R.L. y no debe ser reproducido, copiado o distribuido sin la autorización expresa por Suning E.I.R.L. Los resultados de este informe solo valen como referencia y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o servicios sin la autorización expresa de Suning E.I.R.L.

www.suningeirl.com | suningeirl@gmail.com | Laboratorio Jr. Cabanillas N°2610 - Juliaca - Perú

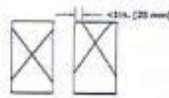
Laboratorios de suelos | Laboratorio Suning E.I.R.L. | (+51) 930359499 | EIC 28027417

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS (Normas Internacionales ASTM C39/C39.2)														
											SLAD - Rev. 002 - 2021			
											E.M.E. SUNING			
											S.E. RCTC			
											M.P. 259			
											000 / 1 / 1			
OBRA	"Evaluación de las propiedades del concreto para pavimentos rígidos usando cemento con diferentes edades de expiración, Av. Ferrocarril, Juliaca, 2023."										ING. RESPONSABLE:	D.S.H.		
PETICIONARIOS	: Bach. Isabel Sheyla Sani Sancia : Bach. Andy Suder Larico Pampomallo										F. INGRESO:	13 de Mayo de 2023		
UBICACION	: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA										F. EMISION:	12 de Junio de 2023		
PROYECTO DE OBRAS	FECHA	EDAD	DIAMETRO	AREA	DENSIDAD	P.C.	CARGA	RESISTENCIA ROTURA (F)			%	TIPO DE FRAG.		
LABORATORIO	CODIGO	VENCIDO	ROTURA (DAYS)	(MM)	(MM <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>3</sup> )	(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )			
1	CONCRETO 200 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 180 DIAS DE EXPIRACION)	37	13/05/2023	20/05/2023	7	150	17722	2100	200	90.2	53.6	5.3	19.16%	I
2	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 180 DIAS DE EXPIRACION)	38	13/05/2023	20/05/2023	7	150	17625	2204	240	90.8	52.5	5.1	16.76%	I
3	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 180 DIAS DE EXPIRACION)	39	13/05/2023	20/05/2023	7	140	17514	2217	200	89.6	52.2	5.1	18.64%	II
4	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 180 DIAS DE EXPIRACION)	40	13/05/2023	27/05/2023	14	150	17650	2201	250	174.7	100.9	0.9	36.04%	II
5	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 180 DIAS DE EXPIRACION)	41	15/05/2023	27/05/2023	14	150	18220	2191	200	166.8	95.3	9.2	33.33%	II
6	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 180 DIAS DE EXPIRACION)	42	15/05/2023	27/05/2023	14	150	18241	2188	280	166.5	93.0	9.1	33.23%	I
7	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 180 DIAS DE EXPIRACION)	43	15/05/2023	10/06/2023	28	150	18214	2190	280	235.6	143.1	14.0	61.11%	I
8	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 180 DIAS DE EXPIRACION)	44	15/05/2023	10/06/2023	28	150	18291	2192	280	241.9	134.0	13.2	48.17%	I
9	CONCRETO 280 kg/m <sup>3</sup> (CEMENTO 180 DIAS DE EXPIRACION)	45	15/05/2023	18/06/2023	28	150	18219	2195	280	251.9	141.0	13.8	50.25%	I

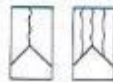
Observaciones: \* Especímenes fueron realizados en LABORATORIO SUNING.

  
 Daniel Sani Huaracho  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. N° 131479

Patrones de Fractura Tipos



Type 1  
Randomly web formed cracks in both ends, less than 1 in. (25 mm) of cracking through caps



Type 2  
Web formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no web formed cone on other end



Type 3  
Columnar vertical cracking through both ends, no web formed cones



Type 4  
Diagonal fracture with no cracking through caps; tap with hammer to distinguish from Type 1



Type 5  
Side fracture at top or bottom (spur concrete) with unformed caps



Type 6  
Fracture through caps

- NUESTROS EJES:**
- ✓ HONESTIDAD
  - ✓ PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO CALIFICADO
  - ✓ CALIDAD EN NUESTROS PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS
  - ✓ PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA DE RESULTADOS E INFORMES



\* Cada vez que se reproduce o modifica este documento sin la autorización expresa por S.C. SUNING E.I.R.L. el laboratorio no se hace responsable del mal uso. Si se requiere información de los resultados de los ensayos, favor comunicarse al laboratorio en cualquier momento y no olvidar que el informe de resultados de ensayos de laboratorio no se certifica por S.C. SUNING E.I.R.L.

www.suningeir.com | suningeir@gmail.com | Laboratorio Jr. Cahuanillas N°2610 - Juliaca - Perú  
 Laboratoriosdesuelos | Laboratorio Suning E.I.R.L. | (+51)930359495 | @SUNINGEIR



## Anexo 8. Certificado de calibración del equipo

LABORATORIO DE METROLOGÍA				CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA	
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 566B-2023 GLV</b>					
Página 1 de 3					
FECHA DE EMISIÓN	: 2023-04-27				
<b>1. SOLICITANTE</b>	<b>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L</b>				
<b>DIRECCIÓN</b>	: AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN – JULIACA				
<b>2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN</b>	<b>MEDIDOR DE AIRE CONFINADO</b>				
MARCA	: FORNEY				
MODELO	: LA-0316				
NUMERO DE SERIE	: 310				
ALCANCE DE INDICACIÓN	: 100 % a 0 % DE AIRE				
DIV. MINIMA DE ESCALA	: 0.5 % (8 % a 15 %) / 1 % (15 % a 30 %) / 5 % (30 % a 50 %) / 10 % (50 % a 100 %)				
INDICACIÓN	: ANALOGICA				
PROCEDENCIA	: USA				
IDENTIFICACIÓN	: NO PRESENTA				
MEDIDOR TIPO	: B				
UBICACIÓN	: LABORATORIO				
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2023-04-18				
<b>3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION</b>	La calibración se realizó de acuerdo al procedimiento descrito en el "Apéndice: Calibración de Aparatos" de la norma MTC E-706 "Contenido de Aire en el Concreto Fresco Método de Presión", que toma como referencia la norma ASTM C231 "Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method".				
<b>4 LUGAR DE CALIBRACIÓN</b>	LAB. DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN – JULIACA				
 <b>Gilmer Antonio Huaman Poojoma</b> Responsable del Laboratorio de Metrología					
					
<b>Correos:</b>	laboratorio.gylaboratorio@gmail.com servicios.gylaboratorio@gmail.com		<b>Teléfono:</b>	(01) 622 - 58 - 14	
	Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima		<b>Celular:</b>	992 - 302 - 883 927 - 603 - 430	
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C.					





**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura	19.8 °C	18.5 °C
Humedad Relativa	36 %	41 %

**6. TRAZABILIDAD**

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la unidad de Medida de los patrones nacionales de Masa del Servicio nacional de metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP)

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de <b>TOTAL WEIGHT METROIL</b>	Balanza de Clase III	CM - 0267 - 2023
	Balanza de Clase II	CM - 0521 - 2023
	PROBETA DE 100 ML	438G - 2023 GLV

**7. OBSERVACIONES**

El porcentaje de volumen de aire se calcula como la fracción del volumen desalojado del equipo entre volumen del agua dentro del recipiente lleno, multiplicado por 100 %.

