



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Evaluación del pavimento rígido  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando relave  
minero, la Rinconada – 2022

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Arias Ccarita, Marely (ORCID: 0000-0003-4138-0639)

Espinoza Castillo, Obed Isai (ORCID: 0000-0002-8196-7154)

**ASESOR:**

Dr. Requis Carbajal, Luis Villar (ORCID: 0000-0002-3816-7047)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Agradecer a Dios por darme vida salud y guiarme para lograr mis metas, a mi familia, especialmente a mi madre por brindarme su apoyo en cada etapa de mi formación profesional.

Dedico esta tesis a mis padres que siempre estuvieron apoyándome moralmente económicamente y a mis seres queridos en especial a nosotros mismos porque a partir de este momento seremos profesionales que aporten a la sociedad de nuestro inmenso país Perú.

## **Agradecimiento**

Agradecemos a la Universidad César Vallejo por la oportunidad de formar parte de esta casa de estudios y a su vez queremos agradecer a nuestro asesor Dr. Luis Villar Requis Carbajal por su paciencia, tiempo y empeño, guiándonos a través de sus enseñanzas en la elaboración de esta tesis lo cual producto de ello seremos profesionales.

## índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
índice de contenidos.....	iv
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2. Variables y operacionalización:.....	19
3.3. Población, muestra y muestreo.....	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	20
IV. RESULTADOS.....	31
V. DISCUSIÓN.....	56
VI. CONCLUSIONES.....	60
VII. RECOMENDACIONES.....	61
ANEXOS.....	66

## Resumen

En la investigación se evalúa los relaves mineros ya que se trata de aprovechar estos residuos, como solución a la problemática planteada se propone en qué medida mejoraría al concreto incorporando el material de relave. Como objetivo es evaluar la adición del relave minero para mejorar las propiedades físicas y mecánicas en pavimento rígido  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , la Rinconada. El propósito es estudiar el comportamiento del concreto de acuerdo a distintas dosificaciones sustituyendo al agregado fino según los porcentajes 1%, 3%, 5% de relave minero. La metodología es aplicada y experimental la población está formada por 108 testigos.

Los resultados de los ensayos son en las edades de 7, 14 y 28 días, se realizaron las pruebas de asentamiento, a mayor proporción de relave la trabajabilidad es menos; la prueba de resistencia a la compresión obtenido para el diseño de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  alcanzando la resistencia de 28 días a  $320.27 \text{ kg/cm}^2$  como muestra patrón también se demuestra que para los porcentajes de sustitución de agregado fino por relave minero del 1% y 3% la dosificación es recomendable ya que logra un buen comportamiento con respecto a la muestra patrón y al porcentaje del 5%, en el ensayo de resistencia a tracción indirecta se obtiene como mayor resultado  $34.19 \text{ kg/cm}^2$  y  $33,95 \text{ kg/cm}^2$  en 1% y 3% los resultados a 28 días. En cuanto a la resistencia a flexión se obtiene una resistencia de  $39.3 \text{ kg/cm}^2$  y  $40.78 \text{ kg/cm}^2$  que son superiores a la muestra patrón y al 5%. En conclusión, se puede adicionar relave minero para mejorar el procedimiento en proporciones menores 5%.

Palabras clave: concreto, relave minero, reúso del relave, propiedades del concreto

## Abstract

The research evaluates the mining tailings since it is a question of taking advantage of these residues, as a solution to the problem posed, it is proposed to what extent the concrete would be improved by incorporating the tailings material. The objective is to evaluate the addition of mining tailings to improve the physical and mechanical properties in rigid pavement  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , La Rinconada. The purpose is to study the behavior of the concrete according to different dosages substituting the fine aggregate according to the percentages 1%, 3%, 5% of mining tailings. The methodology is applied and experimental and the population consists of 108 samples.

The results of the tests are at the ages of 7, 14 and 28 days, settlement tests were performed, the higher the proportion of tailings the less workability; the compressive strength test obtained for the design of  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  reaching the resistance of 28 days at  $320.27 \text{ kg/cm}^2$  as standard sample also shows that for the percentages of substitution of fine aggregate by mining tailings of 1% and 3% the dosage is recommendable since it achieves a good behavior with respect to the standard sample and the percentage of 5%, in the test of indirect tensile strength  $34.19 \text{ kg/cm}^2$  and  $33.95 \text{ kg/cm}^2$  in 1% and 3% the results at 28 days are obtained as the highest result. As for the flexural strength, a resistance of  $39.3 \text{ kg/cm}^2$  and  $40.78 \text{ kg/cm}^2$  is obtained, which are superior to the standard sample and to the 28-day results. are higher than the standard sample and at 5%. In conclusion, mining tailings can be added to improve the procedure in proportions lower than 5%.

Keywords: concrete, mine tailings, tailings reuse, properties of concrete

## índice de tablas

<b>Tabla 1.</b>	Tabla cuadro de tipos de cementos.....	11
<b>Tabla 2.</b>	Clasificación en agregados .....	12
<b>Tabla 3.</b>	Requisitos de tamaño de las partículas de los áridos gruesos.....	13
<b>Tabla 4.</b>	Gradación de las muestras.....	14
<b>Tabla 5.</b>	Medición de la consistencia.....	15
<b>Tabla 6.</b>	Estadísticas de fiabilidad .....	22
<b>Tabla 7.</b>	Confiabilidad de alfa de Cronbach.....	22
<b>Tabla 8.</b>	Resultados del Árido fino.....	24
<b>Tabla 9.</b>	Resultado del árido grueso.....	25
<b>Tabla 10.</b>	Resultados de Contenido de Humedad del Árido Fino.....	26
<b>Tabla 11.</b>	Resultados de Contenido de Humedad del Árido Grueso .....	26
<b>Tabla 12.</b>	Resultado de diseño de mezclas de laboratorio.....	28
<b>Tabla 13.</b>	Cantidad de briquetas para resistencia a la compresión .....	28
<b>Tabla 14.</b>	Cantidades en peso (kg) para la elaboración de briquetas. ....	28
<b>Tabla 15.</b>	Cantidad de briquetas para la tracción indirecta (método brasilero)....	29
<b>Tabla 16.</b>	Cantidades en peso (kg) para la elaboración de briquetas .....	29
<b>Tabla 17.</b>	Cantidad de vigas para resistencia a la flexión. ....	29
<b>Tabla 18.</b>	Cantidades en peso (kg) para la elaboración de vigas.....	30
<b>Tabla 19.</b>	Resultados de temperatura del concreto fresco. ....	32
<b>Tabla 20.</b>	Resultados de los asentamientos de $f'c= 280\text{kg/cm}^2$ .....	33
<b>Tabla 21.</b>	Resultados de la $f'c = 280 \text{ kg/ cm}^2$ a los 7 días.....	34
<b>Tabla 22.</b>	Resultados promedio $f'c= 280\text{kg/cm}^2$ a los 14 días. ....	35
<b>Tabla 23.</b>	Resultados promedio de $f'c= 280\text{kg/cm}^2$ 28 días. ....	36
<b>Tabla 24.</b>	Resumen de resultados para un diseño de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . ....	37
<b>Tabla 25.</b>	Ensayo de tracción indirecta a 7 días para un diseño de $280 \text{ kg/cm}^2$ .	38
<b>Tabla 26.</b>	Ensayo de tracción indirecta a 14 días para un diseño de $280 \text{ kg/cm}^2$	39

<b>Tabla 27.</b> Ensayo de tracción indirecta a 28 días para un diseño de 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	40
<b>Tabla 28.</b> Resultados de la prueba a tracción Indirecta para un diseño 280kg/cm <sup>2</sup> .....	41
<b>Tabla 29.</b> Ensayo de resistencia a la flexión para un diseño 280kg/cm <sup>2</sup> 7 días...	42
<b>Tabla 30.</b> Promedio de resistencia a la flexión a los 14 días.....	43
<b>Tabla 31.</b> Promedio de resistencia a la flexión a los 28 días para diseño 280 kg/cm <sup>2</sup> . .....	44
<b>Tabla 32.</b> Resultados de Ensayo a la Flexión para un diseño f'c = 280kg/cm <sup>2</sup> ...	45
<b>Tabla 33.</b> Prueba de normalidad f'c =280kg/cm <sup>2</sup> . .....	47
<b>Tabla 34.</b> Prueba de ANOVA f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> de 28 días. ....	47
<b>Tabla 35.</b> Prueba de Post – Hoc de la resistencia a la compresión de 28 días...	48
<b>Tabla 36.</b> Sub conjuntos HSD Tukey f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	49
<b>Tabla 37.</b> Prueba de Normalidad de la resistencia a la tracción de 28 días.....	50
<b>Tabla 38.</b> Prueba ANOVA de la resistencia a la tracción a 28 días.....	50
<b>Tabla 39.</b> Comparación múltiple resistencia a la tracción 28 días según HDS Tukey .....	51
<b>Tabla 40.</b> Sub conjuntos resistencia a la tracción directa HSD Tukey. ....	52
<b>Tabla 41.</b> Prueba de Normalidad de la resistencia a la flexión de 28 días.....	52
<b>Tabla 42.</b> Prueba de ANOVA de la resistencia a la flexión de 28 días.....	53
<b>Tabla 43.</b> Medias de la resistencia a la tracción 28 días según HDS Tukey.....	54
<b>Tabla 44.</b> Sub conjuntos Tukey resistencia a flexión diseño 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	55

Figura 26. Gráfico de tracción indirecta para un diseño 280 kg/cm <sup>2</sup> , añadiendo el 1%, 3% y 5% de relave a los 14 días. ....	40
Figura 27. Resultados del ensayo a la tracción indirecta para un diseño 280 kg/cm <sup>2</sup> , añadiendo 1%, 3% y 5%, de relave minero a los 28 días.....	41
Figura 28. Resultados de ensayo a la tracción indirecta para un diseño 280 kg/cm <sup>2</sup> + (1%, 3% y 5%) adición de relave minero.....	42
Figura 29. Resultados obtenidos resistencia a la flexión a los 7 días.....	43
Figura 30. Resultados obtenidos del ensayo de flexión a los 14 días para un diseño 280kg/cm <sup>2</sup> , con 1%,3% y 5% adición de relave.....	44
Figura 31. Resultados obtenidos del ensayo de flexión a los 28 días con adición 1%, 3% y 5% de relave minero.....	45
Figura 32. Resultados del ensayo a la flexión para un diseño 280 kg/cm <sup>2</sup> añadiendo (1%, 3% y 5%) de relave minero. ....	46

## índice de abreviaturas

Pulg	: Pulgadas
Ha	: Hipótesis alterna
Ho	: Hipótesis nula
OE	: Objetivo específico
°C	: Grado centígrado
m.s.n.m.	: metros sobre el nivel del mar
Mpa	: Mega pascales
f'c	: Resistencia a la compresión
RM	: Relave minero
ARM	: Adición de relave minero
ACI	: American Concrete Institute
IOT	: iron ore tailings (residuos de mineral de hierro)
MINEM	: Ministerio de Energía y Minas
ACPA	: American Concrete Pavement Association
NTP	: Norma Técnica Peruana
ASTM	: American Society for Testing and Materials
MTC	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones
gr	: Gramos
ANOVA	: Análisis de Varianza
%	: Porcentaje

## I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito internacional, Sanchez y Palomares (2017, p.2) según los pavimentos, tienden a ser afectados en sus materiales colocados a causa de agentes externos como las temperaturas, las lluvias intensas y heladas, todo esto generado a causa del calentamiento global.

Alvarez (2016, p.42), reconociendo que la conservación, prevención y reparación de las autopistas puede ayudar a aumentar la vida remanente de los pavimentos rígidos y reducir su impacto en el costo de vida, la empresas privadas ha desarrollado productos e innovaciones, modernas con soluciones de señalización que parten , cumplen con las normas vigentes para revestimientos de concreto y asfalto, tienen los atributos de sencillez, claridad, facilidad de uso y facilidad de uso lectura y homogeneización permite una señalización precisa y mantenimiento de la líneas viales.

A nivel nacional, Saavedra y Portocarrero (2019, p.14) de acuerdo con el progreso tecnológico, nos obligan a ir de la mano con el bienestar económico y social con el fin de equilibrar la protección del medio ambiente. La minería formal e informal en nuestro país tiene impactos destructivos en agua, aire y tierra. Esta operación genera gran cantidad de desechos minerales conocidos como desechos de relaves y material soplado que es producto de la operación minera y por lo tanto son descargados a diferentes áreas abiertas lo cual es perjudicial para el medio ambiente. Gracias a eso, se ha buscado minimizar el área de influencia de este residuo y utilizarlo en el sector de la construcción. Es por esto que este estudio se enfocó en reutilizar los desechos mineros para reemplazar completamente los agregados finos y agregados. reutilizar material explosivo del sumidero para reemplazar completamente el agregado grueso como elementos constitutivos del concreto.

A nivel local, ante el crecimiento de ciudadanía de Rinconada, señalar uno de los problemas más graves complejos que es el tráfico urbano. Por general los pavimentos rígidos sufren una significativa degradación por los esfuerzos a los que son sometidos y medios externos, entonces intentan comprender y mejorar las propiedades mecánicas del concreto con  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , entonces el objetivo es mejorar las propiedades mecánicas del hormigón añadiendo mediante un porcentaje de mineral extraído para reciclar el material.

Para esta investigación, la **problemática general** es: ¿En qué medida la adición del relave minero mejoraría las propiedades físicas y mecánicas en pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , la Rinconada - 2022?

Y como **problemas específicos** tenemos: **Primero** ¿Cuánto variará el asentamiento (slump) aplicando relave minero para pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , la Rinconada - 2022?

**Segundo** ¿De qué manera cambiará la resistencia de compresión del concreto adicionando relave minero para pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , en la Rinconada - 2022?

**Tercero** ¿Cómo variará la resistencia a la tracción indirecta del concreto adicionando relave minero para pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , la Rinconada - 2022?

**Cuarto** ¿Cómo cambiará la resistencia de flexión en el concreto adicionando relave minero para pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , la Rinconada - 2022?

Desde el aspecto de la justificación teórica, en esta investigación se trabaja con el fin de aportar un comportamiento óptimo sobre el manejo del concreto a un  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  adicionado relave, por lo que se obtendrá un aporte a futuras investigaciones. Desde un punto de vista la justificación metodológica, cumplirá el objetivo, se tiene que aplicar el proceso metodológico, se emplearán las pruebas de laboratorios para la recolección de resultados, correspondiendo a investigación cuantitativa, los resultados permitirán a la aseveración o negatividad a la hipótesis, no solamente se determina las condiciones físico - mecánicas del concreto, también obtendrá características físico químicas del relave minero. justificación técnica, si bien tenemos referencias principalmente adicionando relave minero como refuerzo para el concreto que será empleado en un pavimento rígido, se ha intentado examinar si sus características de los relaves mineros ayudan favorablemente en su uso del concreto. Con la finalidad de encontrar un resultado óptimo, donde el concreto se someterá al valor de respuestas. justificación social en este caso principalmente se buscará beneficiar al sector de la construcción al tener una alternativa de dosificación nueva para el concreto, a su vez se busca reutilizar y aprovechar el relave ya que estos relaves mineros contaminan el medio ambiente, flora y fauna en general. Justificación económica, el relave minero que usaremos al ser un material de desechos durante los procesos de concentración de los

metales, no hay costo adicional y para obtener el relave generalmente lo encontramos en pozas de almacén, expuestas al medio ambiente. **Justificación ambiental** se busca aprovechar el relave puesto que estos materiales están expuestos en las zonas mineras informales afectando en la contaminación de recurso hídrico y del medio ambiente en general.

En este estudio de investigación el **objetivo general**: Evaluar la adición del relave minero para mejorar las propiedades físicas y mecánicas en pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , la Rinconada - 2022 y los objetivos específicos: Primero determinar la variación del asentamiento (slump) aplicando relave minero para pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , la Rinconada - 2022. Segundo determinar la resistencia de compresión del concreto adicionando relave minero para pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , la Rinconada - 2022. Tercero determinar cuánto varía la resistencia a la tracción indirecta adicionando relave minero para pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , la Rinconada -2022. Cuarto determinar la resistencia del ensayo a la flexión del concreto adicionando relave minero en pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , la Rinconada - 2022.

**Hipótesis general.** La adición del relave minero mejora las propiedades físicas mecánicas en pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , la Rinconada - 2022. Y las hipótesis específicas: Primero La variación del asentamiento (slump) determina la trabajabilidad para el pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  con adición de relave minero Rinconada - 2022. Segundo la resistencia a la compresión del concreto será óptimo adicionando relave minero para pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , la Rinconada - 2022. Tercero la resistencia a la tracción indirecta aumenta adicionando relave minero para pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , la Rinconada -2022? Cuarto la resistencia a la flexión del concreto es favorable adicionando relave minero en pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , la Rinconada -2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales tenemos, Medina (2017, p.29), tiene como objetivo principal encontrar la conducta físico-mecánico del hormigón usando los áridos finos de depósitos de relaves producidos en la fábrica de concentrados Reina del Cisne, en sustitución de los áridos finos. El estudio es un diseño experimental y aplicada para los residuos de la planta de tratamiento de aguas residuales Reina del Cisne, código 390354, en el estado de Portovelo, en la provincia de el Oro; y la muestra de investigación son dos proyectos piloto que permiten el uso de mineral de cola en lugar de agregado y cemento con contenido de 5%, 10% y 15% en peso. Se utilizaron como herramientas materiales bibliográficos y cuestionarios. **Los** resultados obtenidos determinan un incremento de la resistencia de ensayo a compresión y flexión simple en los dos grupos de ensayo: cuando se utilizan residuos de flotación en lugar de árido y cemento, similares a las dosificaciones estándar donde en primer caso no supera el 10%, y en el segundo caso, el 5%. La separación de la mezcla pertenece al 5% de residuos con la adición de rellenos en el turno 3, con un incremento de la resistencia a la compresión recta de 3,61 MPa para 28 días y 5,22 MPa para 60 días y la resistencia a la flexión 0,52 MPa y 0,44 MPa dan este tiempo análogo a los parámetros de hormigón estándar con plastificantes. Y su conclusión el proyecto piloto constó de dos temas: sustitución de relaves por áridos y cemento, en sus variantes al 5, 10 y 15% en peso.

Sanchez (2019, p.2), Tuvo como propósito estudiar los aspectos físicos y químicos de mineral Santa Lucía Minerales y su código 191038 para uso en morteros. Este proyecto es una especie de prueba experimental y aplicada que utiliza pruebas físicas, geoquímicas y mineralógicas para evaluar el uso de los desechos de flotación de Santa Lucía como agregado fino para mortero. Donde población es un conjunto de tubos y muestra son los datos recibidos. En general se describe que las soluciones correspondientes al caudal van del 100 al 120% correspondiendo al punto hexagonal #1 del 4 al 10 y al punto hexagonal #2 del 13 al 20. La resistencia a la compresión de la lechada de grado C formada es de 12.7 MPa a 15.8 MPa usando 10, 15, 20, 25 y 50% de desechos de flotación, pero hay diferentes fluctuaciones en la proporción de agua. es uno el 50% de los residuos, el costo aumenta significativamente. Los mejores resultados para la lechada se logran una relación a/c de 0,6 a 0,65. Las pruebas de adherencia en cuatro muestras

específicas mostraron que la unión con la mampostería se mantuvo cuando se utilizaron desechos de flotación.

Caceres y Larico (2017, p.15), Su propósito general es comprobar la resistencia a la compresión, características de los residuos mineros, y finalmente analizar el aprovechamiento económico de los residuos post-flotación. La metodología es un diseño experimental y de investigación aplicada. Población de prueba fue concretos  $f'c=175, 210$  y  $245 \text{ kg/cm}^2$ , y la muestra fue una combinación de la relación de reemplazo de cemento Portland Puzolánico IP con residuos de flotación (están incluidos en el pedido) 3%, 6 % y 9). Las herramientas utilizadas fueron muestras de concreto de 4 pulgadas por 8 pulgadas y 6 pulgadas por 12 pulgadas de diámetro, un total de 144 probetas; Las propiedades de las barras de hormigón se evaluaron a 7,14 y 28 días; Resistente a un promedio de  $13^\circ\text{C}$  (temperatura ambiente y del agua normales en nuestra área). Los resultados de resistencia a la compresión más altos obtenidos dentro de los 28 días fueron  $182 \text{ kg/cm}^2$  a  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y  $218 \text{ kg/cm}^2$  a  $210 \text{ kg/cm}^2$ , lo que sugiere el uso de concreto con 3% de roca agregada. y 6% para  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  está cerca del arrastre, para  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con un 3% de desechos agregados es lo más cercano al valor calculado y para  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$  lo hace no mostrar resistencia.

Miranda y Panca (2018), cuyo objetivo principal fue encontrar la factibilidad de usar los relaves mineros como material en la preparación del concreto y elaborar una mezcla  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ . La investigación es aplicada y experimental y probada. La población estudiada fue el concreto, mientras la muestra es las briquetas de concreto con dosificaciones de 10% y 20% de agregados de residuos mineros. Los instrumentos que fueron utilizados las probetas de concreto, mientras los resultados añadiendo el cemento a un 10% y 20% del diseño original, teniendo como variación de resistencia 16.5%, -7.8% y -34.06%. También se visualiza, que el concreto con ARM, por demás que adicione más del 20% de cemento su inclinación a la máxima resistencia es de  $226 \text{ kg/cm}^2$ , inferior en 20% a la  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

Saavedra y Beingolea (2019, p.16) tiene como objetivo diseñar y elaborar hormigones de alta resistencia ( $280 \text{ kg/cm}^2$ ,  $350 \text{ kg/cm}^2$  y  $450 \text{ kg/cm}^2$ ), reutilizando material de relave y material de socavación, donde el proyecto es un estudio aplicado y experimental. La población estuvo formada por el número de probetas y el muestreo es un estudio no probabilístico como resultado de la reutilización de Los relaves mineros y material del tajo, se logró el diseño y elaboración de hormigones de alta resistencia como hormigones con  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  y  $350 \text{ kg/cm}^2$ . Sin embargo, no se obtuvo un resultado positivo para el caso del hormigón con  $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$  porque las resistencias no llegaron a superar el límite establecido por el exceso de humedad de los relaves y el tiempo de secado previsto, que es muy corto, requiriéndose mucho más tiempo que el convencional.

Quichca (2016, p.2), tiene objetivo formular cálculo de dosificación mixta para hormigón  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , teniendo en cuenta los residuos mineros. El proyecto es experimental y la metodología es aplicada, la población de prueba son los testigos según su diseño de mezcla. Resultados experimentales tomando en cuenta los residuos mineros para calcular la mezcla de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  para transporte liviano (método ACI) en 28 días alcanzo  $f'c = 187 \text{ kg/cm}^2$ , correspondiente al 107 %, a pesar de que a la mezcla se le adicionó residuo, al cabo de 28 días alcanzó una fuerza a la compresión de  $177 \text{ kg/cm}^2$ , que corresponde al 101%.

A fin de entender mejor el tema se considerará los siguientes artículos de investigación desarrollados por; García et al. (2022) el artículo estudia los parámetros mecánicos y físicos de la arena endurecida en la mezcla de hormigón tradicional con fines constructivos. La minería favorece al incremento económico de las ciudades, en algunos casos la única o principal fuente de ingresos económicos. Sin embargo, esta actividad causa daños irreparables al medio ambiente. Los desechos mineros se generan al final de todo el proceso de extracción y luego se convierten en lodos o desechos de relaves. La actividad minera ha estado creciendo rápidamente en los últimos años, provocando la contaminación del medio ambiente y ecosistemas. Idealmente, la reutilización y el reciclaje de residuos, como cualquier otra actividad de reciclaje, crea un activo financiero. Estas actividades contribuyen a reducir el consumo de recursos naturales, reducir la generación de residuos y estimular la innovación. Por lo tanto,

este estudio investigó los aspectos técnicos y la factibilidad de utilizar residuos mineros o flotación como alternativa a los agregados finos en estructuras de concreto convencional (es decir, concreto de alta densidad) con una resistencia a la compresión de 21 MPa después de 28 días). Utilizando el software Sima Pro 9.2, se realizó un estudio de impacto ambiental para el análisis del ciclo de vida del uso de residuos mineros en estructuras de concreto, muestra una reducción del 3% en las emisiones de dióxido de carbono cuando el 100% de los desechos mineros se reemplazan con arena de río. Los resultados más alentadores surgen de las estimaciones de la población minera analizadas en este documento, lo que sugiere que la agregación minera puede ser una alternativa más sólida a la agregación inteligente, que a menudo logra un buen equilibrio entre la eficiencia y las características resistivas. Esta alternativa podría entonces servir como una solución ambiental para la reutilización de los residuos mineros generados durante la extracción de metales.

Lira y Osses (2013), En este artículo se analiza la viabilidad técnica de reemplazar el árido fino en el hormigón por residuos de la minería del cobre, siendo factible el uso de residuos de estériles, consiguiendo mayores resistencias a edades tempranas y de cálculo. En conclusión, la investigación y análisis de datos puede mostrar que la resistencia obtenida en el hormigón de estudio (con arena de relave) es mayor que el hormigón patrón, a las distintas dosificaciones de cemento. Esta variación de resistencia es más significativa a temprana edad, a los 7 días, con un promedio de un 23%, reduciendo a los 28 días con una variación promedio entre los hormigones del 8%. En conclusión, como estudio de viabilidad se puede decir que el uso de arena de relave de procesos mineros en el hormigón, es favorable desde una perspectiva de vista de la resistencia mecánica a la compresión.

Shettima et al. (2016). El estudio tiene como finalidad principal evaluar los residuos de mineral de hierro como sustituto de la arena de río en el hormigón y compararlo con el resultado del hormigón convencional. Se elaboraron mezclas de hormigón con 25%, 50%, 75% y 100% de IOT como sustituto de la arena de río con una relación (a/c) de 0,5. Se efectuaron pruebas de compresión y a la tracción, módulo de elasticidad y durabilidad (contracción por secado, absorción de agua, penetración de cloruros y efectos de carbonatación) en el hormigón que contenía IOT. Ejecutaron un estudio de regresión lineal ajustado estadísticamente sobre la

resistencia a la compresión para evaluar el nivel significativo de los hormigones que contienen IOT según la norma británica. Los resultados obtenidos indican la trabajabilidad del hormigón se redujo con el IOT, mientras que todos los demás datos de resistencia y módulo de elasticidad fueron sistemáticamente superiores al hormigón convencional en todos los niveles de sustitución. Se recomienda utilizar el IOT en el hormigón como sustituto de la arena para minimizar los problemas medioambientales, el coste y el agotamiento de los recursos naturales.

Kuranchie et al. (2015, p.8), Este estudio pretende añadir valor a los residuos mineros utilizándolos como sustituto de los áridos en el hormigón. Se elaboró en el laboratorio una combinación de hormigón de 40 MPa con una proporción agua-cemento de 0,5. El hormigón se curó durante 1, 2, 3, 7, 14 y 28 días. Se evaluaron las características físico mecánicas del hormigón También se realizó una combinación de hormigón controlada de manera similar usando materiales convencionales y los resultados se compararon con el hormigón de residuos. Se comprobó que el residuo de mineral de hierro puede utilizarse para sustituir completamente los áridos convencionales en el hormigón. El hormigón de residuos de mineral de hierro presentó una buena resistencia mecánica e inclusive en el caso de la resistencia a la compresión, se produjo una mejora del 11,56% con respecto al hormigón de agregados convencionales. La resistencia a la tracción indirecta no aumentó con respecto a la mezcla de control a causa del alto contenido de finos en los áridos de los residuos, pero mostró una mejora del 4,8% en comparación con el estudio anterior, en el que los áridos finos comunes se reemplazaron parcialmente en un 20% por residuos de mineral de hierro.

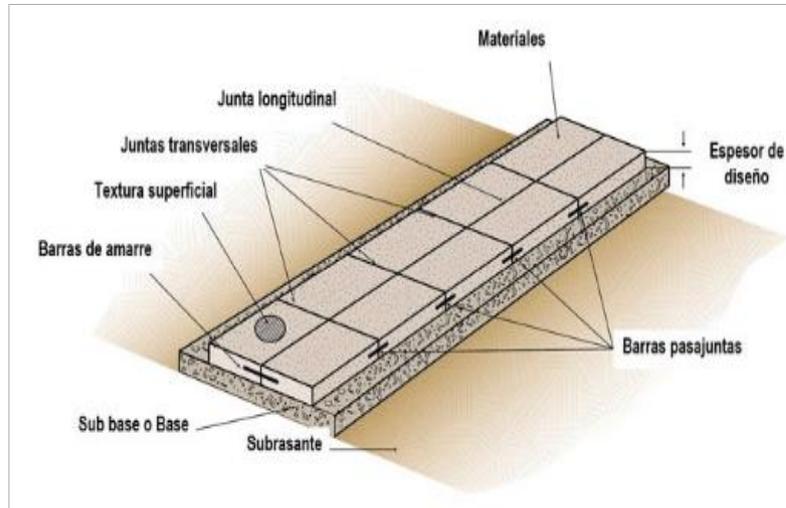
#### **Referente con la teoría relacionas son los siguientes:**

Según Deshmukh, (2017) en su revista definieron que el pavimento de vías está formado por capas superpuestas de materiales procesados sobre la subrasante del suelo, cuya función básica es distribuir la carga aplicada a la subrasante. La estructura de un pavimento rígido consiste en una losa de hormigón de cemento debajo de la cual se puede colocar una base granular o una sub-base.

Los pavimentos rígidos según Skrzypczak et al. (2018) definen que tienen una alta resistencia a la flexión, el costo de la reparación es menor costo, pero el costo de terminación es alto, la ventaja de este pavimento es su durabilidad y su capacidad

para mantener su forma frente al tráfico y las difíciles condiciones ambientales y la vida útil es mayor también pueden sufrir deformaciones, agrietamientos.

La parte estructural de un pavimento rígido.



*Figura 1.* Estructura del pavimento rígido

Fuente: American Concrete Pavement Association (ACPA)

Según MINEM (2005), los desechos son un subproducto de una combinación del mineral final con agua y productos químicos para producir minerales de sulfuro para la flotación. Este desecho (conocido como cola) viaja a través de una tubería que se dirige a un lugar específico o depósito, donde el agua desaparece y el material fino (arena y limo) permanece.

Los relaves según Gayana y Chandar (2018), son productos desecho mineral y roca finamente molida de las operaciones de procesamiento de minerales. También contiene restos de productos químicos de procesamiento y se depositan en forma de lodo a base de agua en las pozas relaveras. Los residuos son difíciles de utilizar debido a su tamaño de grano más fino, pero utilizarse en operaciones selectivas, el valor de la utilización de los residuos mineros puede mejorarse sobre la base de las propiedades geotécnicas y las limitaciones medioambientales se pueden aprovechar de la roca estéril de la mina en construcciones viales y material de la construcción para las edificaciones.



Figura 2. relave minero de la Rinconada

Fuente: Propia

La medición de partículas de residuos mineros, Arias, Cordova y Gomez (2021), se define que la separación del tamaños de las partículas donde se tiene en cuenta mediante pruebas con el uso de tamices comúnmente conocidos como tamices numéricos: números 4, 8, 16, 30, 50 y 100. Propiedades geotécnicas, resistencia, permeabilidad al agua, propiedades de compactación, evaluación de los factores de infiltración, permeabilidad capilar, amplitud de la reacción química. El suelo cambia según su textura y modifica sus características, como la conducción hidráulica y la retención de agua, lo que a su vez tiene un efecto importante en el transporte y la capacidad de retención de metales.

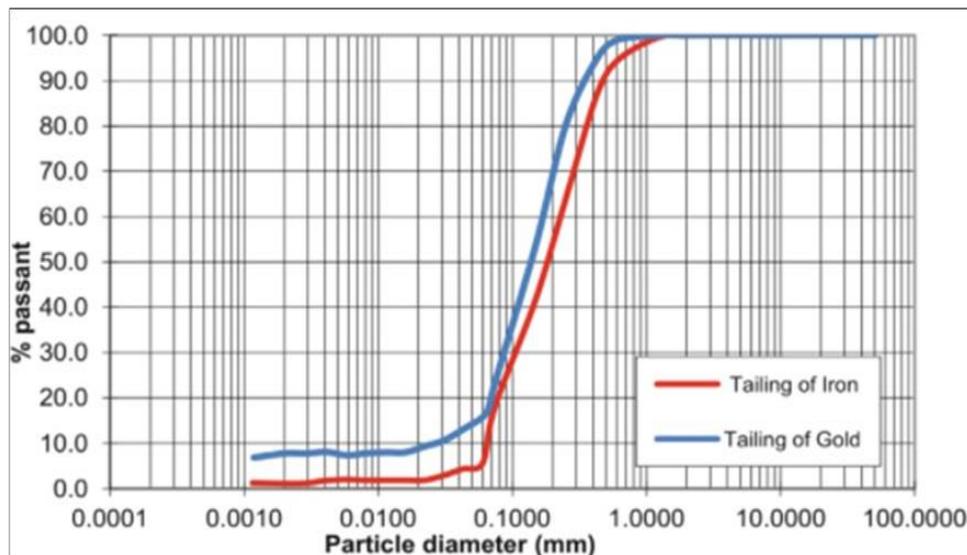


Figura 3. Las curvas de los residuos mineros.

Fuente: Liangtong, 2018

Siendo el objetivo principal las propiedades físico-mecánicas del concreto es necesario conceptualizar.

Sánchez de Guzmán (2001), el hormigón es un componente de construcción a base de aglutinantes y cargas minerales. El aglutinante es un cemento hidráulico que reacciona con el agua y para superar este inconveniente de la contracción y reducir los costes, dado que el cemento es relativamente caro, se utilizan rellenos inertes. Suele estar formado por rocas grandes, medianas y pequeñas combinadas con arena. El hormigón se mezcla correctamente, el relleno se cubre con un mortero de cemento y la reacción del cemento con el agua combina toda la masa en el hormigón.

Rao y Satish (2012), el concreto es un producto de construcción ampliamente utilizado, compuesto por agregados gruesos y finos unidos con pasta de cemento que se endurece con el tiempo. Los áridos finos son generalmente piedras o arenas trituradas piedra o arena triturada que tienen un diámetro inferior a 4,75 milímetros (mm). Los áridos gruesos se denominan como partículas, que son mayores de 4,75 mm y que oscilan principalmente entre 9,5 mm y 37,5 mm.

**Concreto = cemento Portland + Agregados +Aire +Agua**

Abanto (2017), El cemento portland es un producto comercial, una sustancia utilizada en construcción, que se endurece y puede unir otros materiales. De hecho, es un Clinker finamente molido que se obtiene calentando a alta temperatura una mezcla que contiene ciertas cantidades de cal, aluminio, hierro y sílice.

**Tabla 1.** *Tabla cuadro de tipos de cementos.*

TIPOS	APLICACIONES
TIPO I	Para uso general, no se requiere especificar propiedades especiales para otro tipo.
TIPO II	Para uso general, particularmente donde se requiere una resistencia moderada a los sulfatos.
TIPO II (MH)	Para uso general, particularmente donde se requieren temperatura de hidratación moderadas y tolerancia moderada a los sulfatos.
TIPO III	Usado donde se requiere alta resistencia inicial.
TIPO IV	Se utiliza cuando la tasa y la cantidad de calor generado durante el riego deben mantenerse al mínimo.
TIPO V	Basados en concretos con alto contenido de sulfato, principalmente donde el suelo y el agua subterránea tienen altas concentraciones.

Fuente: NTP 334.009 (2020)



Figura 4. Tipos de cementos de la región de Puno

Fuente: revista Cemex

Huaquisto y Belizario (2018), Los agregados son un componente importante del concreto, representan aproximadamente el 75% del volumen, su papel es obviamente muy importante. El hormigón está formado por partículas de árido de diferentes tamaños. La alternativa habitual para producir hormigón de buena calidad es obtener áridos en al menos dos secciones separadas con un tamaño de grano básico de 9.5 mm o un número ASTM de 3/8". De esta manera, el agregado fino (arena) se separa del agregado grueso (grava).

Tabla 2. Clasificación en agregados.

TAMANO EN mm.	DENOMINACION MÁS COMÚN	CLASIFICACION	USO COMO AGREGADO DE MEZCLAS
< 0,002	Arcilla	Fracción muy fina	No recomendable
0,002 – 0,074	Limo	Fracción fina	No recomendable
0,074 – 4,76 #200 - #4	Arena	Agregado fino	Material apto para mortero o concreto
4,76 – 19,1 #4 – 3/4"	Gravilla	Agregado grueso	Material apto para concreto
19,1 – 50,8 3/4" – 2"	Grava		Material apto para concreto
50,8 – 152,4 2" – 6"	Piedra		
> 152,4 6"	Rajón, Piedra bola		Concreto ciclópeo

Fuente: Rivera (2013)

Según la norma NTP 400. 037 (2015). El árido grueso utilizado en nuestro medio se denomina grava, piedra triturada retenida en el tamiz normalizado de 4,75 mm (Nº 4) procedente de la degradación natural o artificial de la roca, y que cumple con

los límites establecidos en la norma. El árido debe estar formado por partículas limpias, preferiblemente con un perfil, resistente y de textura rugosa.

**Tabla 3.** *Requisitos de tamaño de las partículas de los áridos gruesos.*

Tamaño Nominal	% Pasa por los tamices normalizados													
	100mm (4")	90mm (3 1/2")	75mm (3")	63mm (2 1/2")	50mm (2")	37.5mm (1 1/2")	25mm (1")	19mm (3/4")	12.5mm (1/2")	9.5mm (3/8")	4.75mm (N°4)	2.36mm (N°8)	1.18mm (N°16)	
90mm a 37.5mm (3 1/2" a 1 1/2")	100	90 a 100		26 a 60		0 a 15		0 a 5	.	.	.	.	.	
63mm a 37.5mm (2 1/2" a 1 1/2")	.	.	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5	.	.	.	.	.	
50mm a 25mm (2" a 1")	.	.	.	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5	.	.	.	.	
50mm a 4.75mm (2" a N°4)	.	.	.	100	90 a 100		35 a 70		10 a 30	.	0 a 5	.	.	
37.5mm a 19mm (1 1/2" a 3/4")	.	.	.	.	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5	.	.	.	
37.5mm a 4.75 (1 1/2" a N°4)	.	.	.	.	100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5	.	.	
25mm a 12.5mm (1" a 1/2")	.	.	.	.	.	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	.	.	.	
25mm a 9.5mm (1" a 3/8")	.	.	.	.	.	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	.	.	
25mm a 4.75mm (1" a N°4)	.	.	.	.	.	100	95 a 100		25 a 65		0 a 10	0 a 5	.	
19mm a 4.75mm (3/4" a 3/8")	.	.	.	.	.	.	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	.	.	
19mm a 4.75mm (3/4" a N°4)	.	.	.	.	.	.	100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5	.	
12.5mm a 4.75mm (1/2" a N°4)	.	.	.	.	.	.	.	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	.	
9.5mm a 2.38mm (3/8" a N°8)	.	.	.	.	.	.	.	.	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	

Fuente: NTP 400.037 - 2014

El ensayo desgaste de los agregados según la norma NTP 400.019 (2014) considero como antecedente la norma ASTM C 131. Este ensayo realiza la medida de la dureza y la resistencia a la abrasión de los áridos, como el aplastamiento, la degradación, desintegración, impacto y trituración. Cuando se juntan los áridos con las esferas se hacen girar en un tambor durante un número específico de revoluciones, también provocan un impacto en los áridos. El porcentaje de desgaste de los áridos debido al roce con las esferas de acero se determina y se conoce como valor de abrasión de Los Ángeles.

Los áridos utilizados en la losa de concreto de los pavimentos están sometidos al desgaste debido al movimiento del tráfico.

**Tabla 4.** Gradación de las muestras

Medida del tamiz (abertura cuadrada)		Masa de tamaño indicado, g			
Que pasa	Retenido sobre	Gradación			
		A	B	C	D
37,5 mm (1 ½")	25,0 mm (1")	1 250 ± 25	--	--	--
25,0 mm (1")	19,0 mm (¾")	1 250 ± 25	--	--	--
19,0 mm (¾")	12,5 mm (½")	1 250 ±10	2 500 ±10	--	--
12,5 mm (½")	9,5 mm (3/8")	1 250 ±10	2 500 ±10	--	--
9,5 mm (3/8")	6,3 mm (¼")	--	--	2 500 ±10	--
6,3 mm (¼")	4,75 mm (Nº 4)	--	--	2 500 ±10	--
4,75 mm (Nº 4)	2,36 mm (Nº 8)	--	--		5 000
TOTAL		5 000 ±10	5 000 ±10	5 000 ± 10	5 000 ±10

Fuente: MTC E 207

Las propiedades físicas del concreto es la trabajabilidad Esmaeli y hossain (2019) mediante este ensayo, el asentamiento puede obtenerse midiendo la caída desde la parte superior del hormigón fresco asentado. En la tarea de diseño de la mezcla de hormigón, la predicción de la fluidez del hormigón es fundamental para la construcción en obra. A medida que incrementa la complejidad de la construcción del hormigón, incrementa la presión de los materiales para conseguir una alta trabajabilidad, así como para mantener las propiedades mecánicas necesarias para cumplir las especificaciones de diseño.