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en las siguientes páginas del presente documento.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

**8. RESULTADOS DE MEDICION**

**I. Medida de Capacidad del vaso de Calibración**

Masa Vaso Cal. Vacío (g)	Masa Vaso Cal. Lleno (g)	Masa de Agua del Vaso de Cal. (g)	Volumen del Vaso Cal. (ml)	Incertidumbre U (k=2)
152.92	501.02	348.10	358.9	1 ml

**II. Calibración de Recipiente de Medida**

Masa Recipiente Vacío + Vidrio (g)	Masa Recipiente Lleno + Vidrio (g)	Masa de Agua del Recipiente (g)	Volumen del Recipiente(ml)	Incertidumbre U (k=2)
4789.0	11859.0	7070.0	7288.5	1 ml

**III. Volumen efectivo de calibración ( R )**

w - Masa de Agua Vaso Calibración (g)	W - Masa de Agua del Recipiente de Medida (g)	Vol. Efec. De Cal. R = w / W
348.1	7070.0	4.924%

**IV. Factor de Expansión (D)**

Factor de Expansión (D)	3%
-------------------------	----



Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**553F-2023 GLH**

Area de Metrología  
Laboratorio de Humedad

Página 3 de 3

**11. Resultados de Medición**

SENSOR DE TEMPERATURA EXTERNO			
INDICACIÓN DEL TERMOMETRO	CORRECCIÓN	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA	INCERTIDUMBRE
(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
15.6	-0.7	14.9	0.2
20.5	-0.6	19.9	0.2
30.5	-0.6	29.9	0.2

SENSOR DE TEMPERATURA INTERNO			
INDICACIÓN DEL TERMOMETRO	CORRECCIÓN	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA	INCERTIDUMBRE
(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
15.6	-0.5	15.1	0.3
20.6	-0.6	20.0	0.3
30.5	-0.4	30.1	0.3

Temperatura Convencionalmente Verdadera = Indicación del Termómetro + corrección

SENSOR DE HUMEDAD			
INDICACIÓN DEL HIGRÓMETRO	CORRECCIÓN	HUMEDAD CONVENCIONALMENTE VERDADERA	INCERTIDUMBRE
(%HR)	(%HR)	(%HR)	(%HR)
37.0	-3.4	33.6	2.4
62.0	-3.9	58.1	2.4
82.0	-2.6	79.2	2.4

Humedad Convencionalmente Verdadera = Indicación del Higrómetro + corrección

**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



Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**LFP-128-2022**

**PENETRÓMETRO DE CONCRETO**

**CLIENTE** : CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNFINGENIEROS  
EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA

**DIRECCIÓN** : AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE: 14 UR3. LA CAPILLA  
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO-  
SAN ROMAN - JULIACA

**LUGAR** : LIMA


**DATOS DEL EQUIPO**

Marca : HUMBOLDT  
Modelo : H/4143  
Serie : 1284  
Estructura : Metálica/Pintado  
Indicador : Análogo  
Procedencia : USA  
Ubicación : Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de emisión:

Lima, 30 de DICIEMBRE del 2022.

ARSOU GROUP S.A.C.

  
Ing. Luis Ataralo Carnic  
METROLOGÍA





## VERIFICACIÓN

### 1.- GENERALIDADES.

A solicitud de CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA, se procedió a verificar un Penetrómetro de Concreto. La calibración se realizó en las

### 2.- DEL SISTEMA A VERIFICAR.

#### PENETRÓMETRO DE CONCRETO

Marca : HUMBOLDT  
Modelo : H/4143  
Serie : 1284  
Estructura : Metálica  
Acabado : Pintado  
Procedencia : USA  
Ubicación : Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Indicador : Análogo  
Marca : Wika  
Modelo : Sin modelo  
Serie : Sin serie  
Rango : 200  
Sensibilidad : 2  
Unidad : Lbf

### 3.- DEL SISTEMA DE CALIBRACIÓN.

Dispositivo : VERNIER (PIE DE REY)  
Marca : ACCUD  
Alcance : 300 mm  
División : 0,01 mm  
Procedencia : AUSTRIA

Celda de Carga : ANYLOAD  
Modelo : 101BH  
Carga Nominal : 5000 kgf.  
Modalidad : Compresión  
Indicador Digital : YAOHUA  
Serie : 82018217

### 4.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN.

Fecha : 2022-12-30  
Lugar : Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

### 5.- PROCEDIMIENTO.

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, la Norma ASTM E4-07, ASTM C-403 y la ISO 7500-1. Se aplicaron tres series de carga al Sistema Digital mediante el mismo penetrómetro. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.



**6.- TRAZABILIDAD.**

Con Certificado de Calibración L-0031-2021 del Laboratorio de Longitud y Ángulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL. Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

Certificado de Calibración INF-LE N° 175-21 con trazabilidad en el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica. – Expediente : INF-LE 426.

**7.- CONDICIONES AMBIENTALES.**

Temperatura Inicial / Final : 23 °C / 24 °C  
Humedad Relativa : 67 %

**8.- RESULTADOS**

- En cuadro del punto 9, se indican las medidas nomadas del equipo y los datos actuales del equipo.
- Con fines de identificación se ha colocado en el Penetrómetro de Concreto una etiqueta con el

**8.1.- INSPECCIÓN VISUAL**

- El equipo no presenta ninguna observación.

**TABLA N° 01**  
Penetrómetro de Concreto HUMBOLDT, Estructura Metálica Pintado  
Identificado como LFP-128-2022

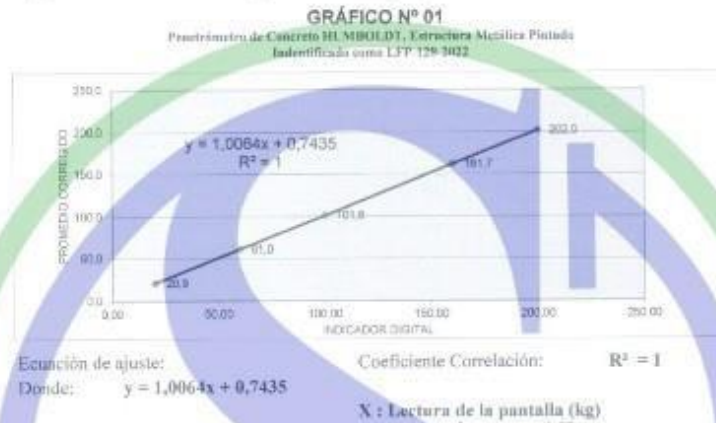
Lectura "A" Lbf	Lectura del Patrón						Promedio "B" Lbf	Error Ep %	RPTBLD Rp %
	Serie (1) Lbf	Serie (2) Lbf	Serie (3) Lbf	Error (1) %	Error (2) %	Error (3) %			
20	20,88	20,92	20,89	4,40	4,50	4,45	20,9	-4,29	0,10
60	60,54	61,12	61,32	0,90	1,87	2,20	61,0	-1,63	0,66
100	100,98	101,84	101,86	0,98	1,84	1,86	101,6	-1,54	0,49
160	162,01	161,03	162,02	1,26	0,64	1,26	161,7	-1,04	0,35
200	202,10	202,36	201,66	1,05	1,18	0,83	202,0	-1,01	0,18

**NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN**

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

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

9.- GRÁFICA (Coeficiente de Correlación y Ecuación de Ajuste)



10.- PUNTAS (Pisones para realizar las penetraciones en el Concreto)

**TABLA N° 02**

	Medidas en mm					
	1	2	3	4	5	6
Diámetro	4,55	6,47	9,04	14,33	20,28	28,67
Longitud	25,43	25,36	25,17	25,50	25,45	25,41

11.- RESISTENCIA SEGÚN CADA PISÓN

**TABLA N° 03**

Puntas	Lectura del equipo - Lectura corregida (Lbf)					
Área	20	60	100	160	200	
(cm <sup>2</sup> )	20,0	61,0	101,8	151,7	202,0	

ARSOU GROUP S.A.C.  
  
 Inge. Hugo Luis Arevalo Carnicero  
 METROLOGÍA





**Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza**

Calibration Certificate - Laboratory of Force

**4FC7 - 2023 GLF**

Page / Pág. 1 de 2

<b>Objeto de Prueba</b> Test Object	MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN	<p>Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no es responsable de los resultados que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que replican las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p>The results issued in this Certificate relate to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates in page number one.</p> <p>The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</p> <p>This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which relate the units of measurement according to the International System of Units (SI).</p> <p>The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.</p>
<b>Instrumento</b> Instrument	MÁQUINA DIGITAL PARA ENSAYOS DE COMPRESIÓN EN CONCRETOS	
<b>Fabricante</b> Manufacturer	PIZUAK LTDA.	
<b>Modelo</b> Model	PC - 42	
<b>Número de Serie</b> Serial Number	485	
<b>Identificación Interna</b> Internal Identification	NO PRESENTA	
<b>Capacidad Máxima</b> Maximum Capacity	1500 kN	
<b>Resolución</b> Resolution	0.01 kN	
<b>Solicitante</b> Customer	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SURE INGENIEROS S.R.L.	
<b>Dirección</b> Address	AV. ARGUEDAS MZA. ESA LOTE. 14 URB. LA CARRELA PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA.	
<b>Ciudad</b> City	JULIACA.	
<b>Fecha de calibración</b> Date of calibration	2023-04-18	
<b>Fecha de Emisión</b> Date of issue	2023-04-27	

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 5  
Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología G&L Laboratorio no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the G&L Laboratorio Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan el Certificado**  
Signatures Authorizing the Certificate

Supervisor  
G&L LABORATORIO S.A.C.