Según la norma NTP 339.184 (2013) o también ASTM C1064 no existe un método normalizado para medir la temperatura del hormigón fresco. Si las especificaciones de obran límites para la misma, podrá emplearse termómetros especialmente diseñados para esta finalidad, o calcularse a partir de la temperatura este ensayo requiere un recipiente o buggy, este quede cubierto 3" de mezcla y un dispositivo para medición de temperatura (termómetro) con aproximación de - 0.5°C con un rango de 0°C a 50°C.



**Figura 5.** Termómetro para el concreto

Fuente: propia

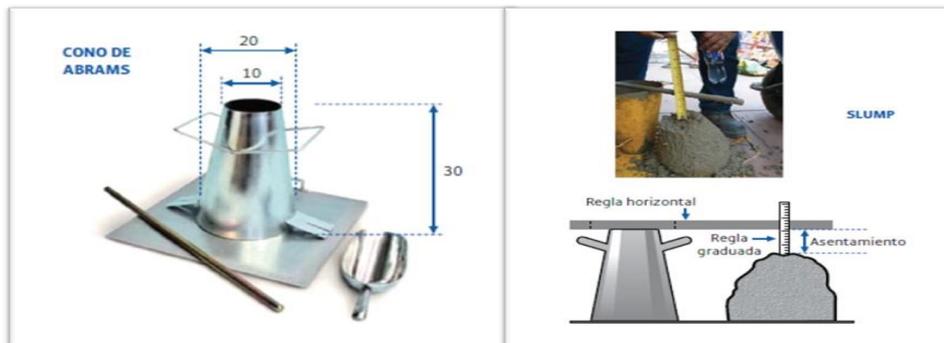
## El asentamiento (Slump)

La norma NTP 339.035 (2010), el procedimiento utilizado es la prueba del "cono de Abrams" o del asentamiento (ASTM C -143), que determina la consistencia de la mezcla por el asentamiento, medido en pulgadas o centímetros, también conocido como caída de concreto fresco, la compresibilidad del concreto fresco mediante 25 golpes en un cono de Abrams, después de ser desmoldada el hormigón puede definirse como la diferencia de altura de la varilla de 5/8 entre el molde metálico estándar, esta prueba lo podemos realizar en campo o laboratorio. El hormigón se puede clasificar según su consistencia.

**Tabla 5.** Medición de la consistencia.

TIPO DE ESTRUCTURA	SLUMP MAXIMO	SLUMP MINIMO
Zapatas y muros de cimentacion reforzada	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Muros y pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"

Fuente: American Concrete Institute



*Figura 6.* Cono de abrams y el ensayo de asentamiento

Fuente: revista supermix

Según las propiedades mecánicas del hormigón incluyen la resistencia a la compresión, a la tracción y a la flexión. Los ensayos de resistencia del hormigón son las condiciones para las cargas y fuerzas máximas del hormigón que se deben mantener para el concreto utilizado en el diseño de elementos estructurales.

ACI 318-11S establece que "El ensayo de resistencia debe ser una media de al menos dos probetas de 150 mm x 300 mm o al menos tres probetas de 100 mm x 200 mm realizadas con la misma muestra de hormigón. y probado durante 28 días o edades para determinar  $f'_c$ .

Según la Norma Técnica Peruana 339.034 (2015), la resistencia a la compresión es una de las propiedades mecánicas del hormigón. Se refiere a la capacidad de soportar peso por unidad de superficie y se define como tensión, normalmente en  $\text{kg/cm}^2$ , MPa y a veces en libras por  $(\text{in}^2)$  (psi). El conjunto del cilindro de control de calidad debe diseñarse y prepararse de acuerdo con los procedimientos especificados en ASTM C31 "Práctica estándar para especímenes de concreto moldeado y endurecido.

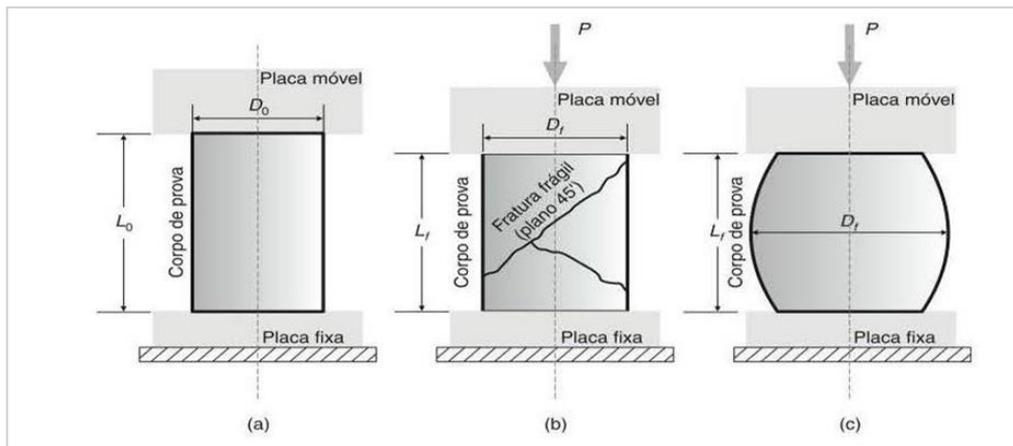


Figura 7. Ensayo de compresión

Para calcular la resistencia a la compresión es en  $(\text{kg/cm}^2)$ .

$$R_c = P/A$$

Donde:  $R_c$  = resistencia a compresión de la probeta  $(\text{kg/cm}^2)$ ,  $P$  = carga máxima (kg),  $A$  = área de la sección  $(\text{cm}^2)$ . Según ASTM C 496 y NTP 339.84, En esta prueba el ensayo consiste en aplicar una fuerza de compresión horizontal en la dirección longitudinal a un espécimen cilíndrico de concreto a una velocidad dentro de un rango especificado hasta que ocurra la falla. Esta carga provoca una tensión de tracción en el plano relativamente alta de la carga aplicada y una tensión de compresión relativamente alta en el área que rodea inmediatamente a la carga aplicada.

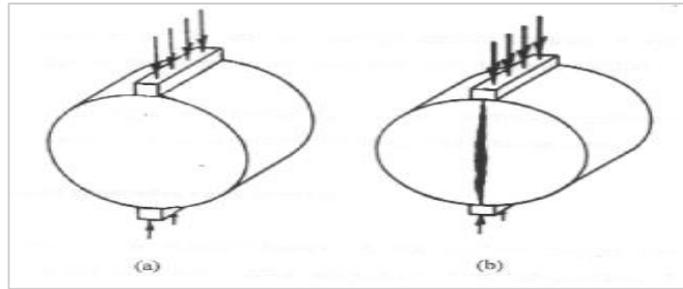


Figura 8. Configuración de la carga (a) y rotura de tracción indirecta

Fuente: <https://upcommons.upc.edu>

$$St = \frac{2P_{max}}{\pi t d}$$

En lo cual  $St$  = es la rotura por tracción indirecta,  $P_{max}$  = carga de rotura,  $t$  = la altura probeta,  $d$  = diámetro de la probeta; la prueba a la flexión la probeta de ensayo tiene una sección transversal rectangular con dimensiones de 15 cm x 15 cm x 60 cm, utilizada para hormigón grueso con una dimensión máxima de  $\leq 5$  cm. A continuación, la expresión matemática da la resistencia a la flexión de MTC E 711.

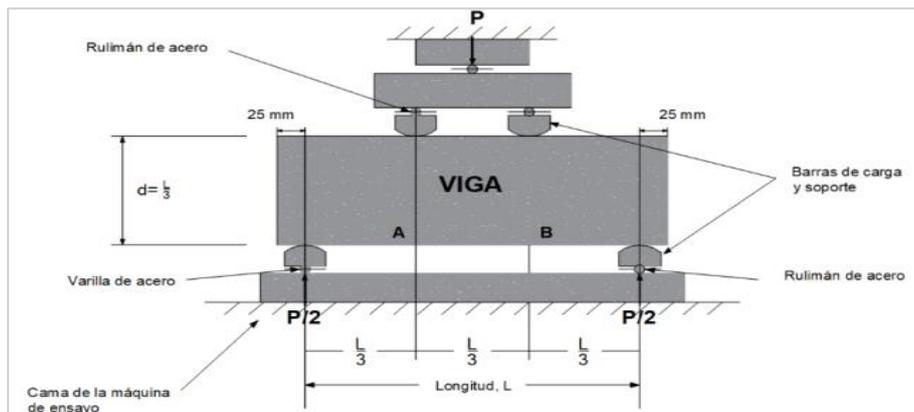


Figura 9. Esquema de ensayo a flexión de vigas de concreto

Fuente: INECYC

$$R = \frac{PL}{b * d^2}$$

Donde:  $R$  = módulo de falla, MPa ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ),  $P$  = carga máxima aplicada,  $L$  = distancia entre los apoyos de la longitud en mm (cm),  $b$  = ancho de la viga a la rotura mm (cm)  $d$ : altura de la viga, punto de ruptura mm (cm).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

Una exploración de prototipo aplicada, empírica o practica es positivo e indaga la aplicación de conocimientos a solucionar un problema dado. Basado en exploración básica (Ríos Ramírez, 2017, p.80).

El proyecto de prototipo es aplicativo, alcanzado y le ayudará a decidir agregar el relave minero en pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ . Los parámetros físicos y mecánicos del concreto incluyen: asentamiento, temperatura, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión.

##### **Enfoque de investigación**

También denominado análisis empírico, racional o positivista, es una evaluación que se basa en el estudio, el análisis y la verificación de los aspectos numéricos de la información y los datos. Este método cuantitativo es un método para recolectar y analizar datos obtenidos de una variedad de fuentes, incluido el uso de computadoras y herramientas estadísticas y matemáticas para obtener resultados. El propósito es obtener conclusiones definiendo un problema y entendiendo su ocurrencia buscando resultados predecibles para una población más amplia. (Neill, 2018, p.69).

En este estudio se utilizó un enfoque cuantitativo porque obtendremos resultados de propiedades físico - mecánicas del hormigón que se presentan en forma numérica.

##### **El diseño de la investigación**

La investigación empírica es un método experimental en el que se trata al menos una variable independiente y se aplica a una o más variables dependientes para medir su influencia sobre ellas. La influencia de las variables independientes en las variables dependientes a lo largo de un periodo de tiempo suele observarse y registrarse para ayudar a los científicos a sacar conclusiones razonables sobre la relación entre estos dos tipos de variables. (Hernández y Fernandez, 2014, p.88)

Este estudio es experimental porque se manipularemos una de las variables independientes y luego se analizará el cambio que representará la variable dependiente.

### **El nivel de la investigación:**

A nivel explicativo, este estudio tiene como objetivo probar hipótesis causales. Son estudios encaminados a determinar los motivos de los hechos, o manifestación físicos o sociales estudiados. Utilizado en estudios comparativos, retrospectivos y experimentales. (Sánchez , Reyes y Mejía 2018, p.45).

En este estudio, examinaremos cómo la adición de desechos mineros afecta las propiedades del concreto.

### **3.2. Variables y operacionalización:**

**Variable independiente:** Adición de relave minero.

**Definición conceptual:** Se trata de reutilizar y aprovechar el relave minero con la finalidad de una propuesta de diseño en la construcción a una resistencia optima. (Beltrán, Larrahondo y Cobos 2018).

**Definición operacional:** El relave minero es un material extraído limoso arcilloso fino de color plomo oscuro que han sido extraído de los minerales mediante un proceso químico después almacenados en pozas relaveras (Parodi et al. 2022).

**Dimensión:** dosificación.

**Indicadores:** 1%, 3%, 5% de residuo minero

**Variable dependiente:** comportamiento físico mecánicas del concreto.

**Definición conceptual:** las características físico - mecánico son las propiedades más significativas del concreto consolidado, son estos los elementos para calcular el volumen de resultado a los esfuerzos que tiene el concreto; cuenta las características las cuales son, ensayos de consistencia, temperatura, compresión y flexión. En fin, el pavimento rígido siempre quedara apoyada sobre la subrasante (Carmo y Portella, 2008).

**Definición Operacional:** las características físico - mecánico del concreto se ven representadas mediante sus dimensiones y resistencia para esto, si obtiene la resistencia requerida. En la etapa de endurecido se sujetará de elementos que son: ensayos a la compresión, tracción indirecta y flexión, (Cabrera, Castillo y Quisca, 2016).

**Dimensión:** propiedades físicas - mecánicas.

**Indicadores:** asentamiento, ensayo de compresión, tracción indirecta y flexión.

**Escala de medición:** De razón.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población:**

Se denomina así a cualquier grupo de personas o entidades no humanas como un objeto, organización, unidad de tiempo, región, precio de cualquier producto o ingreso (Carrasco Díaz 2006, p.236).

En este estudio, como población, tendremos un total de 108 testigos con un porcentaje (1, 3 y 5) % de residuos de fabricación agregados para análisis de laboratorio.

#### **Muestra:**

Consiste en un pequeño grupo de elementos de una población cuyas características suelen evaluarse, pero no siempre, para inferir estas características de la población en su conjunto. (Ñaupas et al., 2018, p. 236). En el estudio tendremos 27 probetas de concreto patrón y 81 probetas adición de residuos de fabricación a razón (1, 3 y 5) %, las cuales serán analizadas los días 7, 14 y 28 en laboratorio.

#### **Muestreo:**

El muestreo es el proceso de diseñar una encuesta estadística en la que se toman muchas observaciones de una población (Ríos Ramírez, 2017, p. 96).

La investigación incluirá un muestreo no probabilístico ya que tendremos muestras definidas por nuestro objetivo, en conclusión, decidiremos qué unidad compondrá la muestra.

#### **Unidad de análisis:**

Bloque de distinción. Esto es parte de la nota escrita que formará la base de su investigación (Izcara Palacios, 2001, p. 49).

Por lo tanto, se obtuvieron testigos desarrollados por los tesisistas para obtener una base de datos de laboratorio representativa para la distinción.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

#### **Técnicas**

Se utilizará el método observacional para explicar esta tesis. Esta observación es una parte integral del proceso de investigación. Para obtener la mayor cantidad

posible de datos reales, los científicos deben usar tecnologías de observación que permitan a diferentes investigadores poseer una gran cantidad de conocimiento que la ciencia pueda usar. La técnica de observación es un proceso significativo que termina por sí mismo (Sierra 1994, p. 96).

En este estudio utilizaremos la técnica de observación y registro de laboratorio en forma de exploración.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Las herramientas de recopilación de datos son una parte importante de la fase de investigación. Seleccionar las herramientas adecuadas nos permitirá recopilar información que puede ser apropiada para fines de investigación (Sánchez, et al., 2018, p. 79).

En el estudio, utilizaremos pautas, el formato de campo y las observaciones de laboratorio.

### **Validez**

Se considera todas las medidas de control para asegurar que el resultado obtenido de los ensayos. Esto tiene que ver con el hecho de que los resultados obtenidos con el dispositivo muestran que se está midiendo los datos realmente (Arias 2012, p.79). La evaluación de tres (03) expertos experimentados mostrará la solidez de esta investigación.

### **Confiabilidad de los instrumentos.**

La confiabilidad de este instrumento de medida se refiere en obtener los mismos resultados muchas veces sobre la misma muestra. (Hernández et al. 2014)

La confiabilidad de las pruebas está garantizada por el certificado de calibración de los equipos utilizados en las pruebas, estas pruebas son recomendadas y realizadas por un experto en la materia, por ejemplo, según las normas ASTM y NTP.

Al implicarle una fiabilidad a nuestras fichas de validación de instrumentos asignaremos valores en los criterios usados del primero a quinto, donde es la escala de Likert para emplear el Alfa de Cronbach. Los valores de 80 y 85 que son poco aceptable que están representados por “uno y dos” y los valores de 90, 95 y 100 son aceptables representados por “tres, cuatro y cinco”.

La fiabilidad de las medidas o el equipo depende de la aplicación, la primera característica y algunas características de la segunda pueden ser de muchas maneras o la expresión para la medición o evaluación: coeficiente preciso, estabilidad, equivalente, homogeneidad o consistencia en el interior, pero el denominador común es a menudo expresado por diferentes coeficientes de correlación (Quero Virla 2010, p. 249)

Para la confiabilidad Alfa de Cronbach se realizó mediante el SPSS, donde podemos excluir ítems no favorables. Excluimos el ítem 8.

**Tabla 6.** *Estadísticas de fiabilidad.*

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N° de elementos
0.781	9

Fuente: programa SPSS

**Tabla 7.** *Confiabilidad de alfa de Cronbach.*

Intervalo al que pertenece el coeficiente alfa de Cronbach	Valoración de la fiabilidad de los ítems analizados
(0; 0,5)	Inaceptable
(0,5; 0,6)	Pobre
(0,6; 0,7)	Débil
(0,7; 0,8)	Aceptable
(0,8; 0,9)	Bueno
(0,9; 1,0)	Excelente

Fuente: Chaves, Rodríguez (2018)

Una vez calculado mediante el programa SPSS se evaluó el resultado con la tabla 6 alcanzando una confiabilidad de 78.1% estando en el rango de una confiabilidad Aceptable.

### 3.5. Procedimientos:

Primero, los áridos de roca serán extraídos de la cantera del río Yocara - Juliaca luego se tomarán muestras por método de cuarteo para posteriormente ser llevados y analizados en el laboratorio. Las muestras a realizarse son: pruebas de tamaño de partícula. Prueba para determinar la gravedad específica, la humedad, la gravedad específica de los agregados pequeños, la gravedad específica de los

agregados grandes; Una vez realizadas todos los exámenes y repuestas, se empezará la mezcla mediante el método ACI 211. De los residuos tratados en la mina La Rinconada se obtendrán los residuos, que luego serán enviados a un laboratorio para su análisis, tamaño de partícula, humedad, absorción de agua, específicamente. análisis gravimétrico, de gravedad específica y químico. Esta muestra se agregará luego a la mezcla de concreto que contendrá (árido grueso, árido fino, cemento Portland IP Tipo I, residuos mineros y agua). Finalmente, se fabrican briquetas y vigas para las correspondientes pruebas de laboratorio.



*Figura 10.* cuarteo de los agregados en la cantera.



*Figura 11.* Relave minero toma de muestra la Rinconada

La clasificación de los agregados de la cantera de Yocara – Juliaca, una vez tomada las muestras mediante el método de cuarteo tomando dos lados opuestos una vez tomadas la muestra se clasificarán mediante la tamización o separación y entre otras pruebas como peso específico de los agregados; a su vez el relave minero tendrá que realizarse su análisis químico.

## Granulometría de los Agregados

La medición de partículas sintéticas se realizará en laboratorio de acuerdo a MTC E 204 y NTP 400.012, para el estudio de laboratorio incluye la división y selección de nuestros materiales por tamaño de gránulos, la finalidad de este proceso es dividir el agregado de acuerdo al tamaño en el tamiz estandarizado por documentos reglamentarios.



Figura 12. Granulometría de agregados los finos y grueso

En este proceso, el agregado fino se clasifica de acuerdo con NTP 400.012, el agregado fino ha sido validado para pasar el tamizado convencional de acuerdo con NTP 400.037 usando 3/8", #4, #8, #16, #30, #50, #100, # 200 y así obtener el módulo de finura.

Tabla 8. Resultados del Árido fino.

CARACTERÍSTICAS DEL ARIDO FINO		
Módulo de Fineza	2.21	
Humedad	8.5	%
Absorción	3.02	%
Gravedad específica	2.6	gr/cm3
Peso Unitario Varillado	1686	gr/cm3
Peso Unitario Suelto	1560	gr/cm3

Fuente: elaboración de los tesisistas

## Granulometría del agregado grueso

Durante este procedimiento se le presentará la medida del tamaño del agregado a granel según norma NTP400.012. En el caso de que se requiera agregado grueso óptimo para  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , se utilizó la grilla número 4, definida por 2", 1 1/2", 1", 3/4", 3/8" y #4. Después de que el resultado de TMN y el porcentaje de sustancia

retenida hayan pasado por la rejilla de la pantalla, los resultados se indican en el cuadro siguiente.

**Tabla 9.** Resultado del árido grueso

CARACTERÍSTICAS DEL ARIDO GRUESO		
Tamaño Máximo Nominal	1/2"	pulg
Humedad	3.72	%
Absorción	1.46	%
Gravedad especifica	2.58	gr/cm3
Peso Unitario Varillado	1457	gr/cm3
Peso Unitario Suelto	1350	gr/cm3

Fuente. elaboración de los tesisistas

### Contenido de humedad de los agregados

A su vez, al muestrear agregados finos y gruesos, estos muestran similitud con estos, expresados como porcentaje del total de la muestra en forma seca; Es muy importante conocer estos resultados porque es necesario comprobar el porcentaje de agua en la mezcla. Según NTP 339.185.

Para este procedimiento se realizó lo siguiente.



*Figura 13.* La muestra de áridos finos y gruesos llevados al horno

**Tabla 10. Resultados de Contenido de Humedad del Árido Fino**

Contenido de humedad del agregado fino	
N° de tarro	1
Peso tarro (gr) + Peso muestra húmeda	956.27
Peso tarro (gr) + Peso muestra seca	884.25
Peso tarro (gr)	36.78
Peso de la muestra húmeda (gr)	919.49
Peso de la muestra seca (gr)	847.47
Peso del agua (gr)	72.02
% Humedad	8.5

Fuente: elaboración de los tesisistas

**Tabla 11. Resultados de Contenido de Humedad del Árido Grueso**

Contenido de humedad del árido grueso	
N° de tarro	2
Peso tarro (gr) + Peso muestra húmeda	988.47
Peso tarro (gr) + Peso muestra seca	954.47
Peso tarro (gr)	39.76
Peso de la muestra húmeda (gr)	948.71
Peso de la muestra seca (gr)	914.71
Peso del agua (gr)	34.00
% Humedad	3.72

Fuente: elaboración de los tesisistas

### Peso Unitario de los Agregados

En esta etapa de compactación de densidad y volumen de pequeños y grandes agregados, se realizan procedimientos de acuerdo a la NTP 400.017, donde el punto de partida dividir los agregados, que el resultado es hasta el borde del tanque cilíndrico, se aplana mediante una vara de acero de 5/8 y queda 60 cm por la parte superior del borde del molde.



**Figura 14. Pesos unitarios de los agregados**

Fuente: propia

## Ensayo de abrasión los ángeles

La prueba abrasiva se usa para determinar la erosión del agregado usando una máquina Los Ángeles, donde,  $P_i$  = el peso inicial de la muestra seca antes de la prueba en (gramos),  $P_f$  = el peso final de la muestra. Seco después de la prueba (gramos), previamente tamizado a través de un tamiz de 12 o tamiz equivalente a 1,70 mm.

$$\% \text{ de desgaste} = (P_i - P_f / P_i) * 100$$

$$\% \text{ de desgaste} = (5000 - 3578 / 5000) * 100$$

$$\% \text{ de desgaste} = 28.44 \%$$



Figura 15. Ensayos de abrasión

Fuente: propia

## Diseño de Mezcla de Concreto

La composición de la mezcla de hará en base a pruebas y sus resultados obtenidos en laboratorio, por lo que la composición de la mezcla se determinará según el método de cálculo de la mezcla de magnitud con el diseño ACI 211 (American Concrete Institute)  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  según las proporciones apropiadas en volumen y/o masa de los componentes de hormigón (Cemento: Agregado grueso: Agregado fino: Agua), ejecutando diseños de mezclas, se calculará el residuo minero y se agregará en la dosis de 1%, 3%, 5% de acuerdo a los pesos de los agregados.

**Tabla 12.** Resultado de diseño de mezclas de laboratorio.

DATOS DADOS POR LABORATORIO				
Dosificación	Dosificación en peso seco	Proporción en volumen	Dosificación en peso húmedo	Proporción en volumen
Unidad	(kg/m <sup>3</sup> )	Peso Seco	(kg/m <sup>3</sup> )	Peso Húmedo
Cemento	470	1.00	470	1.00
Agua	216	0.46	160	0.34
Agregado Grueso	887	1.89	920	1.96
Agregado Fino	656	1.40	712	1.52
Aire	2.5%		2.5%	

Fuente: elaboración de los tesisas

**Tabla 13.** Cantidad de briquetas para resistencia a la compresión

Resistencia a Compresión	Dosificación del Diseño de Mezclas (Método ACI 211.1.74 - ACI 211.1.81)			
	Concreto Patrón	Relave Minero 1%	Relave Minero 3%	Relave Minero 5%
7 días	3	3	3	3
14 días	3	3	3	3
28 días	3	3	3	3
Sub Total	9	9	9	9
Total, de Probetas	36			

Fuente: elaboración de los tesisas

**Tabla 14.** Cantidades en peso (kg) para la elaboración de briquetas.

DISEÑO DE MEZCLAS - CANTIDADES DE INSUMOS EN (kg) PARA RESISTENCIA A COMPRESIÓN				
Dosificación	Concreto Patrón 280kg/cm <sup>2</sup>	Concreto 1% relave minero	Concreto 3% relave minero	Concreto 5% relave minero
Unidad	kg	kg	kg	kg
Cemento	22.42	22.42	22.42	22.42
Agua	7.63	7.63	7.63	7.63
Agregado Grueso	43.88	43.88	43.88	43.88
Agregado Fino	33.96	33.96	33.96	33.96
Relave Minero	-	0.34	1.02	1.70
AF. Modificado	-	33.62	32.94	32.26

Fuente: elaboración de los tesisas

**Tabla 15.** Cantidad de briquetas para la tracción indirecta (método brasilero).

Tracción indirecta	Dosificación del Diseño de Mezclas (Metodo ACI 211.1.74 - ACI 211.1.81)			
	Concreto Patrón	Relave Minero 1%	Relave Minero 3%	Relave Minero 5%
7 días	3	3	3	3
14 días	3	3	3	3
28 días	3	3	3	3
Sub Total	9	9	9	9
Total, de Probetas	36			

Fuente: elaboración de los tesisas

**Tabla 16.** Cantidades en peso (kg) para la elaboración de briquetas

DISEÑO DE MEZCLAS - CANTIDADES EN (kg) PARA TRACCIÓN INDIRECTA (METODO BRASILEIRO)				
Dosificación	Concreto Patrón 280kg/cm2	Concreto 1% relave minero	Concreto 3% relave minero	Concreto 5% relave minero
Unidad	kg	kg	kg	kg
Cemento	14.95	14.95	14.95	14.95
Agua	7.63	7.63	7.63	7.63
Agregado Grueso	43.88	43.88	43.88	43.88
Agregado Fino	33.96	33.96	33.96	33.96
Relave Minero		0.34	1.02	1.70
AF. Modificado	-	33.62	32.94	32.26

Fuente: elaboración de los tesisas

**Tabla 17.** Cantidad de vigas para resistencia a la flexión.

Resistencia a la flexión	Dosificación del Diseño de Mezclas (Metodo ACI 211.1.74 - ACI 211.1.81)			
	Concreto Patrón	Relave Minero 1%	Relave Minero 3%	Relave Minero 5%
7 días	3	3	3	3
14 días	3	3	3	3
28 días	3	3	3	3
Sub Total	9	9	9	9
Total, de Probetas	36			

Fuente: elaboración de los tesisas

**Tabla 18.** *Cantidades en peso (kg) para la elaboración de vigas.*

<b>DISEÑO DE MEZCLAS - CANTIDADES EN (kg) PARA RESISTENCIA A LA FLEXION</b>				
<b>Dosificación</b>	<b>Concreto Patrón 280kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Concreto 1% relave minero</b>	<b>Concreto 3% relave minero</b>	<b>Concreto 5% relave minero</b>
Unidad	kg	kg	kg	kg
Cemento	50.76	50.76	50.76	50.76
Agua	17.28	17.28	17.28	17.28
Agregado Grueso	99.36	99.36	99.36	99.36
Agregado Fino	76.90	76.90	76.90	76.90
Relave Minero	-	0.77	2.3	3.85
Agregado Fino Modificado	-	76.13	74.60	73.05

Fuente: elaboración de los tesisistas

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

Diagrama descriptivo del estudio realizado para organizar y extraer datos que obtenemos en el laboratorio a través de formatos de semejanza y análisis de histograma estadístico para la variable independiente y sus dimensiones. Se utilizará principalmente Microsoft Excel, prueba estadístico ANOVA.

### **3.7. Aspectos éticos:**

Es importante incluir principios personales y éticos en el diseño, en la elaboración de este documento, respetando la veracidad y actualidad del contenido desarrollado en los capítulos, que tienen al autor de los términos utilizados. De igual forma, se utiliza el estilo ISO-690 para la cita bibliográfica y se utiliza como parámetro a seguir la norma ACI 211. Y da las pautas de estudio de la UCV.

#### IV. RESULTADOS

##### Presentación de la zona de proyecto

##### Ubicación Geográfica

Este proyecto de tesis tuvo como finalidad realizar dicho estudio en el centro poblado de La Rinconada distrito de Ananea provincia San Antonio de Putina, del departamento de Puno.

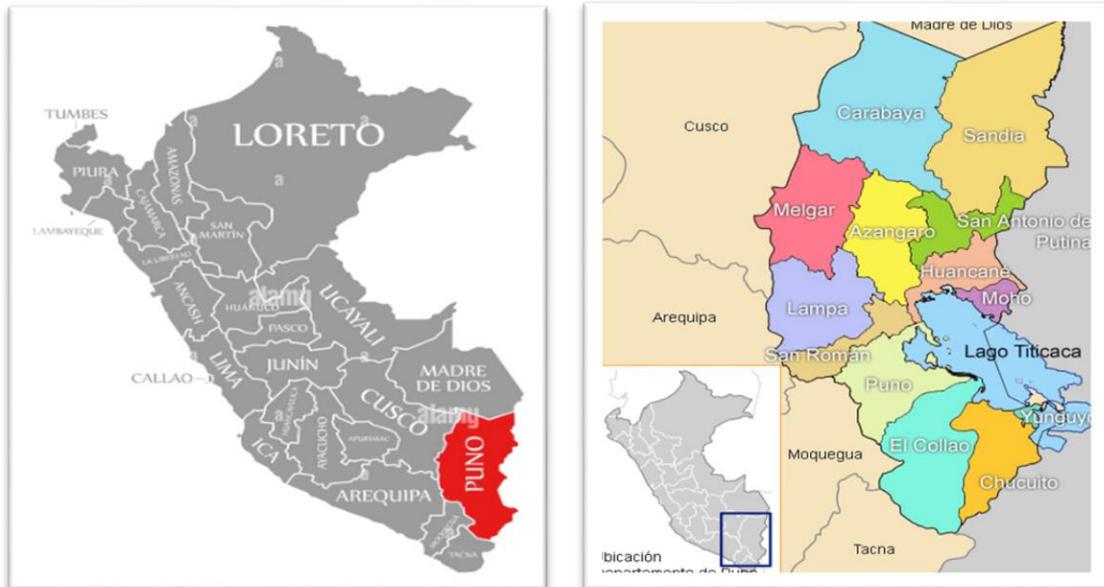


Figura 16. Mapa Político del Perú

##### Ubicación del proyecto

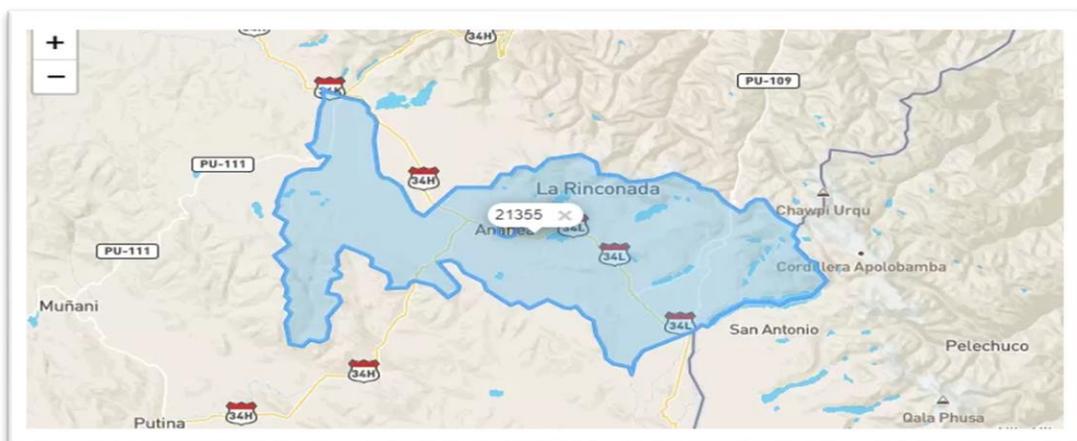


Figura 17. Mapa del distrito de Ananea

## Limites

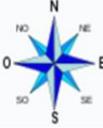
Noroeste: Sina	Norte: Sandia	Noreste: Cuyocuyo
Oeste: Lunar de oro		Este: Pelechuco
Suroeste Ananea	Sur: Pampa Blanca	Sureste: Suches

Figura 18. Límites del centro poblado La Rinconada

## Ubicación Geográfica

La Rinconada es un centro poblado, que pertenece al distrito de Ananea, en la Provincia de San Antonio de Putina de departamento de Puno, donde sus coordenadas son 14°37'54"S 69°26'47"O teniendo un área total de 939.56 km<sup>2</sup>, a su vez se encuentra a una altura de 5100 m.s.n.m.

Este centro poblado presenta un clima muy extremo según su condición es el centro poblado más alto por sus 5300 metros de altitud, donde se muestra una temperatura anual de 1,3°C.

## Resultados del concreto fresco

### La Temperatura:

Durante este proceso se realiza el ensayo para determinar la temperatura del concreto fresco y de esta manera poder aseverar el cumplimiento de la Norma ASTM-C 1064 por medio de los termómetros que nos brinda el laboratorio donde se realizó dicho ensayo.

Tabla 19. Resultados de temperatura del concreto fresco.

MEDICION DE LA TEMPERATURA ASTM C1064/C1064M _ 17	
PROPORCIONES	Temperatura °C
Concreto patrón	15.10
Concreto patrón + 1% de relave minero	15.60
Concreto patrón + 3% de relave minero	15.90
Concreto patrón + 5% de relave minero	15.90
Promedio de Temperatura	15.63

Fuente: elaboración de los tesisas

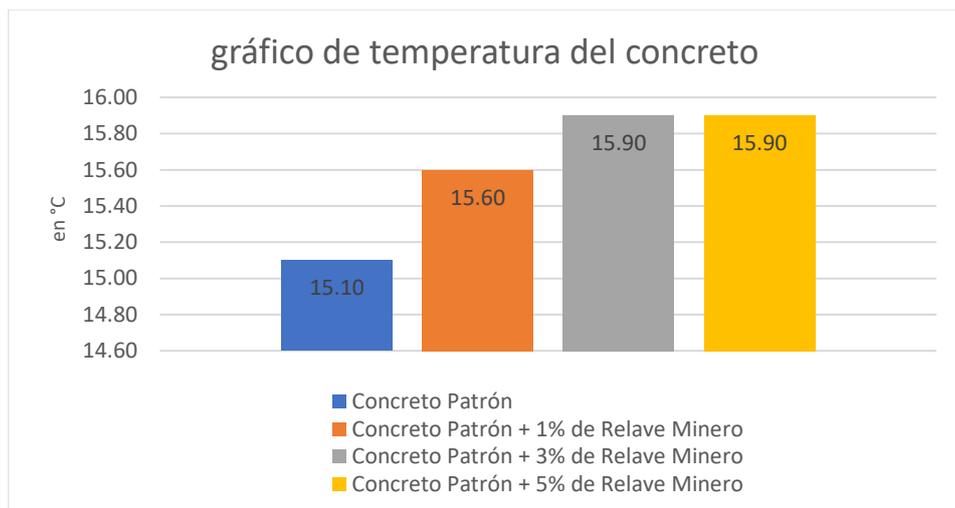


Figura 19. Resultados de la temperatura del concreto fresco.

Fuente: elaboración de los tesisistas

Conforme a la tabla 19 y en la figura podemos apreciar las respuestas de las muestras tomadas con un termómetro resultado de ello son los datos mostrados, donde se visualiza que mientras se añade más residuo minero aumenta la temperatura en proporciones mínimas y esto es bueno para nuestro concreto para que su fraguado sea de una manera adecuada.

O.E 1: determinar la variación del asentamiento (slump) aplicando relave minero para pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , en el concreto fresco para el diseño patrón y en los adicionados con relave minero en proporciones de 1%, 3%, 5%.

Tabla 20. Resultados de los asentamientos de  $f'c= 280\text{kg/cm}^2$

RELACION a/c 0.46	Ensayo de (slump) de $f'c= 280\text{kg/cm}^2$ NTP 339.035
	CONO DE ABRAMS (pulg)
Asentamiento de concreto patrón	3.00
Asentamiento concreto patrón con 1% relave minero	3.15
Asentamiento concreto patrón con 3% relave minero	3.15
Asentamiento concreto patrón con 5% relave minero	3.17

Fuente: elaboración de los tesisistas

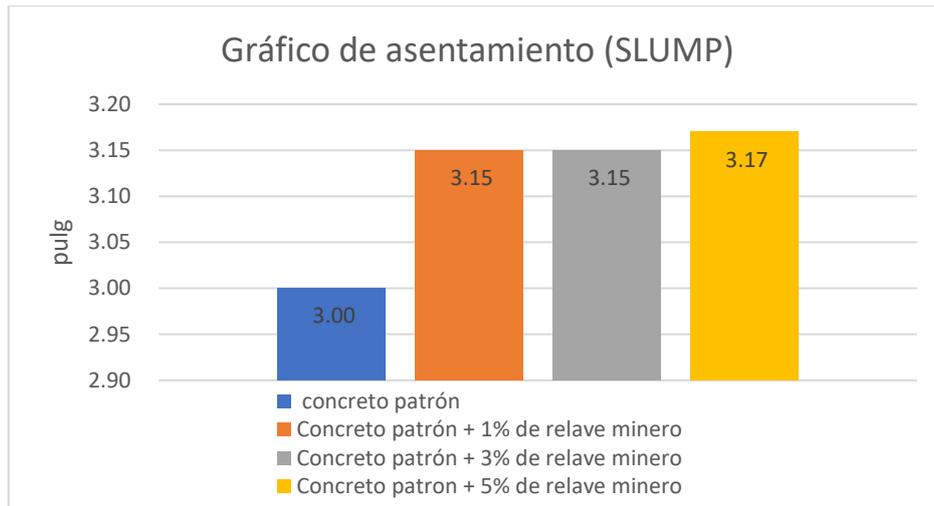


Figura 20. Asentamiento añadido (1%, 3% y 5%) con relave minero

Fuente: elaboración de los tesisistas

Conforme a la tabla 20 y la figura 20 nos visualiza los promedios de la prueba de consistencia de hormigón  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  primeramente el concreto patrón y seguidamente con las adiciones de relave minero en 1% 3% 5%. Para nuestro diseño patrón requerido de  $280 \text{ kg/cm}^2$  se visualiza un revenimiento de 3.2" (pulg), en tanto añadiendo relave minero en 1% tiene un asentamiento de 3" (pulg), para la adición de 3% tiene un asentamiento de 3.4" (pulg) y para la adición de 5% tiene un asentamiento de 3.5" (pulg); en conclusión, el concreto muestra una consistencia promedio plástica.

### Resultados del concreto endurecido

O.E. 2: Determinar la resistencia a la compresión del hormigón adicionando relave minero para pavimento rígido  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

Tabla 21. Resultados de la  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días.

PROMEDIO CALCULADO $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - 7 DÍAS				
Nº de probetas	concreto patrón	1% relave minero	3% relave minero	5% relave minero
1	210.02	216.67	232.92	207.1
2	211.64	214.87	236.76	233.05
3	205.24	223.92	239.56	226.05
Promedio Calculado	208.97	218.49	236.41	222.07

Fuente: elaboración de los tesisistas

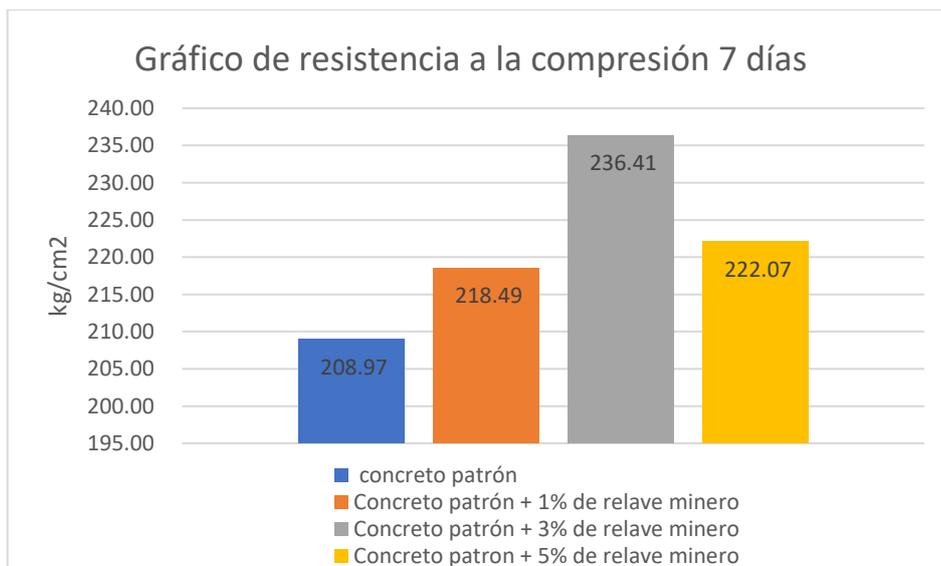


Figura 21. Gráfico de la resistencia a la compresión 7 días

Conforme a la tabla 21 y en la figura podemos visualizar los resultados ya calculados los promedios de la resistencia a la compresión del diseño de un  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  a los 7 días de curado; donde a clara vista se visualiza que el concreto patrón más 3% de adición de relave minero obtiene la resistencia más alta de  $236.41\text{kg/cm}^2$  lo cual aún no es suficiente en nuestro proyecto deseado.