**Correos:**  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

**Teléfono:**  
(01) 622 - 58 - 14

**Celular:**  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430



4FC7 - 2023 GLF

Página / Pág. 2 de 5

DATOS TÉCNICOS

Instrumento Bajo Calibración (IBC)		Instrumento(s) de Referencia	
Clase según ISO 7500-1	1	Instrumento	Celda de Carga Tipo Bolella 150T
Clase según ISO 376	No Identificable	Marca	OHAUS // KELI
Dirección de Carga	Compresión	Modelo	T71P // ZBC
Tipo de Indicación	Digital	Clase ISO 7500-1	0,5
División de Escala	0.01 kN	Número de Serie	B004530209 // 5M50609
Resolución	0.01 kN	Certificado de Calibración	N° INF - LE 190 - 22
Intervalo de Medición	Del 7% al 67% de la carga máxima	Fecha de Calibración	2022 - 10 - 10
Limite Superior de Calibración	1000 kN		

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ABNT NBR 0197:2021 "Materiais Metálicos - Calibración de Instrumentos de Medição de Força de Uso Geral", en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 3°C durante cada serie de medición.  
Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.  
Se realizó una inspección general del equipo y se determina que: El equipo requiere ajuste de la indicación.

Tabla 1. Indicaciones como se encuentra el equipo previo al ajuste

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Patrón			Promedio	Errores Relativos		
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>		Indicación	Repetibilidad	
%	kN	Acordante kN	Acordante kN	Acordante kN	S <sub>1,2,3</sub> kN	a %	b %
13	200.00	203.74	202.12	203.91	203.26	-1.60	0.85
40	600.00	622.93	623.80	623.64	623.49	-3.77	0.16
67	1000.00	1019.36	1022.02	1020.69	1020.70	-2.03	0.26

Tabla 2. Indicaciones como se entrega el equipo posterior al ajuste

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio	
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>2'</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>		
%	kN	Acordante kN	Acordante kN	No Aplica	Acordante kN	No Aplica	S <sub>1,2,3</sub> kN
7	100.00	99.61	100.16	---	99.54	---	99.67
13	200.00	200.32	201.34	---	200.82	---	200.66
20	300.00	300.96	300.61	---	301.09	---	300.95
27	400.00	400.48	401.40	---	400.97	---	400.95
33	500.00	501.00	501.29	---	501.06	---	501.12
40	600.00	601.00	601.65	---	601.36	---	601.40
47	700.00	700.82	701.55	---	701.21	---	701.19
53	800.00	800.10	800.35	---	800.73	---	800.39
60	900.00	900.23	901.07	---	900.30	---	900.33
67	1000.00	999.03	999.33	---	999.27	---	999.21
Ind. despus de Carga		0.15	0.10	---	0.15	---	---

Técnico de Calibración: Jhon Yoplac Villaseña

Firmas que Autorizan el Certificado  
Signatures Authorizing the Certificate

Supervisor  
GILBERTO HUAYAN RODRIGUEZ  
LABORATORIO DE METROLOGÍA



Correos:  
laboratoriogy@laboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430





RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

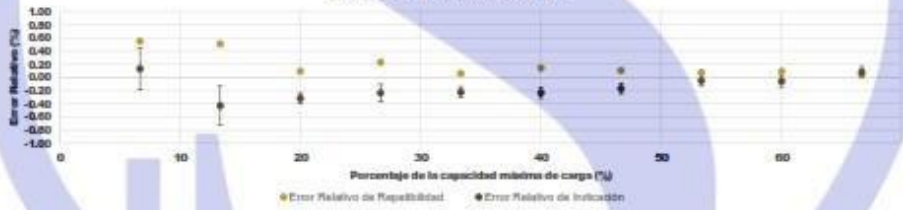
**Tabla 3.** Error relativo de cero,  $f_{0i}$ , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual.

$f_{0i1}$ %	$f_{0i2}$ %	$f_{0i3}$ %	$f_{0i4}$ %
0.010	0.007	---	0.010

**Tabla 4.** Resultados de la Calibración del instrumento para medición de fuerza.

Indicación del IBC	Indicación	Errores Relativos				Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida	
		Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	Relativa		U	%
%	kN	q	d	y	Acces.	a	kN	%
7	100.00	0.130	0.551	---	---	0.010	0.319	0.319
13	200.00	-0.426	0.506	---	---	0.005	0.589	0.290
20	300.00	-0.317	0.093	---	---	0.003	0.252	0.064
27	400.00	-0.237	0.229	---	---	0.003	0.530	0.133
33	500.00	-0.223	0.050	---	---	0.002	0.420	0.064
40	600.00	-0.233	0.141	---	---	0.002	0.504	0.064
47	700.00	-0.170	0.104	---	---	0.001	0.566	0.064
53	800.00	-0.049	0.079	---	---	0.001	0.672	0.064
60	900.00	-0.059	0.093	---	---	0.001	0.756	0.064
67	1000.00	0.079	0.030	---	---	0.001	0.540	0.064

Gráfica de Errores Relativos



CONDICIONES AMBIENTALES

La Calibración fue ejecutada en el LAB. DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L. ubicado en la ciudad de JULIACA. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima: 20.1°C  
Humedad Relativa Máxima: 47% HR

Temperatura Ambiente Mínima: 20°C  
Humedad Relativa Mínima: 47% HR

Firmas que Autorizan el Certificado  
Signatures Authorizing the Certificate

**SUPERVISOR**  
LABORATORIO  
7 de Julio Huancón Peruviana  
METROLOGÍA

LABORATORIO DE METROLOGÍA  
G&L LABORATORIO S.A.C.  
FUERZA

Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 5.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R<sup>2</sup>, el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	---	R <sup>2</sup>
-4.9167E-01	1.0000E+00	-3.1422E-08	-2.5225E-09		1.0000E+00

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado.

$$F = A_0 + (A_1 \cdot X) + (A_2 \cdot X^2) + (A_3 \cdot X^3)$$

Tabla 6.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kN)

Indicación	0	10	20	30	40
100.00	100.06	110.11	120.16	130.21	140.25
150.00	150.30	160.35	170.39	180.44	190.48
200.00	200.52	210.57	220.61	230.65	240.69
250.00	250.72	260.76	270.80	280.83	290.86
300.00	300.90	310.93	320.96	330.99	341.01
350.00	351.04	361.07	371.09	381.11	391.13
400.00	401.15	411.17	421.19	431.21	441.22
450.00	451.24	461.25	471.26	481.27	491.28
500.00	501.28	511.29	521.29	531.29	541.29
550.00	551.29	561.29	571.28	581.28	591.27
600.00	601.28	611.25	621.24	631.22	641.21
650.00	651.19	661.17	671.15	681.13	691.10
700.00	701.05	711.05	721.02	730.99	740.95
750.00	750.92	760.88	770.84	780.80	790.76
800.00	800.71	810.66	820.62	830.58	840.51
850.00	850.46	860.40	870.34	880.28	890.21
900.00	900.15	910.08	920.01	929.94	939.86
950.00	949.79	959.71	969.63	979.54	989.46
1000.00	999.37				

Tabla 7.

Valores Residuales

Indicación del IBC	Promedio S <sub>1,2 y 3</sub>	Por Interpolación	Residuales
kN	kN	kN	kN
100.00	99.87	100.06	0.19
200.00	200.66	200.52	-0.34
300.00	300.95	300.90	-0.06
400.00	400.95	401.15	0.20
500.00	501.12	501.26	0.17
600.00	601.40	601.26	-0.14
700.00	701.19	701.06	-0.12
800.00	800.39	800.71	0.32
900.00	900.53	900.15	-0.39
1000.00	999.21	999.37	0.16

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

**SUPERVISOR**

**LABORATORIO**

Ing. Humberto Huamán-Popalucá

Metrología

G&L LABORATORIO S.A.C.



Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430





**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura  $k=2.013$  y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no mejor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JOGM 100-2008, GUM 1995 with minor corrections, Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement, First Edition, September 2008.

**CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DEL EQUIPO**

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una clase de instrumento de medición de fuerza de acuerdo con la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2010 y la sección 8 de la Norma ISO 376:2011.

ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS SEGÚN NORMA ISO 7500-1:2010					
Clase	Indicación	Repetibilidad	Cero	Reversibilidad	Resolución Relativa
0.5	0.50	0.50	0.05	0.75	0.25
1	1.00	1.00	0.10	1.50	0.50
2	2.00	2.00	0.20	3.00	1.00
3	3.00	3.00	0.30	4.50	1.50

ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS SEGÚN NORMA ISO 376:2011				
Clase	Reproducibilidad	Repetibilidad	Cero	Reversibilidad
0	0.05	0.025	0.012	0.07
0.5	0.10	0.050	0.025	0.15
1	0.20	0.100	0.050	0.30
2	0.40	0.200	0.100	0.50

**OBSERVACIONES**

- Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento.
- Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
- El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "En circunstancias normales, la calibración debe realizarse a intervalos de no más de 12 meses. Este rango puede variar según el tipo de instrumento de medición de fuerza de propósito general, el mantenimiento y la severidad del uso." (ABNT NBR 8197:2021)
- En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes.
- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
- Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
- Se emplea el punto (.) como separador decimal.
- Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración

No. 4FC7 - 2023 GLF

Firmas que Autorizan el Certificado  
Signatures Authorizing the Certificate



Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com  
serviciosgyllaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN 553F-2023 GLH

Área de Metrología  
Laboratorio de Humedad

Página 1 de 1

<b>1. Expediente</b>	<b>000030 - 2023</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUN INGENIEROS E.I.R.L.</b>
<b>3. Dirección</b>	AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
<b>4. Instrumento de medición</b>	<b>TERMOHIGROMETRO</b>
<b>Marca</b>	<b>EUROTECH</b>
<b>Modelo</b>	<b>NO PRESENTA</b>
<b>Número de Serie</b>	<b>NO PRESENTA</b>
<b>Procedencia</b>	<b>GERMANY</b>
<b>Identificación</b>	<b>SLAB-E-TH1</b>

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.

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

DESCRIPCIÓN	SENSOR DE HUMEDAD	SENSOR DE TEMPERATURA (OUT / IN)	
ALCANCE DE INDICACIÓN	10 %HR a 99 %HR	-10 °C a 50 °C	-50 °C a 70 °C
RESOLUCIÓN	1 %HR	0.1 °C	

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

**5. Fecha de Calibración** 2023-04-17 al 2023-04-18

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

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-04-27

GILMER ANTONIO HUAMAN ROQUIOMA

Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN 553F-2023 GLH

Área de Metrología  
Laboratorio de Humedad

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración de temperatura se efectuó por comparación directa con un termómetro patrón calibrado.  
La calibración de humedad se efectuó por comparación directa con un termohigrómetro patrón calibrado.

### 7. Lugar de calibración

LAB. DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI  
INGENIEROS E.I.R.L.  
AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ( °C )	28,9	29,1
Humedad Relativa ( %HR )	55	54

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
TOTAL WEIGHT	Termómetro de indicación digital de 10 termocuplas	CT - 0657 - 2022

### 10. Observaciones

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



Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**553F-2023 GLH**

Area de Metrología  
Laboratorio de Humedad

Página 3 de 3

**11. Resultados de Medición**

SENSOR DE TEMPERATURA EXTERNO			
INDICACIÓN DEL TERMOMETRO	CORRECCIÓN	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA	INCERTIDUMBRE
(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
15.6	-0.7	14.9	0.2
20.5	-0.6	19.9	0.2
30.5	-0.6	29.9	0.2

SENSOR DE TEMPERATURA INTERNO			
INDICACIÓN DEL TERMOMETRO	CORRECCIÓN	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA	INCERTIDUMBRE
(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
15.6	-0.5	15.1	0.3
20.6	-0.6	20.0	0.3
30.5	-0.4	30.1	0.3

Temperatura Convencionalmente Verdadera = Indicación del Termómetro + corrección

SENSOR DE HUMEDAD			
INDICACIÓN DEL HIGRÓMETRO	CORRECCIÓN	HUMEDAD CONVENCIONALMENTE VERDADERA	INCERTIDUMBRE
(%HR)	(%HR)	(%HR)	(%HR)
37.0	-3.4	33.6	2.4
62.0	-3.9	58.1	2.4
82.0	-2.6	79.4	2.4

Humedad Convencionalmente Verdadera = Indicación del Higrómetro + corrección

**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



Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 534B-2023 GLL

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2023-04-27

**1. SOLICITANTE** : **CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L.**

**DIRECCIÓN** : AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN – JULIACA

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **PIE DE REY DIGITAL**

MARCA : INSIZE

MODELO : 1108-300W

NÚMERO DE SERIE : 2806171705

ALCANCE DE INDICACIÓN : 0 mm a 300 mm

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.01 mm

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN : NO PRESENTA

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : DIGITAL

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-04-18

**Misión:**

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

**Visión:**

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

**3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó por comparación directa, según el PC-012 Edición 5 "Procedimiento de calibración de Pie de Rey" del INDECOPI-SNM - Agosto de 2012.

**4. LUGAR DE CALIBRACIÓN**

LAB. DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L.  
AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN – JULIACA

**GILMER ANTONIO HUAMAN POCUOMA**  
Responsable del Laboratorio de Metrología



Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	17.2 °C	17.6 °C
Humedad Relativa	42 %	42 %

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL	Juego de Bloque Planoparalelos Grado 0	LLA - 076 - 2022

7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

ERROR DE REFERENCIA INICIAL ( I ) = 0 µm

ERROR DE INDICACIÓN DE PIE DE REY PARA MEDICIONES DE EXTERIORES

VALOR PATRÓN (mm)	PROMEDIO DE LA INDICACIÓN DEL PIE DE REY (mm)	ERROR (µm)
0.000	0.00	0.000
30.000	30.00	0.000
60.000	60.00	0.000
90.000	90.00	0.000
120.000	120.00	0.000
150.000	150.00	0.000
180.000	180.00	0.000
210.000	210.00	0.000
240.000	239.99	-0.010
270.000	269.99	-0.010
300.000	299.99	-0.010

ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL ( E )

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR (µm)
300.000	-0.010

ERROR DE REPETIBILIDAD ( R )

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR (µm)
300.000	-0.010

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES ( Sc-1 )

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR (µm)
30.000	-0.010

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD ( Sc-p )

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR (µm)
30.000	-0.010

ERROR DE CONTACTO LINEAL ( L )

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR (µm)
10.000	0



Correos:  
laboratoriogy@laboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430





**ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA (J)**

VALOR PATRÓN mm	ERROR (µm)
20.000	0

**ERROR POR LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA INTERIORES ( K )**

VALOR PATRÓN mm	ERROR (µm)
5.000	0

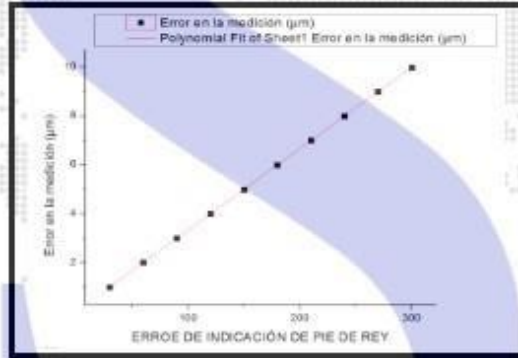
**8. INCERTIDUMBRE:**  $( 11,222^2 + 0,0004^2 \cdot L^2 )^{1/2} \mu\text{m}$

L: Indicación del pie de rey en milímetros ( mm ) .

**NOTA 1:** Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores de interiores.

**NOTA 2:** Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad.

**NOTA 3:** El instrumento tiene un error máximo permisible de  $\pm 30 \mu\text{m}$ , según norma DIN 852.



**9. OBSERVACIONES**

- (\*) Indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
- Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza de 95 %.
- Indicado en una etiqueta adherida a la caja del instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO



Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°5283-2023 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2023-04-27

**1. SOLICITANTE** : **CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L.**  
AV. ARGUEDÁS MZA. E8A LOTE. 14 URB.  
**DIRECCION** : LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**2. EQUIPO DE MEDICIÓN:** HORNO ELÉCTRICO

MARCA : **KAIZA CORP**  
MODELO : ATHX-1A  
NÚMERO DE SERIE : 200614  
PROCEDENCIA : NO PRESENTA  
IDENTIFICACIÓN : SLAB-E-014  
UBICACIÓN : LABORATORIO

### Descripción del Termómetro del Equipo

Tipo : Digital  
Alcance de Indicación : 1 °C a 300 °C  
División de Escala : 0.1 °C

### 3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACION

Calibrado el 2023-00-00

La calibración se realizó en el LAB. DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L.

### 4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-010 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termostático", edición 2, Junio 2009; del GNM-INDECOPI - Perú.