Tabla 22. Resultados promedio  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  a los 14 días.

PROMEDIO CALCULADO $f'c=280\text{kg/cm}^2$ - 14 DÍAS				
N° de probetas	concreto patrón	1% relave minero	3% relave minero	5% relave minero
1	249.92	255.67	268.54	263.6
2	236.75	260.5	271.02	262.7
3	245.61	262.6	286.91	262.77
Promedio Calculado	244.09	259.59	275.49	263.69

Fuente: elaboración de los tesistas

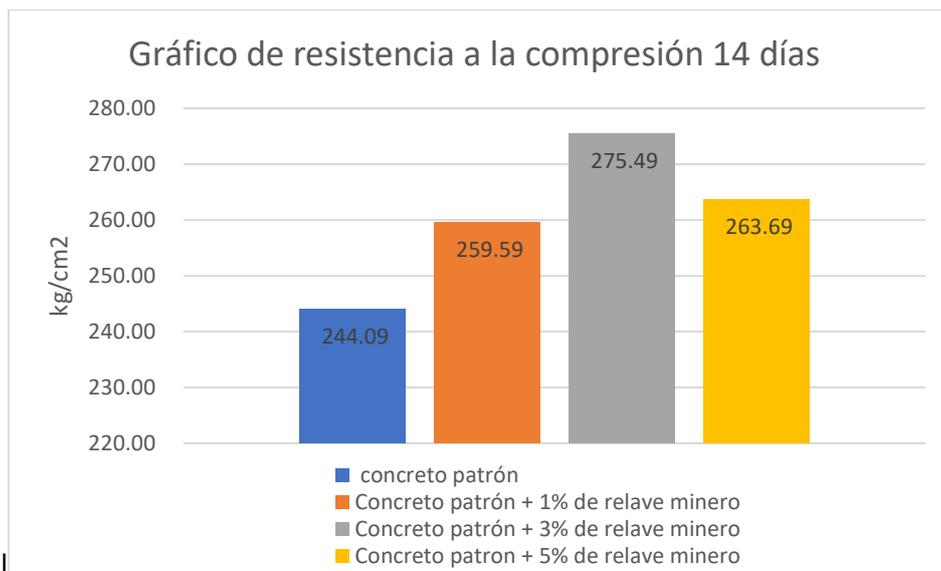


Figura 22. Gráfico de resultados de la resistencia a la compresión a los 14 días.

Fuente: elaboración de los tesis

Conforme a la tabla 22 y en la figura podemos visualizar los resultados ya calculados los promedios de la resistencia a la compresión del diseño de un  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días de curado; donde a clara vista se visualiza que el hormigón patrón más 3% de incorporación de residuo minero obtiene la resistencia más alta de  $275.49 \text{ kg/cm}^2$  lo cual ha superado el  $f'c$  deseado donde también se visualiza que tanto el hormigón patrón y el concreto patrón con adición en 1% de relave minero sobrepasan el  $f'c$  deseado pero mínimamente, el concreto patrón más adición en 5% de relave minero supera el  $f'c$  deseado pero se observa una tendencia descendente en cuanto a la resistencia obtenida lo cual se deberá tener en consideración este resultado.

Tabla 23. Resultados promedio de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  28 días.

PROMEDIO CALCULADO $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ – 28 DÍAS				
N° de probetas	concreto patrón	1% relave minero	3% relave minero	5% relave minero
1	331	339.81	341.32	316.95
2	313.68	339.99	343.17	315.88
3	320.27	334.15	345.75	317.61
Promedio Calculado	321.65	337.98	343.41	316.81

Fuente: elaboración de los tesis

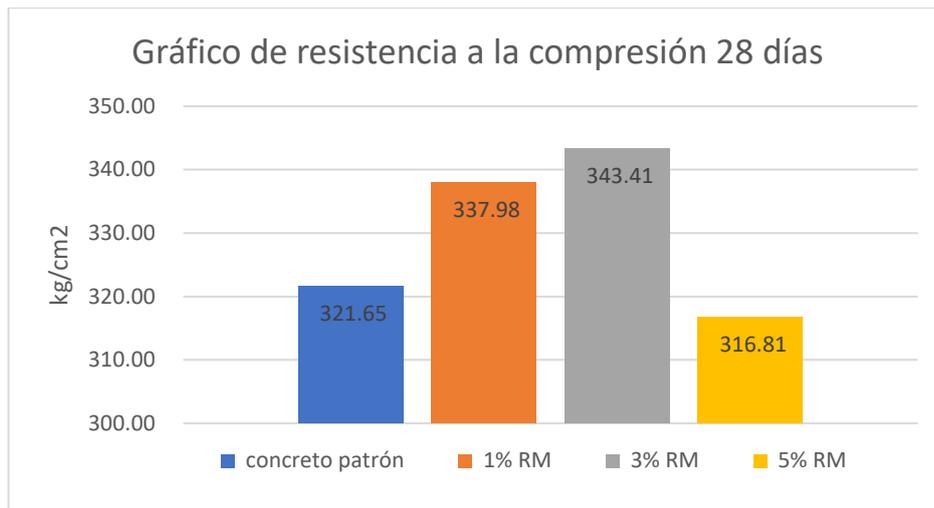


Figura 23. Gráfico de resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días.

Fuente: elaboración de los tesisistas

Según la Tabla 23 y en la figura podemos visualizar los resultados de la resistencia a la compresión promedio calculada de un  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  a los 14 días de curado; donde a clara vista se visualiza que el concreto patrón más 3% de incorporación de relave minero obtiene la resistencia más alta de  $343.41\text{ kg/cm}^2$  lo cual ha superado el  $f'c$  deseado donde también se visualiza que tanto el hormigón patrón y el concreto patrón añadiendo el 1% de relave minero sobrepasan el  $f'c$  deseado pero mínimamente, el concreto patrón más adición en 3% de relave minero supera el  $f'c$  deseado pero se observa una tendencia ascendente en cuanto a la resistencia obtenida lo cual se deberá tener en consideración este resultado

Tabla 24. Resumen de resultados para un diseño de  $f'c = 280\text{ kg/cm}^2$ .

Para un diseño de un $f'c = 280\text{ kg/cm}^2$ adicionando relave minero en proporciones de (1%, 3% y 5%) para la prueba de resistencia a la compresión				
Días	Concreto patrón	1% relave minero	3% relave minero	5% relave minero
	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2
7	210.02	216.67	232.92	207.1
7	211.64	214.87	236.76	233.05
7	205.24	223.92	239.56	226.05
14	249.11	255.67	268.54	263.60
14	236.75	260.50	271.02	262.70
14	245.61	262.60	286.91	261.77
28	331.00	339.81	341.32	316.95
28	313.68	339.99	343.17	315.88
28	320.27	334.15	345.75	317.61

Fuente: elaboración de los tesisistas

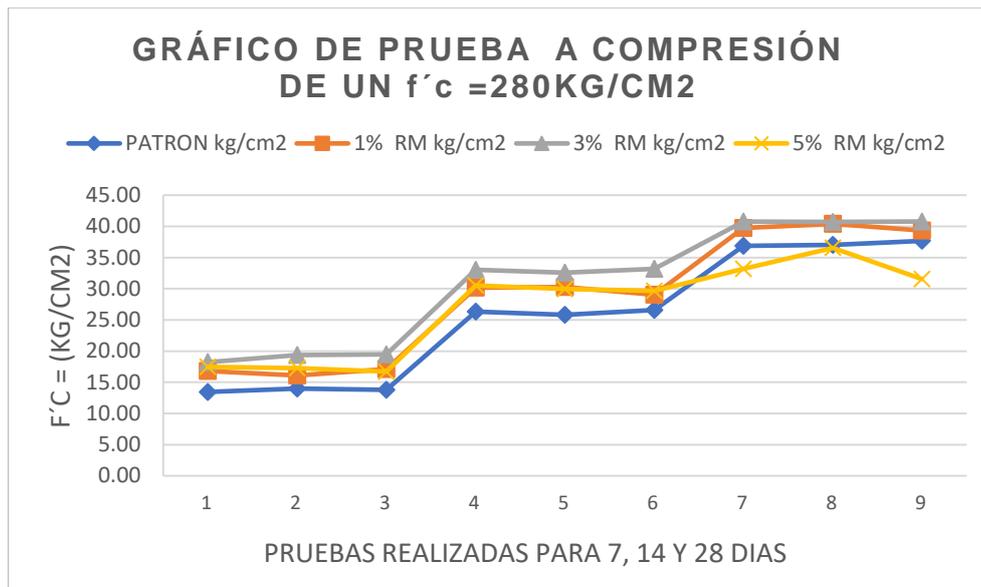


Figura 24. Resultados  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con adición de (1%, 3% y 5%).

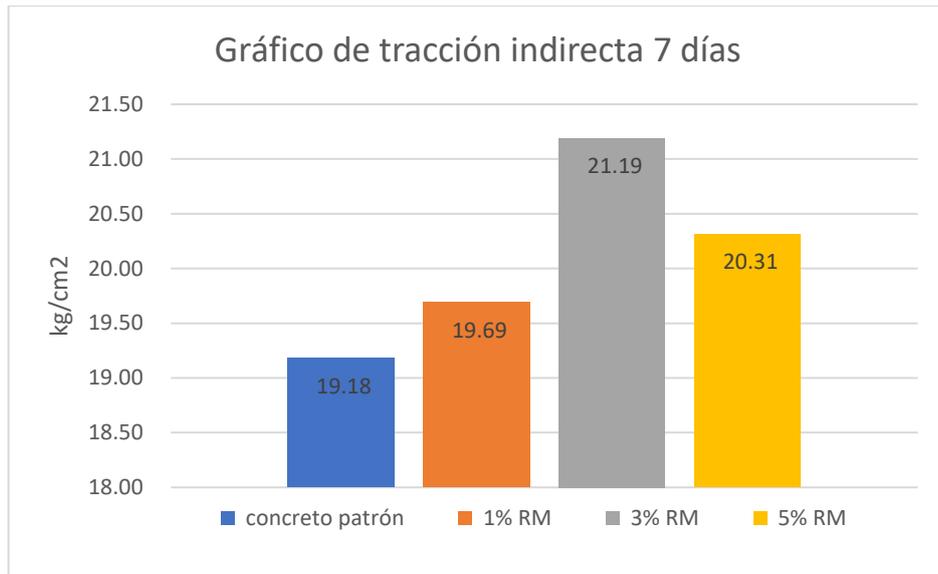
Fuente: Elaboración propia

Según a la tabla 24 y en la figura se visualiza los datos para un diseño de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  nos manifiesta estos resultados que se ha logrado y superado el  $f'c$  deseado solo a los 14 y 28 días donde en la adición de relave minero en la proporción de 3% logra la mayor resistencia que es de  $345.75 \text{ kg/cm}^2$  y esto es bueno para nuestro diseño; pero se observa que en la adición de 1% de relave minero también supera el  $f'c$  deseado, pero hay una tendencia ascendente lo cual debe tenerse en cuenta en este diseño.

Tabla 25. Ensayo de tracción indirecta a 7 días para un diseño de  $280 \text{ kg/cm}^2$ .

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA - 7 DÍAS				
Días	C° PATRON	1% RM	3% RM	5% RM
7	19.22	19.51	21.01	20.42
7	19.16	19.72	21.21	20.27
7	19.16	19.84	21.36	20.25
<b>Promedio Calculado</b>	19.18	19.69	21.19	20.31

Fuente: elaboración de los tesisas



**Figura 25.** Gráfico de tracción indirecta para un  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , añadiendo 1%, 3% y 5% de relave minero

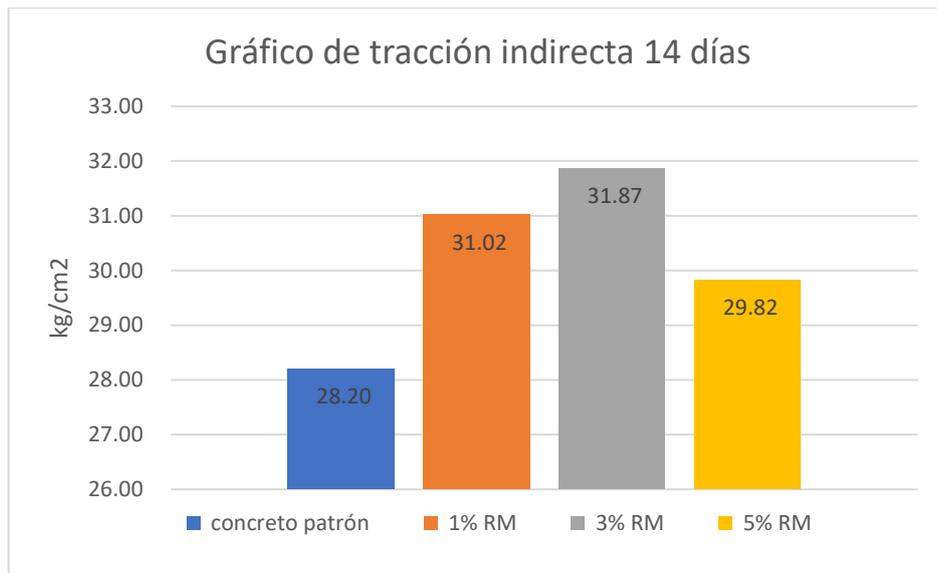
Fuente: elaboración de los tesisas

Conforme a la tabla 25 y en la figura se muestra los resultados de la resistencia a la tracción indirecta (método brasilero) se muestran resultados adecuados según laboratorio manifiesta los especialistas, que para el concreto patrón + la adición de relave minero en una proporción de 3% llega a obtener una resistencia mayor que es de  $21.19 \text{ kg/cm}^2$  donde esto es bueno para nuestro diseño deseado y para una adición del 5% es poco recomendable, pero tiene una procedencia descendiente y esto no es bueno para este diseño.

**Tabla 26.** Ensayo de tracción indirecta a 14 días para un diseño de  $280 \text{ kg/cm}^2$ .

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA - 14 DÍAS				
Días	Concreto patrón	1% RM	3% RM	5% RM
14	28.3	30.64	30.86	29.64
14	27.95	31.54	32.06	29.72
14	28.36	30.87	32.68	30.11
Promedio Calculado	28.20	31.02	31.87	29.82

Fuente: elaboración de los tesisas



**Figura 26.** Gráfico de tracción indirecta para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup>, añadiendo el 1%, 3% y 5% de relave a los 14 días.

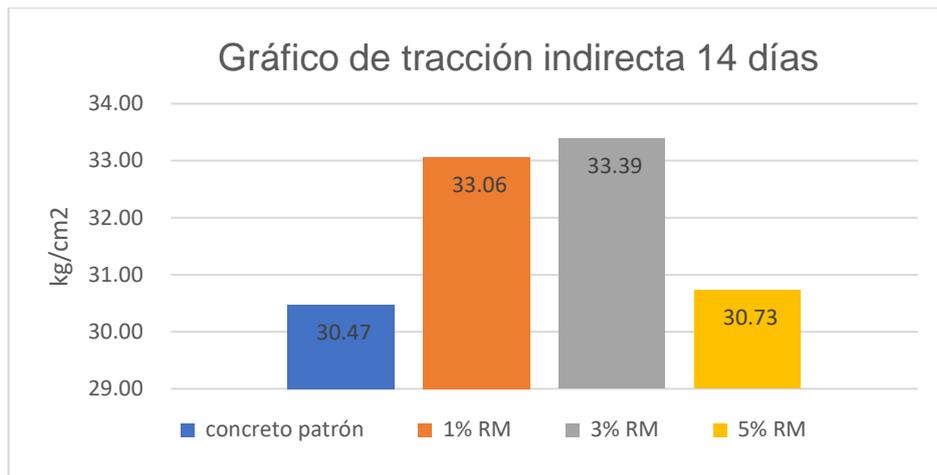
Fuente: elaboración de los tesisistas

Conforme a la tabla 26 y en la figura se muestran los resultados de la resistencia a la tracción indirecta (método brasileiro) donde podemos observar que tiene unos resultados adecuados según laboratorio manifiesta los especialistas, que para el concreto patrón + la adición de relave minero en una proporción de 3% llega a obtener una resistencia mayor que es de 31.87 kg/cm<sup>2</sup> donde esto es bueno para nuestro f'c deseado y para una adición del 5% es poco recomendable, pero tiene una procedencia descendiente y esto no es bueno para este diseño.

**Tabla 27.** Ensayo de tracción indirecta a 28 días para un diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA 14 DÍAS				
Días	Concreto patrón	1% RM	3% RM	5% RM
28	29.95	32.41	32.34	30.92
28	30.65	32.57	33.89	30.47
28	30.82	34.19	33.95	30.81
Promedio Calculado	30.47	33.06	33.39	30.73

Fuente: elaboración de los tesisistas



*Figura 27.* Resultados del ensayo a la tracción indirecta para un diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup>, añadiendo 1%, 3% y 5%, de relave minero a los 28 días.

Fuente: elaboración de los tesisistas

Conforme a la tabla 27 y en la figura se visualiza los resultados de la resistencia a la tracción indirecta (método brasilero) donde podemos observar que tiene unos resultados adecuados según laboratorio manifiesta los especialistas, que para el concreto patrón + la adición de relave minero en una proporción de 3% llega a obtener una resistencia mayor que es de 33.39 kg/cm<sup>2</sup> donde esto es bueno para nuestra resistencia deseado y para una adición del 5% es poco recomendable, pero tiene una procedencia descendiente y esto no es bueno para este diseño.

**Tabla 28.** Resultados de la prueba a tracción Indirecta para un diseño 280kg/cm<sup>2</sup>.

Para un diseño 280kg/cm <sup>2</sup> adicionando relave minero en proporciones de (1%, 3% y 5%), prueba de resistencia a la tracción indirecta				
Días	Concreto patrón	1% Relave Minero	3% Relave Minero	5% Relave Minero
	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
7	19.22	19.51	21.01	20.42
7	19.16	19.72	21.21	20.27
7	19.16	19.84	21.36	20.25
14	28.3	30.64	30.86	29.64
14	27.95	31.54	32.06	29.72
14	28.36	30.87	32.68	30.11
28	29.95	32.41	32.34	30.92
28	30.65	32.57	33.89	30.47
28	30.82	34.19	33.95	30.81

Fuente: elaboración de los tesisistas

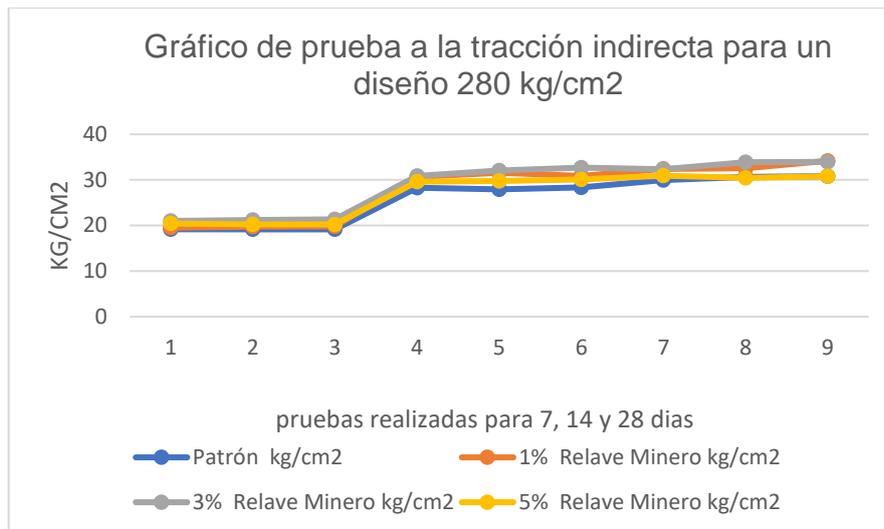


Figura 28. Resultados de ensayo a la tracción indirecta para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> + (1%, 3% y 5%) adición de relave *minero*.