### 5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura °C	22.4	22.5
Humedad Relativa %HR	31	31

### 6. TRAZABILIDAD

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales, reportados de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
TOTAL WEIGHT	Termómetro de Indicación digital de 10 termocopias	CT - 0657 - 2022

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO 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.



Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 5283-2023 GLT

Página 2 de 4

7. RESULTADOS DE MEDICION

TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 110 °C ± 10 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones (°C)										T. Prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	112.9	114.4	108.6	109.7	112.6	106.4	109.8	110.0	112.1	107.4	110.6	7
02	110.0	112.8	114.3	108.3	109.6	112.7	106.5	109.7	110.0	112.1	107.5	110.6	6.8
04	110.0	112.8	114.4	108.5	109.7	112.6	106.5	109.8	110.1	112.2	107.7	110.6	6.7
06	110.0	112.6	114.5	108.7	109.7	112.6	106.6	109.9	110.1	112.2	107.4	110.6	7.1
08	110.0	112.8	114.4	108.6	109.5	112.7	106.6	109.7	110.0	112.2	107.7	110.6	6.7
10	110.0	112.9	114.5	108.9	109.7	112.9	106.6	109.8	110.2	112.1	107.6	110.7	6.9
12	110.0	112.9	114.6	108.9	109.9	112.8	106.5	109.8	110.2	112.0	107.5	110.7	7.1
14	110.0	112.7	114.4	109.0	109.7	112.6	106.5	109.6	109.9	111.9	107.3	110.6	7.1
16	110.0	112.8	114.4	108.5	109.8	112.7	106.6	109.7	109.9	111.9	107.4	110.6	7
18	110.0	112.6	114.4	108.6	109.6	112.6	106.4	109.7	109.9	112.1	107.4	110.6	7
20	110.0	112.9	114.5	108.9	109.7	112.9	106.6	109.8	110.2	112.1	107.6	110.7	6.9
22	110.0	112.9	114.6	108.9	109.9	112.8	106.5	109.8	110.2	112.0	107.5	110.7	7.1
24	110.0	112.7	114.4	109.0	109.7	112.6	106.5	109.6	109.9	111.9	107.3	110.6	7.1
26	110.0	112.9	114.4	108.6	109.7	112.6	106.4	109.8	110.0	112.1	107.4	110.6	7.0
28	110.0	112.8	114.3	108.3	109.6	112.7	106.5	109.7	110.0	112.1	107.5	110.6	6.8
30	110.0	112.8	114.4	108.5	109.7	112.6	106.5	109.8	110.1	112.2	107.7	110.6	6.7
32	110.1	112.6	114.5	108.7	109.7	112.6	106.6	109.9	110.1	112.2	107.4	110.6	7.1
34	110.1	112.8	114.4	108.6	109.5	112.7	106.6	109.7	110.0	112.2	107.7	110.6	6.7
36	110.0	112.9	114.5	108.9	109.7	112.9	106.6	109.8	110.2	112.1	107.6	110.7	6.9
38	110.0	112.9	114.6	108.9	109.9	112.8	106.5	109.8	110.2	112.0	107.5	110.7	7.1
40	110.0	112.7	114.4	109.0	109.7	112.6	106.5	109.6	109.9	111.9	107.3	110.6	7.1
42	110.0	112.8	114.4	108.5	109.8	112.7	106.6	109.7	109.9	111.9	107.4	110.6	7
44	110.0	112.6	114.4	108.6	109.6	112.6	106.4	109.7	109.9	112.1	107.4	110.6	7
46	110.0	112.9	114.5	108.9	109.7	112.9	106.6	109.8	110.2	112.1	107.6	110.7	6.9
48	110.0	112.9	114.6	108.9	109.9	112.8	106.5	109.8	110.2	112.0	107.5	110.7	7.1
50	110.1	112.7	114.4	109.0	109.7	112.6	106.5	109.6	109.9	111.9	107.3	110.6	7.1
52	110.0	112.9	114.5	108.9	109.7	112.9	106.6	109.8	110.2	112.1	107.6	110.7	6.9
54	110.0	112.9	114.6	108.9	109.9	112.8	106.5	109.8	110.2	112.0	107.5	110.7	7.1
56	110.0	112.7	114.4	109.0	109.7	112.6	106.5	109.6	109.9	111.9	107.3	110.6	7.1
58	110.0	112.8	114.4	108.6	109.6	112.7	106.6	109.7	109.9	111.9	107.4	110.6	7
60	110.1	112.8	114.4	108.6	109.6	112.6	106.4	109.7	109.9	112.1	107.4	110.6	7
<b>T. PROM.</b>	110.0	112.8	114.4	108.6	109.7	112.7	106.5	109.7	110.0	112.1	107.5	110.6	
<b>T. MAX</b>	110.1	112.9	114.6	109.0	109.9	112.9	106.6	109.9	110.2	112.2	107.7		
<b>T. MIN</b>	110.0	112.6	114.3	108.3	109.5	112.6	106.4	109.6	109.9	111.9	107.3		
<b>DTT</b>	0.1	0.3	0.3	0.7	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4		

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114.6	0.3
Mínima Temperatura Medida	107.3	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0.7	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	7.0	0.3
Estabilidad Medida (±)	0.35	0.04
Uniformidad Medida	7.1	0.3

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



Correos:  
 laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
 servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
 (01) 622 - 58 - 14

Celular:  
 992 - 302 - 883  
 927 - 603 - 430



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 5283-2023 GLT**

Página 3 de 4

**8. OBSERVACIONES**

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerando, luego del tiempo de estabilización.

Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 min.

El esquema de distribución y posición de los termocopias calibrados en los puntos de medición se muestra en la página 4.

(\*) Código asignado por G&L LABORATORIO S.A.C

Para la temperatura de 110°C

La calibración se realizó sin carga.

El promedio de temperatura durante la medición fue 110 °C.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

**NOTA:**

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. G&L LABORATORIO S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

Una copia de este documento será mantenido en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

**9. FOTOGRAFÍA DEL INTERIOR DEL EQUIPO**



Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430

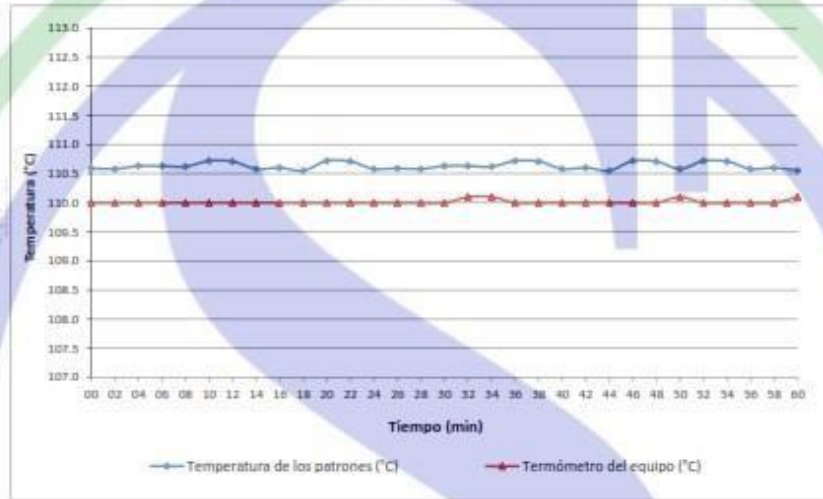




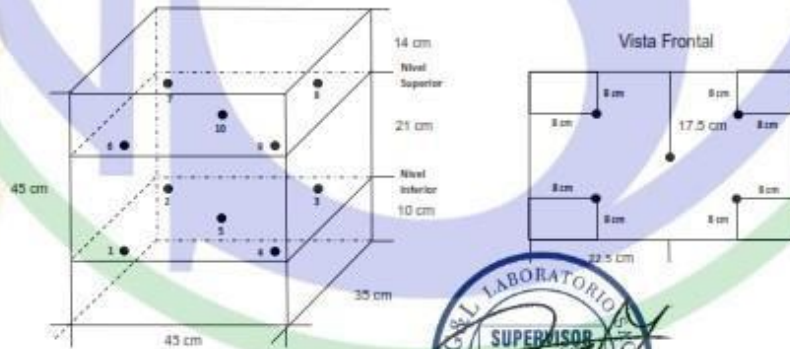
CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 5283-2023 GLT

Página 4 de 4

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO  
TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 110 °C ± 10 °C



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 521F-2023 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2023-04-27

**1. SOLICITANTE** : **CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L.**  
AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA  
**DIRECCIÓN** : CAPILLA PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **BALANZA**  
MARCA : OHAUS  
MODELO : SE602F  
NUMERO DE SERIE : B528438335  
ALCANCE DE INDICACIÓN : 600 g  
DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.01 g  
DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e ) : 0.1 g  
PROCEDENCIA : NO PRESENTA  
IDENTIFICACIÓN : SLAB-E-011  
TIPO : ELECTRÓNICA  
UBICACIÓN : LABORATORIO  
FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-04-18

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

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

**3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 011 4ta Edición, 2010: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II" del INDECOPI.

**4. LUGAR DE CALIBRACIÓN**

LAB. DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L.  
AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Gilmer Antonio Huamán Poma**  
Responsable del Laboratorio de Metrología



Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430





**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura	19.8 °C	19.8 °C
Humedad Relativa	46 %	46 %

**6. TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de <b>DM - INACAL</b>	Pesas (exactitud E2)	LM - C - 288 - 2022

**7. OBSERVACIONES**

Para 600 g la balanza indicó 599.94 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	TIENE
SISTEMA DE TRABAJO	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición Nº	Inicial			Final		
	Carga L1= 300.00 g	Δ L (g)	E (g)	Carga L2= 600.00 g	Δ L (g)	E (g)
1	300.00	0.005	0.000	599.96	0.003	-0.036
2	300.00	0.005	0.000	599.96	0.005	-0.040
3	300.00	0.007	-0.002	599.96	0.005	-0.040
4	300.00	0.003	0.002	599.96	0.005	-0.040
5	300.00	0.007	-0.002	599.96	0.003	-0.036
6	300.00	0.007	-0.002	599.96	0.003	-0.036
7	300.00	0.007	-0.002	599.96	0.005	-0.040
8	300.00	0.004	0.001	599.96	0.004	-0.039
9	300.00	0.005	0.000	599.96	0.004	-0.039
10	300.00	0.004	0.001	599.96	0.004	-0.039
Desviación Máxima			0.004	0.002		
Error máximo permitido ±			0.1 g	± 0.2 g		



Correos:  
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430





Vista Frontal

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Temp. (°C) Inicial: 19.5 Final: 19.5

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima (g)	h(g)	Δ L (g)	E <sub>0</sub> (mg)	Carga L (g)	h(g)	Δ L (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1.00	0.99	0.004	-0.009	200.00	200.00	0.002	0.003	0.012
2		0.99	0.006	-0.011		200.00	0.005	0.000	0.011
3		0.99	0.005	-0.013		200.00	0.006	-0.001	0.012
4		1.00	0.003	0.002		200.00	0.005	-0.003	-0.005
5		1.00	0.004	0.001		200.00	0.004	0.001	0.000

(\*) valor entre 0 y 10 \*

Error máximo permitido : ± 100 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Temp. (°C) Inicial: 19.5 Final: 19.5

Carga L(g)	INCREMENTES				DECREMENTES				emp(**)
	h(g)	Δ L (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	h(g)	Δ L (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1.00	0.99	0.005	-0.010						0.1
2.00	1.99	0.004	-0.009	0.001	1.99	0.007	-0.012	-0.002	0.1
5.00	4.99	0.006	-0.011	-0.001	4.99	0.004	-0.009	0.001	0.1
10.00	10.00	0.005	0.000	0.010	10.00	0.006	-0.001	0.009	0.1
20.00	20.00	0.004	0.001	0.011	20.00	0.005	0.000	0.010	0.1
50.00	50.00	0.004	0.001	0.011	50.00	0.004	0.001	0.011	0.1
100.00	100.00	0.005	0.000	0.010	100.00	0.007	-0.002	0.006	0.1
200.00	200.00	0.005	-0.003	0.007	200.00	0.006	-0.001	0.009	0.1
400.00	399.99	0.005	-0.011	-0.001	399.99	0.004	-0.009	0.001	0.1
500.00	499.99	0.005	-0.020	-0.010	499.99	0.007	-0.022	-0.012	0.1
600.00	599.97	0.005	-0.033	-0.023	599.97	0.005	-0.030	-0.020	0.2

(\*\*) error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{Corregida}} = R + 2,376E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,968E-08 \text{ g}^2 + 603E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

Error en caso

E<sub>c</sub>: Error

Número de tipo Científico

E<sub>rel</sub> = 10<sup>-6</sup>

(Ejemplo: E<sub>rel</sub> = 10<sup>-6</sup>)



Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 51BB-2023 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2023-04-27

**1. SOLICITANTE** : **CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L.**

**DIRECCIÓN** : AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**2. INSTRUMENTO DE MEDICION** : **BALANZA**

MARCA : OHAUS

MODELO : R21PE30ZH

NUMERO DE SERIE : 8340270116

ALCANCE DE INDICACIÓN : 15000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.5 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e ) : 0.1 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : SLAB-E-008

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-04-18

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

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

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

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

### 4. LUGAR DE CALIBRACION

LAB. DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L.  
AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Gilmer Antonio Huaman Poojima**  
Responsable del Laboratorio de Metrología



Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430





**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura	18.5 °C	18.5 °C
Humedad Relativa	43 %	43 %

**6. TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de <b>DM - INACAL TOTAL WEIGHT</b>	Pesas (exactitud E2 / M2)	LM - C - 288 - 2022 CM - 1864 - 2022 CM - 1865 - 2022

**7. OBSERVACIONES**

Para 15000 g. la balanza indicó 15001.5 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	TIENE
SISTEMA DE TRABAJO	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 10.5			Final 10.5		
	Carga L1= 7,500.0 g			Carga L2= 15,000.0 g		
	lg)	-L(g)	E(g)	lg)	-L(g)	E(g)
1	7,500.0	0.4	-0.2	15,000.0	0.4	-0.2
2	7,500.0	0.5	-0.3	15,000.0	0.4	-0.2
3	7,500.0	0.4	-0.2	15,000.0	0.3	-0.1
4	7,500.0	0.4	-0.2	15,000.0	0.4	-0.2
5	7,500.0	0.4	-0.2	15,000.0	0.5	-0.3
6	7,500.0	0.5	-0.3	15,000.0	0.5	-0.3
7	7,500.0	0.4	-0.2	15,000.0	0.6	-0.4
8	7,500.0	0.5	-0.3	15,000.0	0.5	-0.3
9	7,500.0	0.4	-0.2	15,000.0	0.5	-0.4
10	7,500.0	0.4	-0.2	15,000.0	0.5	-0.3
Diferencia máxima permitida	± 0.3 g		0.1	± 0.3 g		0.3



Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Carga mínima (g)	Determinación de E <sub>0</sub>			Determinación del Error corregido				
		R(g)	ΔL(g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (g)	R(g)	ΔL(g)	E <sub>0</sub> (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10.0	10.0	0.4	-0.2	5,000.0	5,000.0	0.4	-0.2	0.0
2		10.0	0.5	-0.3		5,000.0	0.4	-0.2	0.1
3		9.5	0.6	-0.9		5,000.5	0.6	0.2	1.0
4		9.5	0.5	-0.8		5,000.0	0.4	-0.2	0.6
5		9.5	0.4	-0.7		4,999.5	0.4	-0.7	0.0

Temp. (°C) Inicial: 18.5 Final: 18.5

(\*) valor entre 0 y 10 e Error máximo permitido: ± 0.3 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L(g)	Carga (g)	INCREMENTALES				DECREMENTALES				emp <sup>(*)</sup> (g)
		R(g)	ΔL(g)	E <sub>0</sub> (g)	E <sub>c</sub> (g)	R(g)	ΔL(g)	E <sub>0</sub> (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10.0	10.0	0.5	-0.3	-0.3	0.0	0.5	-0.3	0.0	0.1	
20.0	20.0	0.6	-0.4	-0.1	0.0	20.0	0.4	-0.2	0.1	
50.0	50.0	0.5	-0.3	0.0	0.0	50.0	0.4	-0.2	0.1	
100.0	100.0	0.4	-0.2	0.1	0.0	100.0	0.5	-0.3	0.0	
500.0	500.0	0.5	-0.3	0.0	0.0	500.0	0.5	-0.3	0.0	
1,000.0	1,000.0	0.5	-0.3	0.0	0.0	1,000.0	0.6	-0.4	-0.1	
2,000.0	2,000.0	0.5	-0.3	0.0	0.0	2,000.0	0.5	-0.3	0.0	
5,000.0	5,000.0	0.5	-0.3	0.0	0.0	5,000.0	0.6	-0.4	-0.1	
7,500.0	7,500.0	0.6	-0.4	-0.1	0.0	7,500.0	0.5	-0.3	0.0	
10,000.0	10,000.0	0.6	0.2	0.4	0.0	10,000.0	0.6	0.2	0.4	
15,000.0	15,000.0	0.6	-0.4	-0.1	0.0	15,000.0	0.6	-0.4	-0.1	