Fuente: elaboración de los tesistas

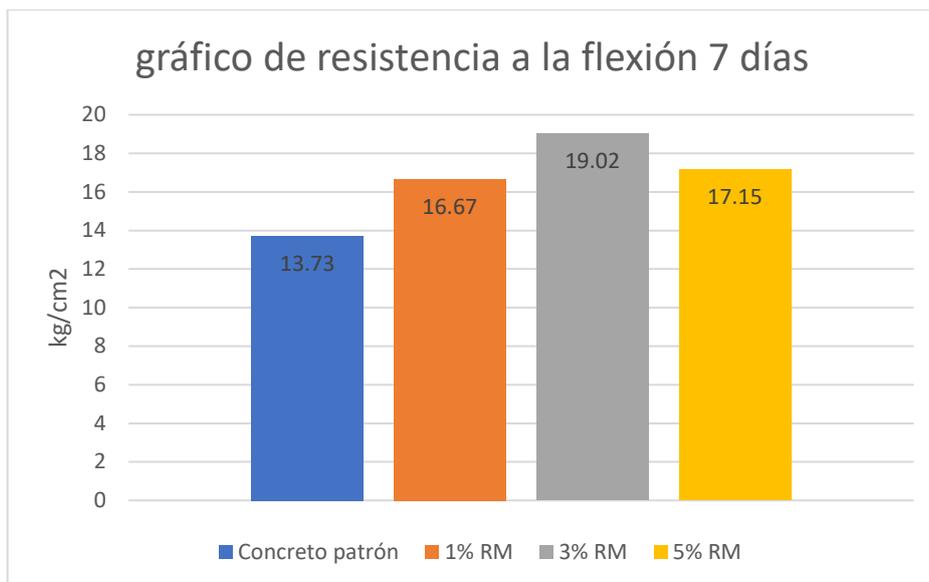
En acorde a la visualización de la tabla 28 y en la figura tenemos el resumen de los resultados de la resistencia del ensayo método brasilero donde podemos apreciar que ante el hormigón patrón solo la adición de residuo minero en 1%, 3% y 5% son los que mantienen una ascendencia de aporte en sus resistencias; pero el 5% de proporción tiene una descendencia de resistencia justo en el final de los días de curado donde se observa una descendencia de resistencia en el diseño.

O. E. Calcular la resistencia a la flexión del hormigón adicionando relave minero para pavimento rígido  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>; con estos resultados que tendremos de las vigas llevadas al laboratorio por los tesistas sabremos en cuanto es la variación de las resistencias con la incorporación de residuo minero en proporciones de (1% 3% 5%).

Tabla 29. Ensayo de resistencia a la flexión para un diseño 280kg/cm<sup>2</sup> 7 días.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN PARA UN DISEÑO 280kg/cm <sup>2</sup> - 7 DIAS				
Días	Concreto patrón	1% RM	3% RM	5% RM
7	13.45	16.80	18.22	17.49
7	13.98	16.09	19.37	17.25
7	13.77	17.12	19.47	16.72
<b>Promedio Calculado</b>	<b>13.73</b>	<b>16.67</b>	<b>19.02</b>	<b>17.15</b>

Fuente: elaboración de los tesistas



**Figura 29.** Resultados obtenidos flexión a los 7 días

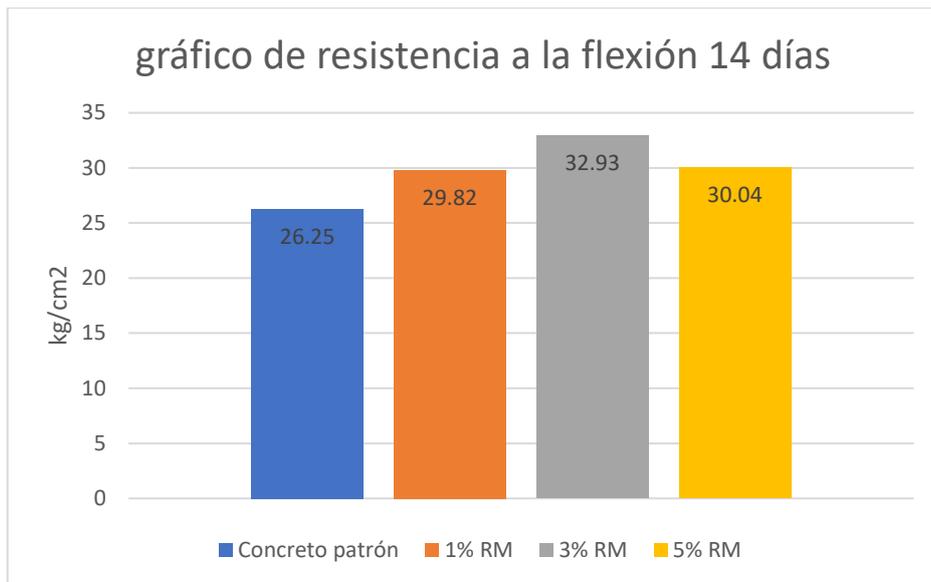
Fuente: elaboración de los tesisas

Según la tabla 29 y el gráfico podemos visualizar los resultados ya plasmados en un gráfico estadístico en el cual se calcularon los promedios y como resultado tenemos que el residuo minero en una proporción del 3% seguido del 1% realmente tienen una gran cantidad de contribución ascendente en la resistencia aportada a los 7 días de curado en nuestro proyecto.

**Tabla 30.** Promedio de resistencia a la flexión a los 14 días.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN PARA UN DISEÑO 280KG/CM <sup>2</sup> - 14 DÍAS				
Días	Concreto patrón	1% RM	3% RM	5% RM
14	26.33	30.15	33.04	30.51
14	25.83	30.28	32.56	29.98
14	26.60	29.03	33.19	29.63
Promedio Calculado.	26.25	29.82	32.93	30.04

Fuente : elaboración de los tesisas



*Figura 30.* Resultados obtenidos del ensayo de flexión a los 14 días para un diseño 280kg/cm<sup>2</sup>, con 1%,3% y 5% adición de relave.

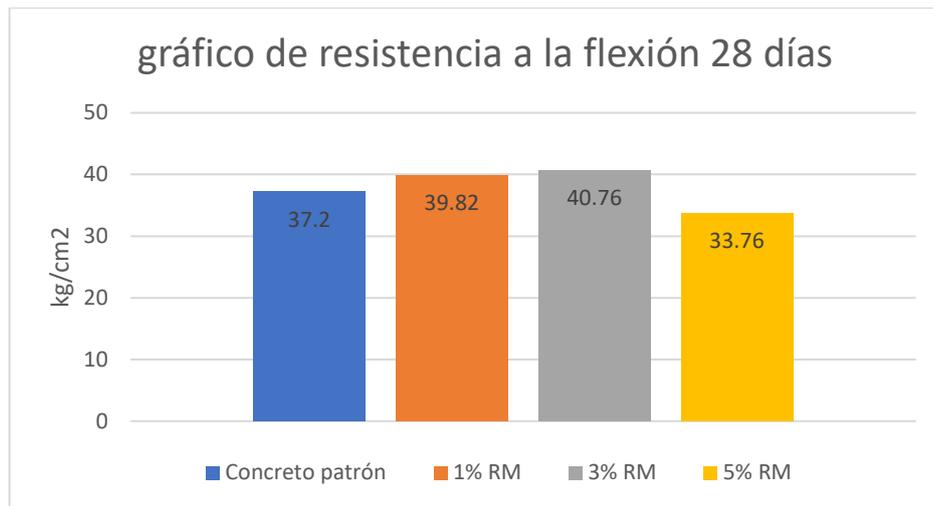
Fuente: elaboración de los tesisas

Conforme a la tabla 30 y en la figura podemos visualizar los resultados ya plasmados en un gráfico estadístico en el cual se calculó los promedios y como resultado tenemos que el residuo minero en una proporción de 3% realmente tiene una gran cantidad de aporte ascendente en resistencia aportada a los catorce días de curado.

**Tabla 31.** Promedio de resistencia a la flexión a los 28 días para diseño 280 kg/cm<sup>2</sup>.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN PARA UN DISEÑO 280 kg/cm <sup>2</sup> - 28 DÍAS				
Días	Concreto patrón	1% RM	3% RM	5% RM
28	36.88	39.73	40.77	33.18
28	37.05	40.40	40.73	36.54
28	37.67	39.34	40.78	31.56
Promedio Calculado	37.20	39.82	40.76	33.76

Fuente: elaboración de los tesisas



**Figura 31.** Resultados obtenidos del ensayo de flexión a los 28 días con adición 1%, 3% y 5% de relave minero.

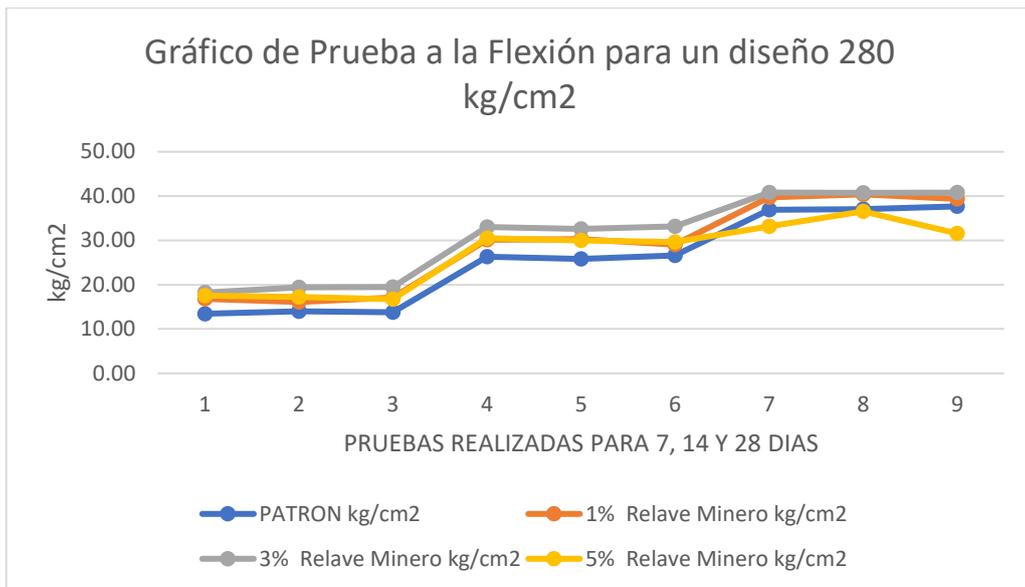
Fuente: elaboración de los tesisistas

Conforme a la tabla 31 y en la figura podemos visualizar los resultados ya plasmados en un gráfico estadístico en el cual se calculó los promedios y como resultado tenemos que el residuo minero en una proporción de 3% seguida por el 1% de adición se residuo minero realmente tiene una gran cantidad de aporte ascendente en resistencia aportada a los veintiocho días de curado de la resistencia a la flexión de nuestro proyecto.

**Tabla 32.** Resultados de Ensayo a la Flexión para un diseño  $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ .

Para un diseño $280\text{kg/cm}^2$ adicionando relave minero en proporciones de (1%, 3% y 5%), prueba de resistencia a la flexión				
DIAS	Concreto patrón	1% Relave Minero	3% Relave Minero	5% Relave Minero
	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
7	13.45	16.80	18.22	17.49
7	13.98	16.09	19.37	17.25
7	13.77	17.12	19.47	16.72
14	26.33	30.15	33.04	30.51
14	25.83	30.28	32.56	29.98
14	26.60	29.03	33.19	29.63
28	36.88	39.73	40.77	33.18
28	37.05	40.40	40.73	36.54
28	37.67	39.34	40.78	31.56

Fuente: elaboración de los tesisistas



*Figura 32.* Resultados del ensayo a la flexión para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> añadiendo (1%, 3% y 5%) de relave minero.

En acorde a la visualización de la tabla 30 y la figura 32 tenemos el resumen de los resultados donde podemos apreciar que ante el concreto patrón solo la adición de residuo minero en 1% y 3% son los que mantienen una ascendencia de aporte en sus resistencias; pero en 5% de proporción tiene una descendencia de resistencia lo cual se debe tener en cuenta en el ensayo a flexión.

### **Contrastación de Hipótesis resistencia a la compresión $f'c = 280\text{kg/cm}^2$**

Cálculos de la normalidad y examen estadístico de la indagación cuantitativa de esta tesis.

Ho: Los resultados tienen normalidad.

Ha: Los resultados no tienen normalidad.

Para los cálculos de normalidad aplicamos un grado de significancia de 0,05

Por consiguiente, decimos:

Si Sig. > 0,05 se acepta Ho.

Si Sig. < 0,05 se acepta Ha.

**Tabla 33.** Prueba de normalidad  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

Pruebas de normalidad							
PROBETAS DE CONCRETO		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	concreto patrón	0.229	3	-	0.981	3	0.738
	concreto patrón + 1% de relave minero	0.376	3	-	0.773	3	0.052
	concreto patrón + 3% de relave minero	0.210	3	-	0.991	3	0.819
	concreto patrón + 5% de relave minero	0.229	3	-	0.982	3	0.740

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Programa SPSS.

Por consiguiente, en el cuadro 33 la significancia en todos los diseños muestra patrón, muestra patrón + 1% de relave minero, muestra patrón + 3% de relave minero y muestra patrón + 5% de relave minero; todos estos son mayores a 0.05 por lo tanto tiene la distribución normal.

La prueba estadística es paramétrica porque las muestras tienen distribución normal, debido a que el nivel de significancia es mayor a 0.05 para la afirmación de nuestra hipótesis aplicamos ANOVA.

Ho: La resistencia a la compresión del concreto no es óptimo adicionando relave minero para pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , la Rinconada – 2022

Ha: La resistencia a la compresión del concreto es óptimo adicionando relave minero para pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , la Rinconada - 2022.

Por consiguiente, decimos:

Si Sig. > 0,05 se acepta Ho.

Si Sig. < 0,05 se acepta Ha.

**Tabla 34.** Prueba de ANOVA  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  de 28 días.

ANOVA					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1461.771	3	487.257	20.920	.000
Dentro de grupos	186.331	8	23.291		
Total	1648.102	11			

Fuente: Programa SPSS.

Por consiguiente, en la Tabla 34, la significancia es inferior a 0,05. Por lo tanto, donde rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la  $H_a$  y afirmamos y corroboramos que la incorporación de residuo minero ayudará a mejorar la resistencia a la compresión del hormigón  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

Prueba de post – Hoc para comprobar que existe una diferencia significativa donde se realiza una post prueba, denominada prueba de Tukey.

**Tabla 35.** Prueba de Post – Hoc de la resistencia a la compresión de 28 días

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: HSD Tukey	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN					
(I) PROBETAS DE CONCRETO		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
concreto patrón	concreto patrón + 1% de relave minero	-16,333	3.940	0.014	-28.952	-3.714
	concreto patrón + 3% de relave minero	-21,763	3.940	0.002	-34.382	-9.144
	concreto patrón + 5% de relave minero	4.837	3.940	0.628	-7.782	17.455
concreto patrón + 1% de relave minero	concreto patrón	16,333	3.940	0.014	3.714	28.952
	concreto patrón + 3% de relave minero	-5.430	3.940	0.545	-18.049	7.188
	concreto patrón + 5% de relave minero	21.170	3.940	0.003	8.551	33.788
concreto patrón + 3% de relave minero	concreto patrón	21.763	3.940	0.002	9.144	34.382
	concreto patrón + 1% de relave minero	5.430	3.940	0.545	-7.188	18.048
	concreto patrón + 5% de relave minero	26.600	3.940	0.001	13.981	39.218
concreto patrón + 5% de relave minero	concreto patrón	-4.836	3.940	0.628	-17.455	7.782
	concreto patrón + 1% de relave minero	21.170	3.940	0.003	-33.788	-8.551
	concreto patrón + 3% de relave minero	-26.600	3.940	0.001	-39.218	-13.981

Fuente: Programa SPSS.

Por lo tanto, en la Tabla 35 de la prueba post-hoc en comparaciones múltiples el nivel de significación de la mayoría de los datos es inferior a 0,05 si hay mejoras significativas, podemos afirmar que no todos los promedios de los grupos son significativamente iguales en lo que si hay una mejora en la resistencia a la compresión en el hormigón.

**Tabla 36.** Sub conjuntos HSD Tukey  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
HSD Tukey			
PROBETAS DE CONCRETO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
concreto patrón + 5% de relave minero	3	316.8133	
concreto patrón	3	321.6500	
concreto patrón + 1% de relave minero	3		337.9833
concreto patrón + 3% de relave minero	3		343.4133
Sig.		.628	.545

Fuente: Programa SPSS.

En donde observamos en la tabla 36 en la cual hay diferencias muy significativas para cada uno de los grupos se afirma que en el primer grupo no muestra una gran diferencia, donde la resistencia promedio a la compresión del  $f'c$  patrón es menor que las resistencias que se adicionaron con relave, donde podemos afirmar y a su vez visualizar si existe una mejora en  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , habiendo evaluado y visualizado que el porcentaje más favorable es del  $f'c$  patrón + 3% de adición de relave minero; en ese entender manifestamos que lo más usual y más recomendable es la adición de 3% de relave minero tiene mejor rendimiento en la resistencia del hormigón  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  que el resto de las incorporaciones de residuo minero.

### **Contrastación de Hipótesis resistencia a la tracción indirecta los 28 días.**

#### **Prueba de Normalidad**

Ho: Los resultados tienen normalidad.

Ha: Los resultados no tienen normalidad.

Para los cálculos de normalidad aplicamos un grado de significancia de 0,05

Por consiguiente, decimos:

Si  $\text{Sig.} > 0,05$  se acepta Ho.

Si  $\text{Sig.} < 0,05$  se acepta Ha.

**Tabla 37.** Prueba de Normalidad de la resistencia a la tracción de 28 días.

Pruebas de normalidad							
PROBETAS DE CONCRETO		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA	concreto patrón	0.316	3	-	0.890	3	0.354
	concreto patrón + 1% de relave minero	0.356	3	-	0.817	3	0.155
	concreto patrón + 3% de relave minero	0.374	3	-	0.778	3	0.063
	concreto patrón + 5% de relave minero	0.295	3	-	0.920	3	0.452

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Programa SPSS.

Por consiguiente, en la Tabla 37, la significación en todos los diseños: muestra estándar, muestra estándar + 1% de los relaves mineros, muestra patrón + 3% del relave minero y muestra patrón + 5% del relave minero, todas ellas son mayores de 0,05, entonces tendrán una distribución normal y aceptamos la hipótesis alternativa sobre los datos de resistencia a la tracción. Podemos entonces utilizar la prueba ANOVA.

### Prueba ANOVA

Ho: La resistencia a la tracción indirecta aumenta adicionando relave minero para pavimento rígido  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, la Rinconada -2022?

Ha: La resistencia a la tracción indirecta aumenta adicionando relave minero para pavimento rígido  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, la Rinconada -2022?

Por consiguiente, decimos:

**Tabla 38.** Prueba ANOVA de la resistencia a la tracción a 28 días.

ANOVA					
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIRECTA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	20.891	3	6.964	13.453	0.002
Dentro de grupos	4.141	8	0.518		
Total	25.032	11			

Fuente: Programa SPSS.

Por consiguiente, La tabla 38 muestra que el grado de Sig. es 0,002, que tiende a ser inferior a 0,05. Por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula aceptamos  $H_a$  y afirmamos que la incorporación de residuos mineros ayuda y mejora las propiedades del concreto y aumenta la resistencia a la tracción para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup>.

### Prueba Post – Hoc HSD Tukey

**Tabla 39.** Comparación múltiple resistencia a la tracción 28 días según HSD Tukey

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente:	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA					
HSD Tukey						
(I) PROBETAS DE CONCRETO		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
concreto patrón	concreto patrón + 1% de relave minero	-2,58333*	0.587	0.010	-4.4645	-0.7022
	concreto patrón + 3% de relave minero	-2,92000*	0.587	0.005	-4.8012	-1.0388
	concreto patrón + 5% de relave minero	-.26000	0.587	0.969	-2.1412	1.6212
concreto patrón + 1% de relave minero	concreto patrón	2,58333*	0.587	0.010	.7022	4.4645
	concreto patrón + 3% de relave minero	-.33667	0.587	0.937	-2.2178	1.5445
	concreto patrón + 5% de relave minero	2,32333*	0.587	0.018	.4422	4.2045
concreto patrón + 3% de relave minero	concreto patrón	2,92000*	0.587	0.005	1.0388	4.8012
	concreto patrón + 1% de relave minero	.33667	0.587	0.937	-1.5445	2.2178
	concreto patrón + 5% de relave minero	2,66000*	0.587	0.008	.7788	4.5412
concreto patrón + 5% de relave minero	concreto patrón	.26000	0.587	0.969	-1.6212	2.1412
	concreto patrón + 1% de relave minero	-2,32333*	0.587	0.018	-4.2045	-0.4422
	concreto patrón + 3% de relave minero	-2,66000*	0.587	0.008	-4.5412	-0.7788

Fuente: Programa SPSS.