Temp. (°C) Inicial: 18.5 Final: 18.5

(\*\*) error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R - 490E-08 \times R$$

$$U_{95} = 2 \sqrt{515E-04 g^2 + 4,218E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga incrementada    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx × 10<sup>xx</sup> (Ejemplo: E-05)



Correos: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono: (01) 622 - 58 - 14

Celular: 992 - 302 - 883 927 - 603 - 430





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 50F3-2023 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2023-04-27

**1. SOLICITANTE** : **CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L.**

**DIRECCION** : AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **BALANZA**

MARCA : OHAUS

MODELO : R2000

NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA

ALCANCE DE INDICACIÓN : 30000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e ) : 10 g

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : SLAB-E-010

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-04-18

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

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

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

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

### 4. LUGAR DE CALIBRACION

LAB. DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L.  
AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Gilmer Antonio Huaman Pocuima**  
Responsable del Laboratorio de Metrología



Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430





**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura	17.0 °C	17.0 °C
Humedad Relativa	53 %	53 %

**6. TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de <b>DM - INACAL TOTAL WEIGHT</b>	Pesas (exactitud E2 / M1 / M2)	LM - C - 288 - 2022 CM - 1864 - 2022 CM - 1865 - 2022 CM - 1866 - 2022

**7. OBSERVACIONES**

Para 30000 g. la balanza indicó 29996 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRASA	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición	Carga L1= 15,000 g	Inicial		Final		
		Temp. (°C)	17.0	Temp. (°C)	17.0	
N°	g(g)	ΔL(g)	E(g)	g(g)	ΔL(g)	E(g)
1	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1
2	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
3	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0
5	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
6	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1
7	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1
8	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1
9	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
10	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
Desviación Máxima		0.1		0.1		
Error Máximo Permitido ±		20 g		± 30 g		



Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 50F3 - 2023 GLM  
Página 3 de 3



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Temp. (°C) Inicial: 17.0 Final: 17.0

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	R(g)	-L(g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (g)	R(g)	-L(g)	E <sub>0</sub> (g)	
1	10	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.5	0.0	0.0
2		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1
3		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0
4		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0
5		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1

(\*) valor entre 0 y 10 a Error máximo permitido: ± 20 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Temp. (°C) Inicial: 17.0 Final: 17.0

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(%)
	R(g)	-L(g)	E <sub>0</sub> (g)	E <sub>0</sub> (g)	R(g)	-L(g)	E <sub>0</sub> (g)	E <sub>0</sub> (g)	
10	10	0.5	0.0	0.0	10	0.5	0.0	0.0	10
20	20	0.5	0.0	0.0	20	0.5	0.0	0.0	10
100	100	0.5	0.0	0.0	100	0.5	0.0	0.0	10
500	500	0.5	-0.1	-0.1	500	0.5	0.0	0.0	10
1,000	1,000	0.5	0.0	0.0	1,000	0.6	-0.1	-0.1	10
5,000	5,000	0.5	-0.1	-0.1	5,000	0.5	0.0	0.0	10
10,000	10,000	0.5	0.0	0.0	10,000	0.5	0.0	0.0	20
15,000	15,000	0.5	0.0	0.0	15,000	0.5	0.0	0.0	20
20,000	20,000	0.5	-0.1	-0.1	20,000	0.5	0.0	0.0	20
25,000	25,000	0.6	-0.1	-0.1	25,000	0.6	-0.1	-0.1	30
30,000	30,000	0.7	-0.2	-0.2	30,000	0.7	-0.2	-0.2	30

(\*\*) error máximo permitido:

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 379E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,702E-04 g^2 + 045E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    L: Carga incrementada    E<sub>0</sub>: Error observado    E<sub>c</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx + 10<sup>xx</sup> (Ejemplo: E-05)



Correos: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com servicios.gylaboratorio@gmail.com

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

Teléfono: (01) 622 - 58 - 14

Celular: 992 - 302 - 883 927 - 603 - 430



Anexo 9. Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)



CONTRATO DE ENSAYOS SLAB-CE-039

**CONTRATO DE ENSAYOS EN LABORATORIO SUNING**

CONSTE POR EL PRESENTE DOCUMENTO DE CONTRATO DE ENSAYOS EN LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO QUE CELEBRA DE UNA PARTE: **C&C SUNING E.I.R.L.**, CON RUC.: 20600219431 CON DOMICILIO EN AV. ARGUEDAS E8A LT.14 - SAN ROMAN - JULIACA, DEBIDAMENTE REPRESENTADO POR SU GERENTE GENERAL SR. GUNNAR PORFIRIO SUNI HUARACHA, IDENTIFICADO CON DNI N°. 44429410 FORMULA COMPROMISO PARA REALIZAR ENSAYOS EN LABORATORIO A LOS TESISTAS: ISABEL SHEYLA SUNI SANCA, con DNI. 70090960. y ANDY SUDIER LARICO PAMPAMALLCO, con DNI. 75967308 POR EL VALOR SEGÚN COTIZACION N°249-A.

SE REALIZARÁ POR PARTE DE LOS TESISTAS EL PAGO DEL 75.00% (S/. 956.25 SOLES) Y SEGUN COTIZACION N°249-A, PARA EL INICIO DE SUS ENSAYOS EL DIA 18 O 20 DE MARZO del presente y previo depósito de MUESTRAS en LABORATORIO SUNING

SE ENTREGARÁ POR PARTE DEL LABORATORIO LOS CERTIFICADOS DE LOS ENSAYOS EN BORRADOR, CALIBRACIONES, TRAZABILIDAD Y FOTOS SEGÚN AVANCE.

EL PAGO DEL 25% RESTANTE DE (S/.318.75), SE REALIZARÁ AL FINALIZAR TODOS LOS ENSAYOS.

EN SEÑAL DE CONFORMIDAD FIRMAN LAS PARTES.

Juliaca 16 de MARZO del 2023

  
TESISTA  
ISABEL SHEYLA SUNI SANCA  
DNI: 70090960

  
TESISTA  
ANDY SUDIER LARICO PAMPAMALLCO  
DNI: 75967308

  
C&C SUNING E.I.R.L.  
Ing. Gunnar P. Suni Huaracha  
DNI: 44429410  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO SUNING

Página 1 | 1

Juliaca, 16 de marzo del 2023

EMPRESA: TESISISTAS: BACH. ISABEL SHEYLA SUNI SANCA

BACH. ANDY SUDIER LARICO PAMPAMALLCO

ATENCION: TESISISTAS: BACH. ISABEL SHEYLA SUNI SANCA

BACH. ANDY SUDIER LARICO PAMPAMALLCO

OBRA: PROYECTO DE TESIS:

ASUNTO: ENSAYO EN AGREGADOS, CONCRETO FRESCO Y DISEÑO

De nuestra consideración.

Nos es grato dirigimos a usted a fin de atender a su solicitud y presentar nuestra cotización por el trabajo descrito en el asunto cuyos alcances detallamos a continuación.

1. ALCANCES POR CONSTRUCTORA & CONSULTORA SUNING E.I.R.L.

- Personal calificado para realizar los trabajos
- Todos los equipos están calibrados con trazabilidad de INACAL.
- Equipos y herramientas necesarias para la ejecución de los trabajos indicados
- No incluye PRUEBAS COVID-19, INDUCCIÓN, SCTR Y EVALUACIONES MEDICAS.

2. PROPUESTA ECONOMICA

COTIZACIÓN N° 249-A-2023									
EMPRESA TESISISTAS: Isabel Sheyla Suni Sanca Andy Sudier Larico Pampamallco								LABORATORIO SUNING	
OBRA: PROYECTO DE TESIS:									
ITEM	DESCRIPCION DEL ENSAYO	DURACION	ESPECIMENES O MUESTRA SUGERIDA	ESPECIFICACION	UND	CANTIDAD	COSTO	PARCIAL	
1	CONCRETO: Método de prueba estándar para RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN de muestras de concreto cilíndrico	02 DÍAS	03 ESPECIMENES MINIMO	ASTM C39/C39-20	und.	18	S/15.00	S/ 270.00	
2	CONCRETO: Método de prueba estándar para SLUMP de hormón de cemento hidráulico	01 DÍA	03 PRUEBAS	ASTM C143/C143M-20	und.	6	S/35.00	S/ 210.00	
3	CONCRETO: Método de prueba estándar para el CONTENIDO DE AIRE del concreto recién mezclado por el METODO PRESIÓN.	02 DÍAS	01 PRUEBA	ASTM C231/C231M-17a	und.	6	S/45.00	S/ 270.00	
4	CONCRETO: DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO (POR SEPARADO)	05 DÍAS	50 kg + 50kg	ACI 211.1	und.	1	S/270.00	S/ 270.00	
5	CONCRETO: Método de prueba estándar para el TIEMPO DE FRAGUADO de MEZCLAS DE CONCRETO por resistencia a la penetración	03 DÍAS	01 PRUEBA	ASTM C403/C403M-16	und.	2	S/100.00	S/ 200.00	
6	CONCRETO: Método de prueba estándar para densidad (PESO UNITARIO), rendimiento y contenido de aire (gramétrico) del concreto	01 DÍAS	01 PRUEBA	ASTM C138/C138M-17a	und.	2	S/50.00	S/ 100.00	
7	PREPARACIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO	01 DÍAS	---	15cm x 30cm	und.	18	S/10.00	S/ 180.00	
Nota: Item 1 - 6: Muestras, hoja técnica de cemento, ADITIVO y agregados son depositados e identificados por el peticionario en laboratorio SUNING EIRL.								PARCIAL	S/ 1,500.00
OBSERVACIÓN: SE APLICA EL 15% DE DESCUENTO POR SER PROYECTO DE TESIS.								PARCIAL CON EL 15% (DITO)	S/ 1,275.00
ENTREGA DE RESULTADOS SEGUN CONDICIONES DE CONTRATO (E CONTABILIZADO DESDE EL DIA DESPUES DE ENTREGADO LAS MUESTRAS Y/O ESPECIMENES)								IGV 18 %	S/ 229.50
ENTREGA DE RESULTADOS: CERTIFICADOS EN FORMATO DIGITAL(pdf) Y FÍSICO.								TOTAL	S/ 1,504.50
Esta cotización tiene validez por 10 días a partir de la entrega de la cotización.									

CONTRATO DE ENSAYOS EN LABORATORIO SUNING


CONSTE POR EL PRESENTE DOCUMENTO DE CONTRATO DE ENSAYOS EN LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO QUE CELEBRA DE UNA PARTE: C&C SUNING E.I.R.L., CON RUC.: 20600219431 CON DOMICILIO EN AV. ARGUEDAS E8A LT.14 - SAN ROMAN - JULIACA, DEBIDAMENTE REPRESENTADO POR SU GERENTE GENERAL SR. GUNNAR PORFIRIO SUNI HUARACHA, IDENTIFICADO CON DNI N°. 44429410 FORMULA COMPROMISO PARA REALIZAR ENSAYOS EN LABORATORIO A LOS TESISISTAS: ISABEL SHEYLA SUNI SANCA, con DNI. 70090960, y ANDY SUDIER LARICO PAMPAMALLCO, con DNI. 75967308 POR EL VALOR SEGÚN COTIZACION N°249-B.


SE REALIZARÁ POR PARTE DE LOS TESISISTAS EL PAGO DEL 100.00% (S/. 1,568.25 SOLES) Y SEGUN COTIZACION N°249-B, PARA EL INICIO DE SUS ENSAYOS EL DIA 13 DE MAYO del presente y previo depósito de MUESTRAS en LABORATORIO SUNING

SE ENTREGARÁ POR PARTE DEL LABORATORIO LOS CERTIFICADOS DE LOS ENSAYOS EN BORRADOR, CALIBRACIONES, TRAZABILIDAD Y FOTOS SEGÚN AVANCE.

EN SEÑAL DE CONFORMIDAD FIRMAN LAS PARTES.

Juliaca 13 de MAYO del 2023

  
TESISTA  
Isabel Sheyla Suni Sanca  
Dni: 70090960

  
TESISTA  
Andy Sudier Larico Pampamallco  
Dni: 75967308

  
C & C SUNING E.I.R.L.  
Ing. Gunnar R. Suni Huaracha  
DNI: 44429410  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO SUNING



Juliaca, 13 de marzo del 2023

EMPRESA: TESISTAS: BACH. ISABEL SHEYLA SUNI SANCA  
 BACH. ANDY SUDIER LARICO PAMPAMALLCO  
 ATENCION: TESISTAS: BACH. ISABEL SHEYLA SUNI SANCA  
 BACH. ANDY SUDIER LARICO PAMPAMALLCO

OBRA: PROYECTO DE TESIS:

ASUNTO: ENSAYO EN AGREGADOS, CONCRETO FRESCO Y DISEÑO


De nuestra consideración.

Nos es grato dirigimos a usted a fin de atender a su solicitud y presentar nuestra cotización por el trabajo descrito en el asunto cuyos alcances detallamos a continuación.

1. ALCANCES POR CONSTRUCTORA & CONSULTORA SUNING E.I.R.L.

- Personal calificado para realizar los trabajos
- Todos los equipos están calibrados con trazabilidad de INACAL.
- Equipos y herramientas necesarias para la ejecución de los trabajos indicados
- No incluye PRUEBAS COVID-19, INDUCCION, SCTR Y EVALUACIONES MEDICAS.

2. PROPUESTA ECONOMICA

COTIZACIÓN N° 249-B-2023								
EMPRESA TESISTAS: Isabel Sheyla Suni Sanca Andy Sudier Larico Pampamallco								LABORATORIO SUNING
OBRA : PROYECTO DE TESIS:								
ITEM	DESCRIPCION DEL ENSAYO	DURACION	ESPECIMENES O MUESTRA SUGERIDA	ESPECIFICACION	UND	CANTIDAD	COSTO	PARCIAL
1	CONCRETO Método de prueba estándar para RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN de muestras de concreto cilíndrico	02 DÍAS	03 ESPECIMENES MINIMO	ASTM C39/C39-20	und.	27	S/15.00	S/ 405.00
2	CONCRETO Método de prueba estándar para SLUMP de hormigón de cemento hidráulico	01 DÍA	03 PRUEBAS	ASTM C143/C143M-20	und.	9	S/35.00	S/ 315.00
3	CONCRETO Método de prueba estándar para el CONTENIDO DE ARE del concreto recién mezclado por el METODO PRESION	02 DÍAS	01 PRUEBA	ASTM C231/C231M-17a	und.	9	S/45.00	S/ 405.00
4	CONCRETO DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO (POR SEPARADO)	05 DÍAS	50 kg + 50kg	ACI 211.1	und.	0	S/270.00	S/ 0.00
5	CONCRETO Método de prueba estándar para el TIEMPO DE FRAGUADO de MEZCLAS DE CONCRETO por resistencia a la penetración	03 DÍAS	01 PRUEBA	ASTM C403/C403M-16	und.	3	S/100.00	S/ 300.00
6	CONCRETO Método de prueba estándar para densidad (PESO UNITARIO), rendimiento y contenido de aire (gravimétrico) del concreto	01 DÍAS	01 PRUEBA	ASTM C138/C138M-17a	und.	3	S/50.00	S/ 150.00
7	PREPARACION DE ESPECIMENES DE CONCRETO	01 DÍAS	---	15cm x 30cm	und.	27	S/10.00	S/ 270.00
Nota: Item 1 - 6: Muestras, hoja técnica de cemento, ADITIVO y agregados son depositados e identificados por el peticionario en laboratorio SUNING EIRL.								PARCIAL S/ 1,845.00
OBSERVACION: SE APLICA EL 15% DE DESCUENTO POR SER PROYECTO DE TESIS.								PARCIAL CON EL 15% (DTO) S/ 1,568.25
ENTREGA DE RESULTADOS SEGUN CONDICIONES DE CONTRATO (CONTABILIZADO DESDE EL DIA DESPUES DE ENTREGADO LAS MUESTRAS Y/O ESPECIMENES)								IGV 18 % S/ 282.29
ENTREGA DE RESULTADOS: CERTIFICADOS EN FORMATO DIGITAL (pdf) Y FÍSICO.								TOTAL S/ 1,850.54
Esta cotización tiene validez por 10 días a partir de la entrega de la cotización.								