Por consiguiente, en la tabla 39 se visualiza y afirmamos que la mayoría de los valores de comparaciones múltiples que el concreto patrón y adicionando en las proporciones (1%,3% y 5%) tienen una significación inferior a 0,05 cuando existen diferencias significativas en los grupos, no todas las medias de los grupos son iguales.

**Tabla 40.** Sub conjuntos resistencia a la tracción directa HSD Tukey.

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
PROBETAS DE CONCRETO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
concreto patrón	3	30.4733	
concreto patrón + 5% de relave minero	3	30.7333	
concreto patrón + 1% de relave minero	3		33.0567
concreto patrón + 3% de relave minero	3		33.3933
Sig.		0.969	0.937

Fuente: Programa SPSS.

En donde observamos en la tabla 40 en la cual existe diferencias muy significativas en cada uno de los grupos se afirma que en el primer grupo no se muestra una gran diferencia, donde nuestra resistencia promedio a la tracción del concreto patrón es menor que las resistencias que se adicionaron con relave, donde podemos resaltar que adicionando el 3% de residuo minero tiene mejor resistencia.

### Prueba de Normalidad

Ho: Los resultados de la resistencia a la flexión del concreto si presentan normalidad.

Ha: Los resultados de la resistencia a la flexión del concreto no presentan normalidad.

Si Sig. > 0,05 se acepta Ho.

Si Sig. < 0,05 se acepta Ha.

**Tabla 41.** Prueba de Normalidad de la resistencia a la flexión de 28 días

Pruebas de normalidad							
PROBETAS DE CONCRETO		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	concreto patrón	0.308	3	-	0.902	3	0.393
	concreto patrón + 1% de relave minero	0.236	3	-	0.977	3	0.711
	concreto patrón + 3% de relave minero	0.314	3	-	0.893	3	0.363
	concreto patrón + 5% de relave minero	0.257	3	-	0.961	3	0.620

Fuente: Programa SPSS.

Por lo tanto, en la Tabla 41 la significación en todos los diseños muestra patrón, muestra patrón + 1% del relave minero, muestra patrón + 3% del relave minero y muestra patrón + 5% del relave minero; todos ellos son mayores que 0,05, por lo tanto, tienen una distribución normal y aceptamos la hipótesis nula sobre los datos de resistencia a la tracción. Entonces podemos utilizar la prueba ANOVA.

### Prueba ANOVA

Ho: La resistencia a la flexión del concreto no es favorable adicionando relave minero en pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , la Rinconada -2022.

Ha: La resistencia a la flexión del concreto es favorable adicionando relave minero en pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , la Rinconada -2022.

Por consiguiente, decimos:

Si Sig. > 0,05 se acepta Ho.

Si Sig. < 0,05 se acepta Ha.

**Tabla 42.** Prueba de ANOVA de la resistencia a la flexión de 28 días.

ANOVA					
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	88.523	3	29.508	17.073	0.001
Dentro de grupos	13.827	8	1.728		
Total	102.350	11			

Fuente: Programa SPSS.

Por consiguiente, la tabla 42 muestra que el grado de significación es de 0,001, que tiende a ser inferior a 0,05. Por lo tanto, aceptamos Ha y afirmamos que la incorporación de residuos mineros ayudará a aumentar la resistencia a la flexión para un diseño  $280 \text{ kg/cm}^2$ .

Para comparar que hay diferencias significativas, se realiza una prueba posterior, que se denomina prueba de Tukey.

## Prueba Post – Hoc HSD Tukey

**Tabla 43.** Medias de la resistencia a la tracción 28 días según HDS Tukey

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente:	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN					
HSD Tukey						
(I) PROBETAS DE CONCRETO		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
concreto patrón	concreto patrón + 1% de relave minero	-2.62333	1.073	0.145	-6.0608	0.8141
	concreto patrón + 3% de relave minero	-3,56000	1.073	0.043	-6.9975	-.1225
	concreto patrón + 5% de relave minero	3,44000	1.073	0.050	.0025	6.8775
concreto patrón + 1% de relave minero	concreto patrón	2.62333	1.073	0.145	-.8141	6.0608
	concreto patrón + 3% de relave minero	-.93667	1.073	0.819	-4.3741	2.5008
	concreto patrón + 5% de relave minero	6,06333	1.073	0.002	2.6259	9.5008
concreto patrón + 3% de relave minero	concreto patrón	3,56000	1.073	0.043	.1225	6.9975
	concreto patrón + 1% de relave minero	.93667	1.073	0.819	-2.5008	4.3741
	concreto patrón + 5% de relave minero	7,00000	1.073	0.001	3.5625	10.4375
concreto patrón + 5% de relave minero	concreto patrón	-3,44000	1.073	0.050	-6.8775	-.0025
	concreto patrón + 1% de relave minero	-6,06333	1.073	0.002	-9.5008	-2.6259
	concreto patrón + 3% de relave minero	-7,00000	1.073	0.001	10.4375	-3.5625

Fuente: Programa SPSS.

Por lo tanto, en la Tabla 43 visualizamos y afirmamos que la mayoría de los valores de las comparaciones múltiples que el concreto patrón y añadiendo las proporciones (1%,3% y 5%) tienen una significación inferior a 0,05 donde en los grupos de cada columna hay diferencias significativas, no todos los promedios son iguales.

**Tabla 44.** Sub conjuntos Tukey resistencia a flexión diseño 280 kg/cm<sup>2</sup>.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN				
HSD Tukey				
PROBETAS DE CONCRETO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
concreto patrón + 5% de relave minero	3	33.7600		
concreto patrón	3		37.2000	
concreto patrón + 1% de relave minero	3		39.8233	39.8233
concreto patrón + 3% de relave minero	3			40.7600
Sig.		1.000	.145	.819

Fuente: Programa SPSS.

En donde observamos en la tabla 44 donde se muestra las variaciones de resistencia promedio a la flexión en ese entender manifestamos que lo más usual y más recomendable es la adición de 3% de relave minero tiene mejor rendimiento en la resistencia a flexión para un diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> que el resto de las incorporaciones de residuo minero.

## V. DISCUSIÓN

### Discusión 1

Según las hipótesis ya verificadas la adición del relave minero mejora las propiedades físicas mecánicas en pavimento rígido  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , la Rinconada – 2022; primeramente, con respecto al ensayo de Cono de Abrams (asentamiento) en el concreto patrón  $f'c= 280\text{kg/cm}^2$  tiene un asentamiento de 3.2 pulg que dentro de la NTP está dentro del rango de (3-4)pulg , para el concreto patrón + 1% de adición de relave minero obtiene un asentamiento de 3 pulg que también está dentro de la NTP, para el concreto patrón + 3% de adición de relave minero se obtiene un asentamiento de 3.4 pulg que también está dentro del rango de la NTP, para el concreto patrón + 5% de adición de relave minero se obtiene un asentamiento de 3.5 pulg que este también se encuentra dentro del rango de NTP. Dentro de estos resultados se visualiza que el asentamiento patrón con los asentamientos con proporciones de relave minero tienen una variación mínima y a esto se calculó la relación a/c para el  $f'c =280 \text{ kg/cm}^2$  donde se obtiene relación a/c = 0,46 lo cual hizo que los asentamientos obtenidos se encuentran dentro del rango según la norma.

Se discrepa con lo que manifiesta Cáceres y Lárigo (2017) quien adiciono relave minero a un  $f'c = 175, 210 \text{ y } 245 \text{ kg/cm}^2$ ; donde manifiesta que tiene un mezcla plástica que para un  $f'c= 175\text{kg/cm}^2$  tiene un asentamiento promedio de 3.475 pulg donde se observa que aumenta la trabajabilidad, para un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  tiene un revenimiento promedio de 3.39 pulg donde manifiesta que también tiene una trabajabilidad ascendente y en el  $f'c = 245\text{kg/cm}^2$  tiene un revenimiento promedio de 3.33 pulg lo cual también manifiesta que es trabajable para todos los diseños que adiciono relave minero en resumen este autor manifiesta que si dentro de cada proporciones que realiza para cada diseño hay un aumento de trabajabilidad pero discrepo que debió de tener en cuenta que a medida que se va incrementando el diseño de un  $f'c$  este a su vez sufre un cambio descendente de plasticidad lo cual debemos de tener en cuenta siempre en cada momento este ensayo que a medida aumenta las resistencias de los  $f'c$  la mezcla tiende a disminuir su plasticidad.

## **Discusión 2**

Según nuestras hipótesis ya verificadas la adición de residuo minero incrementa las propiedades mecánicas en el pavimento rígido del  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , La Rinconada – 2022; en este proceso con respecto al ensayo de compresión manifestamos que el nuestro diseño  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  tenemos un incremento de resistencia a los 28 días un  $f'c$  promedio de  $321.65 \text{ kg/cm}^2$ , para el diseño + 1% de adición de residuo minero tenemos un incremento de resistencia promedio a los 28 días de un  $f'c = 337.98 \text{ kg/cm}^2$ , para el diseño + 3% de adición de residuo minero tenemos un incremento de resistencia promedio a los 28 días de un  $f'c = 343.41 \text{ kg/cm}^2$  y para el diseño + 5% de adición de residuo minero tenemos un incremento de resistencia promedio a los 28 días de un  $f'c = 316.81 \text{ kg/cm}^2$ ; de lo cual manifestamos que este residuo minero incrementa la resistencia a la compresión en todas sus proporciones sí, pero observamos que a una adición de 3% es donde más aumenta la resistencia y a partir se observa que para la adición del 5% si aumento pero mínimamente esto quiere decir que tiene una descendencia de resistencia promedio a mayores proporciones de un diseño  $f'c$ .

Concuero con su manifestación de Juan Medina (2017) donde el autor sustituye a los áridos por el residuo minero donde para un diseño de mezcla que realiza este autor manifiesta que en su diseño su resultado a la compresión es de  $227.70 \text{ kg/cm}^2$  con una adición de 15% de residuo minero esto a los 28 días y en sus interpretación nos manifiesta que en su diseño aumento su resistencia de  $36.82 \text{ kg/cm}^2$  donde concuerdo que si hay un incremento de resistencia en el ensayo de resistencia a la compresión.

## **Discusión 3**

Según nuestras hipótesis ya verificadas la adición de residuo minero incrementa las características mecánicas en el pavimento rígido del  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , la Rinconada – 2022; en este proceso con respecto al ensayo de tracción indirecta manifestamos que el nuestro diseño  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  tenemos un incremento de resistencia a los 28 días un  $f'c$  promedio de  $30.47 \text{ kg/cm}^2$ , para el diseño + 1% de adición de residuo minero tenemos un incremento de resistencia promedio a los 28 días de un  $f'c = 33.06 \text{ kg/cm}^2$ , para el diseño + 3% de adición de residuo minero tenemos un incremento de resistencia promedio a los 28 días de un  $f'c = 33.39$

kg/cm<sup>2</sup> y para el diseño + 5% de adición de residuo minero tenemos un incremento de resistencia promedio a los 28 días de un  $f'c = 30.73$  kg/cm<sup>2</sup>; de lo cual manifestamos que este residuo minero incrementa la resistencia a la tracción indirecta (método brasilero) en todas sus proporciones sí, pero observamos que a una adición de 3% es donde más aumenta la resistencia y a partir se observa que para la adición del 5% si aumento pero mínimamente esto quiere decir que tiene una descendencia de resistencia promedio a mayores proporciones de un diseño resistencia a la compresión .

Los autores Saavedra y Beingolea (2019) realizo los ensayos de tracción donde este autor realiza para 3 diseños conjuntamente con la adición de residuo minero a continuación las resistencia de los diseños de estos autores fueron 280, 350 y 450 kg/cm<sup>2</sup> donde obtienen resultados de que para el diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días tiene un  $f'c = 12.71$ kg/cm<sup>2</sup>, para el diseño de 350 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días tiene un  $f'c = 15.95$  kg/cm<sup>2</sup> y para el diseño de 450 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días tiene un  $f'c = 20.25$  kg/cm<sup>2</sup> donde podemos observar que a medida que aumenta los diseños con sus resistencias los resultados a la tracción indirecta también tiende a aumentar la tracción indirecta entonces viendo estos resultados discrepamos con estos autores en vista que ellos no consideran las proporciones de sus adiciones por lo tanto podemos deducir según sus resultados que a medida subió sus diseños aumenta su resistencia a la flexión pero si hubiese especificados las proporciones de sus adiciones se tendría más a profundo cuanto es la variación si aumenta o disminuye; pero comparando con nuestra investigación podemos deducir que si realmente incrementa la incorporación de residuo minero en el diseño pero en una proyección a futuro y según los datos estadísticos a proporciones mayores a 5% tendrá una descendencia de resistencia a la tracción.

#### **Discusión 4**

Según nuestras hipótesis ya verificadas la adición de residuo minero incrementa las características mecánicas en el pavimento rígido del  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>, La Rinconada – 2022; en este proceso con respecto al ensayo de flexión manifestamos que en nuestro diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> tenemos un incremento de resistencia a los 28 días de 37.20 kg/cm<sup>2</sup>, para el diseño + 1% de adición de residuo minero tenemos un incremento de resistencia promedio es de 39.82 kg/cm<sup>2</sup>, para el diseño + 3% de

adición de residuo minero tenemos un incremento de resistencia promedio a los 28 días de resistencia a flexión  $40.76 \text{ kg/cm}^2$  y para el diseño + 5% de adición de residuo minero tenemos un incremento de resistencia a la flexión de  $33.76 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de lo cual manifestamos que este residuo minero incrementa la resistencia a la flexión en todas sus proporciones sí, pero observamos que a una adición de 3% es donde más aumenta la resistencia y a partir se observa que para la adición del 5% si aumento pero mínimamente esto quiere decir que tiene una descendencia de resistencia promedio a mayores proporciones.

Concuero con la manifestación de Juan Medina (2017), donde el autor sustituye a los áridos por el residuo minero donde para un diseño de mezcla que realiza este autor manifiesta que en su diseño su resultado a la flexión con adiciones de 5%, 10% y 15% de residuo minero todos estos probados a los 28 días el ensayo de flexión en proporción de 5% tiene un  $f'c = 38.23 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días , para la proporción de 10% tiene un  $f'c = 37.72 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días y para la proporción de 15% tiene un  $f'c = 32.01 \text{ kg/cm}^2$  de 28 días en donde sus resultados tienen una descendencia de resistencia y concuerdo que viendo los resultados que a partir de 5% de adición de residuo minero las resistencias tienden a tener una descendencia de las resistencia a la flexión por lo expuesto siempre se debe tener en cuenta que a partir del adiciones mayores de 5% disminuye esta resistencia en dicho ensayo a flexión.

## VI. CONCLUSIONES

La incorporación de residuo minero en el hormigón patrón  $f'c = 280\text{kg/cm}^2$  en proporciones de 1%, 3% y 5% de residuo minero como reemplazo en una cantidad mínima del agregado fino presenta un aporte favorable para este diseño el cual lleva una mejora en la resistencia a compresión, flexión y la tracción indirecta (método brasileño) pero llegamos a un veredicto de que se incrementa si pero en las proporciones de 1% mínimamente si incrementa, pero en el 3% incrementa de una manera muy efectiva lo cual es muy bueno este relave en proporciones de 3%; pero a partir del 5% de adición si incrementa en un porcentaje pero ya tiene una tendencia descendente y siempre tener cuidado en esa proporción de 5%; en conclusión se asevera que el residuo minero de La Rinconada incrementa las propiedades físico - mecánicas del concreto  $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ .

La introducción de residuos mineros de La Rinconada en el diseño del hormigón patrón  $f'c = 280\text{kg/cm}^2$  en sus proporciones de concreto patrón, concreto patrón + 1% de relave minero, concreto patrón + 3% de relave minero, concreto patrón + 5% de relave minero, todos estos diseños nos manifiestan que obtiene una trabajabilidad adecuada, según la NTP la trabajabilidad (asentamiento – Cono de Abrams) es de un rango adecuado es de (2-4) pulg. Por lo tanto, en este proyecto de tesis manifestamos y aseveramos que las trabajabilidades obtenidas fueron de (3.2, 3, 3.4 y 3.5) todas estas en unidades de pulg, lo cual llegamos a la conclusión de que todos estos resultados se encuentran dentro del rango de la norma de asentamiento del concreto  $f'c = 280\text{ kg/cm}^2$  todos estos son de consistencia plástica.

Dentro de las propiedades físicas del concreto patrón  $f'c = 280\text{kg/cm}^2$  se realizó la prueba de contenido de aire del hormigón fresco (Olla de Washington) según la Norma ASTM C231, este método de prueba implica la determinación del contenido de aire en el hormigón fresco mediante la observación del cambio en el volumen del hormigón con el cambio de presión, en ese entender podemos manifestar que este ensayo realizado en laboratorio nos da un resultado de contenido de aire atrapado de 2.5% lo cual manifestamos que es adecuado en el diseño del  $f'c = 280\text{ kg/cm}^2$ .

## VII. RECOMENDACIONES

Principalmente recomendamos el uso de residuo minero de La Rinconada en las proporciones de 1% y 3% porque estas proporciones adicionadas a nuestro concreto patrón influyeron aumentando la resistencia sobre todo en el 3% tiene una ascendencia muy buena en la resistencia del hormigón  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

Se recomienda tener en cuenta que a partir del 5% en proporción el uso de residuo minero en el concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , si aumenta la resistencia pero a comparación del 1% y 3% de residuo minero en la proporción de 5% tiene una procedencia descendente donde hay una probabilidad que ya no es recomendable el uso de este relave en proporciones de a partir de 5% porque disminuye la trabajabilidad y a su vez los resultados de laboratorio manifiestan una resistencia ascendente; claro que cumplió el objetivo de mejorar en todos los ensayos realizados pero tener en cuenta que ya hay una precedencia descendente y se recomienda mejor no utilizar en esas proporciones para un hormigón  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

Se recomienda el uso de un equipo liviano (mezcladora) porque en este proyecto de tesis se realizó la preparación de mezcla manualmente con una pala donde se pudo observar que manualmente no se puede obtener una mezcla homogénea y a su vez también se asienta la mezcla y pierde trabajabilidad lo cual es recomendable realizar la preparación de la mezcla con ayuda de una mezcladora para lograr una mezcla homogénea.

Se recomienda realizar el tamizado de los agregados puesto que en laboratorio nos pidió que hagamos la separación del agregado grueso y del fino esto con la finalidad de tener una muestra en proporción de peso exactos tanto que esto también servirá para la edición del relave minero en sustitución del agregado fino y por sobre todo realizar todos los protocolos que nos envían el diseño de mezclas para realizar cada ensayo según norma.

Se recomienda realizar investigaciones más profundas sobre estos relaves puesto que para otros tipos de resistencias altas que serán empleadas en pavimentos rígidos tengamos más antecedentes y así poder emplearlas y aportar como un nuevo diseño de mezcla en el concreto.

## REFERENCIAS

- ABANTO, F., 2017. *Tecnología Del Concreto Teoría Y Problemas Ing Flavio Abanto Castillo - uDocz* [en línea]. 2017. PERU: s.n. Disponible en: <https://www.udocz.com/read/tecnologia-del-concreto-teoria-y-problemas-ing-flavio-abanto-castillo>.
- ALVAREZ, J., 2016. CONSERVACIÓN Y SEGURIDAD EN CARRETERAS. , vol. 1, no. 69, pp. 44.
- ARIAS, F., 2012. *El Proyecto de Investigacion*. 6ta Edicio. Caracas: EDITORIAL EPISTEME, C.A. ISBN 9800785299.
- ARIAS TORRES, S.M., CÓRDOVA CASTRO, J.D. y GÓMEZ BOTERO, A.A., 2021. Alternativas de aprovechamiento de residuos de la industria minera de El Bajo Cauca Antioqueño en el sector de la construcción. *Revista EIA*, pp. 1-12.
- BELTRÁN-RODRÍGUEZ, L.N., LARRAHONDO, J.M. y COBOS, D., 2018. Tecnologías emergentes para disposición de relaves: oportunidades en Colombia. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, no. 44, pp. 5-20. ISSN 0120-3630. DOI 10.15446/rbct.n44.66617.
- CACERES PACHARI, I.M. y TITO, LARICO, J.L., 2017. Evaluación de mezclas de concreto  $f'c=175, 210$  y  $245 \text{ kg/cm}^2$  con relave minero del Distrito de Ananea - Putina - Puno, 2017. *Universidad Nacional del Altiplano* [en línea], pp. 151. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6692>.
- CARMO, J.B.. y PORTELLA, K., 2008. *Estudio comparativo de las prestaciones mecánicas del humo de sílice y del metacaolín como aditivos químicos minerales en estructuras de hormigón (Estudio. 2008. S.l.: s.n.*
- CARRASCO DÍAZ, S., 2006. Metodología de la Investigación Científica. , pp. 393.
- DESHMUKH, A., RABBANI, A. y DHAPEKAR, N.K., 2017. Study of rigid pavements - Review. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, vol. 8, no. 6, pp. 147-152. ISSN 09766316.
- ESMAELI, J. y ASLANI, H., 2019. *Utilización de residuos de minas de cobre en el hormigón: características de resistencia y durabilidad*. 2019. S.l.: s.n.
- GARCIA-TRONCOSO, N., BAYKARA, H., CORNEJO, M.H., RIOFRIO, A., TINOCO-HIDALGO, M. y FLORES-RADA, J., 2022. Comparative mechanical properties of conventional concrete mixture and concrete incorporating mining tailings sands. *Case Studies in Construction Materials* [en línea], vol. 16, no. January, pp. 10-31. ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm.2022.e01031. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01031>.
- GAYANA, B.C. y CHANDAR, K.R., 2018. Sustainable use of mine waste and tailings with suitable admixture as aggregates in concrete pavements-A review. *Advances in Concrete Construction*, vol. 6, no. 3, pp. 221-243. ISSN 2287531X. DOI 10.12989/acc.2018.6.3.221.

- HERNANDEZ SAMPIERI, FERNANDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, M.D.P., 2014. *Metologia de la investigacion*. 2014. Mexico: s.n. ISBN 9788490225370.
- HUAQUISTO, S. y BELIZARIO, G., 2018. Use of the flying ash in the dosing of the concrete as a substitute for the cement. *Altoandinas, Revista De Investigaciones* [en línea], vol. 20, no. 2, pp. 2-10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.366>.
- IZCARA PALACIOS, S.P., 2001. *Introduccion al muestreo*. S.l.: s.n. ISBN 9707019093.
- KURANCHIE, F.A., SHUKLA, S.K., HABIBI, D. y MOHYEDDIN, A., 2015. Utilisation of iron ore tailings as aggregates in concrete. *Cogent Engineering* [en línea], vol. 2, no. 1. ISSN 23311916. DOI 10.1080/23311916.2015.1083137. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/23311916.2015.1083137>.
- LIRA, G.A. y OSSES, R.H., 2013. Factibilidad del reemplazo del agregado fino por arena de relave en el hormigón. *Rioc*, vol. 3, pp. 53-61.
- MEDINA JIMENEZ, P.J., 2017. *Comportamiento físico-mecánico del hormigón simple fabricado con arenas de relave de la planta de tratamiento y beneficio «Reina del Cisne», código 390354, del cantón Portovelo, provincia de El Oro*. S.l.: s.n. ISBN 1105681165.
- MENDOZA SANCHEZ, J.F. y MARCOS PALOMARES, O., 2017. El efecto del cambio climático en los pavimentos carreteros. *Congreso Mexicano del Asfalto* [en línea], pp. 1-13. Disponible en: [http://www.amaac.org.mx/archivos/26\\_el\\_efecto\\_del\\_cambio\\_climatico\\_en\\_los\\_pavimentos\\_carreteros\\_jfm.pdf](http://www.amaac.org.mx/archivos/26_el_efecto_del_cambio_climatico_en_los_pavimentos_carreteros_jfm.pdf).
- MINEM, 2005. Guía Ambiental Para el Manejo de Relaves Mineros. Ministerio de Minas y Energía. *Guía del MINAM* [en línea], vol. 12, pp. 73. Disponible en: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/relaveminero.pdf>.
- MIRANDA SABANAYA, R. y PANCA PANCA, R.W., 2018. Uso de residuos mineros en la elaboración de concretos en la Provincia de Puno. *Universidad Nacional del Altiplano* [en línea], Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/8376>.
- ÑAUPAS PAITAN, HUMBERTO VALDIVIA DUEÑAS, M.R. y PALACIOS VILELA, JESUS JOSEFA ROMERO DELGADO, H.E., 2018. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. 5ta Edicio. Colom: s.n. ISBN 9788578110796.
- NEILL, C., 2018. *Procesos y fundamentos de la investigacion cientifica* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9788578110796. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiagcionCientifica.pdf>.

- NORMA TECNICA PERUANA 339.034, 2015. CONCRETO . Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. , no. Lima 27.
- NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.019, 2014. PERUANA AGREGADOS . Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles. ,
- NTP 339.035, 2010. NORMA TECNICA PERUANA ( CONCRETO ). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
- NTP 339.184, 2013. NORMA TÉCNICA PERUANA CONCRETO . Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto.
- NTP 400. 037, 2015. NORMA TÉCNICA PERUANA . Especificaciones normalizadas para agregados. ,
- PARODI, M.C., ALENCAR, K.M., SILVA, D. y PACHECO, P.R., 2022. Estudio comparativo de factores de emisión en relaves abandonados e inactivos y su contribución al inventario de PM 10 : el caso Andacollo , Región de Coquimbo , Chile Comparative study of emission factors in abandoned and inactive tailings and their cont. , vol. 33, no. 2, pp. 129-144.
- QUERO VIRLA, M., 2010. Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach UNIVERSIDAD *Rafael Belloso Chacin* ISSN 1317- 0570
- QUICHCA PALOMINO, J.V., 2016. “DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F’c=175 Kg/cm<sup>2</sup> ADICIONANDO RELAVE MINERO PARA TRÁNSITO LIGERO RELAVERA PACOCOCHA-P VIRREYNA–CASTROVIRREYNA\_HUANCAVELICA”. *Universidad Peruana Los Andes* [en línea], pp. 1-101. Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/1592>.
- RAO, K., SATISH, N. y CH, K., 2012. Evaluation of Strength Properties of the Concrete Prepared from Class F Fly Ash Evaluation of Strength Properties of the Concrete Prepared from Class F Fly Ash. , pp. 3. DOI 10.1088/1755-1315/982/1/012012.
- RÍOS RAMÍREZ, R.R., 2017. *ROGER RICARDO RIOS RAMIREZ Metodología para la investigación y redacción*. 1era Edici. S.l.: s.n. ISBN 9788417211233.
- SAAVEDRA VILLASIS, R. y BEINGOLEA PORTOCARRERO, R.H., 2019. Diseño y elaboración de concretos de alta resistencia usando relaves mineros y material de socavón mina para diseños de 280 kg/cm<sup>2</sup>, 350 kg/cm<sup>2</sup> y 450 kg/cm<sup>2</sup>. , pp. 115.
- SÁNCHEZ CARLESSI, H., REYES ROMERO, C. y MEJÍA SAENZ, K., 2018. *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística* [en línea]. Primera ed. S.l.: s.n. ISBN 9786124735141. Disponible en:

<http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1480>.

SANCHEZ DE GUZMÁN, D., 2001. *Tecnología del concreto y del mortero*. BHANDAR EDITORES LTDA. [en línea]. 2001. S.l.: s.n. Disponible en: <https://bit.ly/3g6oC91>.

SANCHEZ VALVERDE, Y.E., 2019. ESTUDIO DEL RELAVE MINERO DE LA PLANTA DE BENEFICIO SANTA LUCÍA CÓDIGO 191038 DEL SECTOR LA MARAVILLA DE LA PARROQUIA PUCARÁ, CANTÓN PUCARÁ, PROVINCIA DEL AZUAY, CON FINES DE UTILIZACIÓN EN MORTEROS DE PEGA DE UNIDADES DE MAMPOSTERÍA. *Universidad Nacional De Loja*, pp. 62.

SHETTIMA, A.U., HUSSIN, M.W., AHMAD, Y. y MIRZA, J., 2016. Evaluation of iron ore tailings as replacement for fine aggregate in concrete. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 120, pp. 72-79. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2016.05.095. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.05.095>.

SIERRA, R., 1994. *Técnicas de Investigación Social Teoría y ejercicios* [en línea]. 1994. S.l.: s.n. ISBN 9684750137. Disponible en: <https://abcproyecto.files.wordpress.com/2018/11/sierra-bravo-tecnicas-de-investigacion-social.pdf>.

SKRZYPCZAK, I., RADWAŃSKI, W. y PYTLOWANY, T., 2018. Durability vs technical-the usage properties of road pavements. *E3S Web of Conferences*, vol. 45, pp. 1-8. ISSN 22671242. DOI 10.1051/e3sconf/20184500082.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
(Variable Independiente)	Se trata de reutilizar y aprovechar el relave minero con la finalidad de una propuesta de diseño en la construcción a una resistencia optima. Beltrán-Rodríguez (2018)	El relave minero es un material extraído limoso arcilloso fino de color plomo oscuro que han sido extraído de los minerales mediante un proceso químico después almacenados en pozas relaveras. Parodi et al. (2022)	Dosificación	1%, 3%, 5% de residuo minero	Intervalo
(Variable Dependiente)	las características físico - mecánico son las propiedades más significativas del concreto consolidado, son estos los elementos para calcular el volumen de resultado a los esfuerzos que tiene el concreto; cuenta las características las cuales son, ensayos de consistencia, absorción, compresión y flexión. En Fin, el pavimento rígido siempre quedara apoyada sobre la subrasante. Carmo y Portella (2008)	las características físico - mecánico del concreto se ven representadas mediante sus dimensiones y resistencia para esto, si obtiene la resistencia requerida. En la etapa de endurecido se sujetará de elementos que son: ensayos de resistencia a la compresión y flexión, asentamiento, absorción. Cabrea, Navarro y Quisca (2016).	Asentamiento Resistencia a la compresión Resistencia a tracción indirecta Resistencia a la Flexión	pulg  Kg/cm2	De razón

## Anexo 2. Matriz de consistencia

Título de Proyecto de Investigación: "Evaluación del pavimento rígido $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando relave minero, la Rinconada- 2022"						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p><b>Problema General:</b> ¿en qué medida la adición del relave minero mejoraría la características físicas y mecánicas en pavimento rígido <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math>, la Rinconada - 2022</p> <p><b>Problema Especifico</b> ¿Cuánto variará el asentamiento (slump) aplicando relave minero para pavimento rígido <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math>, Rinconada - Puno 2022?</p> <p>¿De qué manera cambiara la resistencia a la compresión del concreto adicionando relave minero para pavimento rígido <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math>, en la Rinconada, Puno 2022?</p> <p>¿Cómo variará la resistencia a la tracción indirecta del concreto adicionando relave minero para pavimento rígido <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math>, la Rinconada - 2022?</p> <p>¿Cómo cambiara la resistencia a la flexión en el concreto adicionando relave minero para pavimento rígido <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math>, la Rinconada - 2022?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Evaluar la adición del relave minero para mejorar la características físicas y mecánicas en pavimento rígido <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> la Rinconada - 2022</p> <p><b>Objetivo Especifico</b> determinar la variación del asentamiento (slump) aplicando relave minero para pavimento rígido <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math>, Rinconada - Puno 2022?</p> <p>Determinar la resistencia a la compresión del concreto adicionando relave minero para pavimento rígido <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math>, la Rinconada - 2022</p> <p>Determinar cuánto varia la resistencia a la tracción indirecta adicionando relave minero para pavimento rígido <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math>, la Rinconada - 2022?</p> <p>Determinar la resistencia a la flexión del concreto adicionando relave minero en pavimento rígido <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math>, la Rinconada - 2022.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> La adición del relave minero mejora las propiedades físicas mecánicas en pavimento rígido <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> la Rinconada - 2022</p> <p><b>Hipótesis Especifico</b> La variación del asentamiento (slump) determina la trabajabilidad para el pavimento rígido <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math>, con adición de relave minero, la Rinconada - 2022?</p> <p>La resistencia a la compresión del concreto será optimo adicionando relave minero para pavimento rígido <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math>, la Rinconada - 2022.</p> <p>La resistencia a la tracción indirecta aumenta adicionando relave minero para pavimento rígido <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math>, la Rinconada -2022?</p> <p>La resistencia a la flexión del concreto es favorable adicionando relave minero en pavimento rígido <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math>, la Rinconada -2022.</p>	<p>V1: relave minero (características)</p> <p>V2: propiedades físicas y mecánicas del concreto para pavimentos rígidos (Tipo)</p>	<p>D1: propiedades físico químico del relave minero</p> <p>D2: dosificación</p> <p>D1: Asentamiento</p> <p>D2: Resistencia a la compresión</p> <p>D3: Resistencia a la tracción indirecta</p> <p>D4: Resistencia a la flexión</p>	<p>I1: 1.0% I2: 3.0% I3: 5.0%</p> <p>I1: (pulg)</p> <p>I2: <math>\text{kg/cm}^2</math></p> <p>I3: <math>\text{kg/cm}^2</math></p> <p>I4: <math>\text{kg/cm}^2</math></p>	<p><b>TIPO DE ESTUDIO:</b> Aplicada</p> <p><b>DISEÑO:</b> Experimental</p> <p><b>NIVEL:</b> Explicativo</p> <p><b>ENFOQUE:</b> Cuantitativo</p> <p><b>POBLACION:</b> Los elementos que serán: 108 probetas de concreto y las vigas de concreto</p> <p><b>MUESTRA:</b> Estará conformado por: 72 probetas de concreto y 36 vigas de concreto.</p> <p><b>MUESTREO:</b> El método de muestreo no probabilístico, se realizará ensayos de todas las probetas y vigas.</p> <p><b>TECNICA:</b> Se utilizará la técnica de observación directa.</p> <p><b>INSTRUMENTO:</b> Se empleará un instrumento de recopilación de cifras.</p>

## Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos



### DISEÑO DE MEZCLA F'c = 280 Kg./cm.²

**PROYECTO**

**SOLICITANTE**

**CANTERA**

**UBICACIÓN**

**FECHA**

**PROCESO DE DISEÑO:**

NORMAS: ACI 211.1.74  
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F'c =                      Kg./cm.² a los 28 días  
entonces la resistencia promedio F'cr = 364 Kg./cm.²

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

SE UTILIZARA EL CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO TIPO I

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: (19.05mm)

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

**RESULTADOS DE LABORATORIO**

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS		
P.e Bulk		
P.U. Varillado		
P.U. Suelto		
% de Absorción		
% de Humedad Natural		
Modulo de Fineza		

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

1. El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
2. Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal (19.05mm)
3. Puesto que se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de:                      LU/m3
4. Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de:                      %
5. Como se prevé que el concreto será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de:
6. De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$( 184 \text{ LU/m}^3 ) / ( 0.38 ) = 484 \text{ Kg/m}^3$$



*Freddy X. Soriano Rojas*  
CIP: 136425  
INGENIERO CIVIL

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

7. De acuerdo al módulo de finiza del agregado fino = 0,00 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1507 Kg/m<sup>3</sup> y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19,05mm) se recomienda el uso de m<sup>3</sup> de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto.  
Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0,9)(1507) = 1357 \text{ Kg/m}^3$$

8. 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 = ( \_\_\_\_\_ )  
 Volúmen absoluto de cemento = ( \_\_\_\_\_ )  
 Volúmen absoluto de agregado grueso = ( \_\_\_\_\_ )  
 Volúmen de aire atrapado = ( \_\_\_\_\_ )  
 Volúmen sub total = \_\_\_\_\_

Volúmen absoluto de arena

Por tanto el peso requerido de arena seca será de:

( \_\_\_\_\_ )

9. 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 ( \_\_\_\_\_ )  
 Agregado Fino húmedo ( \_\_\_\_\_ )

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

$$184 - 1357 \left( \frac{0,30 - 0}{100} \right) - \left( \frac{0,00 - 0,00}{100} \right) =$$

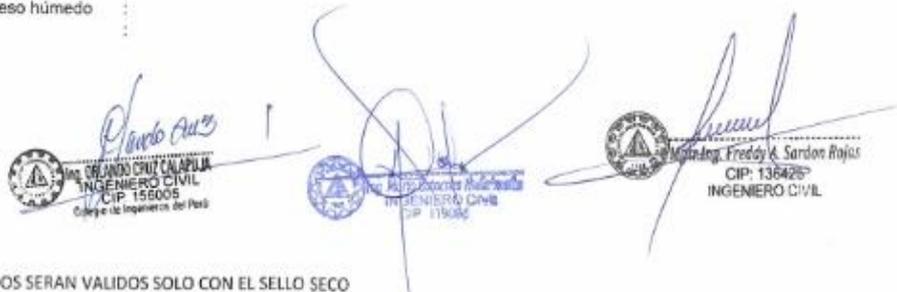
**DOSIFICACIÓN**

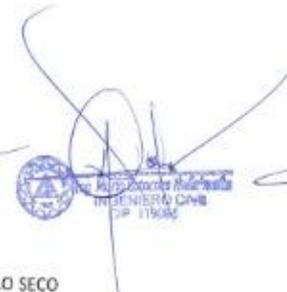
AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN	DOSIFICACION EN PESO HÚMEDO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN
Cemento				
Agua				
Agreg. Grueso				
Agreg. Fino				
Aire				

11.39 BOLSAS / m<sup>3</sup> DE CEMENTO

**DOSIFICACIÓN POR PESO:**

Cemento : \_\_\_\_\_  
 Agregado fino húmedo : \_\_\_\_\_  
 Agregado grueso húmedo : \_\_\_\_\_  
 Agua efectiva : \_\_\_\_\_


  
 Orlando Cruz Calapuja  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 155005  
 Colegio de Ingenieros del Perú


  
 Juan Pablo Zamora Roldán  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 119006


  
 Freddy A. Sardon Rojas  
 CIP: 136425  
 INGENIERO CIVIL

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**DOSIFICACIÓN POR TANDAS:**

Para Mezcladora de 9 pies<sup>3</sup>

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- p3	p3
- p3	p3
- Lt	Lt

**RECOMENDACIONES**

**OBSERVACIONES:**

  
  
ING. CARLOS CACERES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 156005  
Colegio de Ingenieros del Peru

  
  
Ing. Freddy A. Sarmiento Rojas  
CIP: 136425  
INGENIERO CIVIL

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
Geología - Geofísica - Geotecnia

## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

PROYECTO

SOLICITANTE

CANTERA

UBICACION

FECHA

MUESTRA : ARENA	
N° DE TARRO	
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	
PESO DEL TARRO (gr.)	
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	
PESO DEL AGUA (gr.)	
% HUMEDAD	

MUESTRA : GRAVA	
N° DE TARRO	
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	
PESO DEL TARRO (gr.)	
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	
PESO DEL AGUA (gr.)	
% HUMEDAD	

OBSERVACIONES:


 **ORLANDO CRUZ CALUPLLA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 155005  
Colegio de Ingenieros del Perú

 **Freddy A. Sardon Hujo**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 136425

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



## PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO

SOLICITANTE

CANTERA

LUGAR

FECHA

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE			
VOLUMEN DEL MOLDE			
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE			
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA			
PESO DE LA MUESTRA SUELTA			
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA			
PROMEDIO			

### DENSIDAD MAXIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE			
VOLUMEN DEL MOLDE			
Nº DE CAPAS			
Nº DE GOLPES POR CAPA			
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA			
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA			
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA			
PROMEDIO			

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

INGENIERO CIVIL  
CIP 11805

Ing. Freddy A. Sardiñ Rojas  
CIP- 136425  
INGENIERO CIVIL

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
Geología - Geofísica - Geotecnia

PROYECTO  
SOLICITANTE  
CANTERA  
LUGAR  
FECHA

**ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS**

**ARENA**

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro
3/8"					A -Peso de muestra secada al horno _____ B -Peso de muestra saturada seca (SSS) _____ Wc -Peso del picnómetro con agua _____ W -Peso del Pic. + muestra + agua _____  <b>PESO ESPECÍFICO</b> Wc+B = <u>0</u> Wc+B-W = <u>0</u> Pe = $\frac{B}{Wc + B - W}$ = _____ gr/cm3  <b>ABSORCIÓN</b> B = <u>0.00</u> B-A = <u>0.00</u> Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$ = _____ %
N° 4					
N° 8					
N° 16					
N° 30					
N° 50					
N° 100					
N° 200					
FONDO					
SUMA					
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					
Mf = MÓDULO DE FINEZA					0.00

**AGREGADO GRUESO**

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro
2"					A -Peso de muestra secada al horno _____ B -Peso de muestra saturada seca (SSS) _____ Wc -Peso del picnómetro con agua _____ W -Peso del Pic. + muestra + agua _____  <b>PESO ESPECÍFICO</b> Wc+B = <u>0</u> Wc+B-W = _____ Pe = $\frac{B}{Wc + B - W}$ = _____ gr/cm3  <b>ABSORCIÓN</b> B = <u>0.00</u> B-A = _____ Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$ = _____ %
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"					
N° 4					
FONDO					
SUMA					
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

*Orlando Cruz Calaputa*  
  
 No. ORLANDO CRUZ CALAPUTA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 156005  
 Colegio de Ingenieros del Perú

*Freddy A. Huicho Ruiz*  
  
 No. FREDDY A. HUICHO RUIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 117092

*Freddy A. Huicho Ruiz*  
  
 No. FREDDY A. HUICHO RUIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 138425

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO

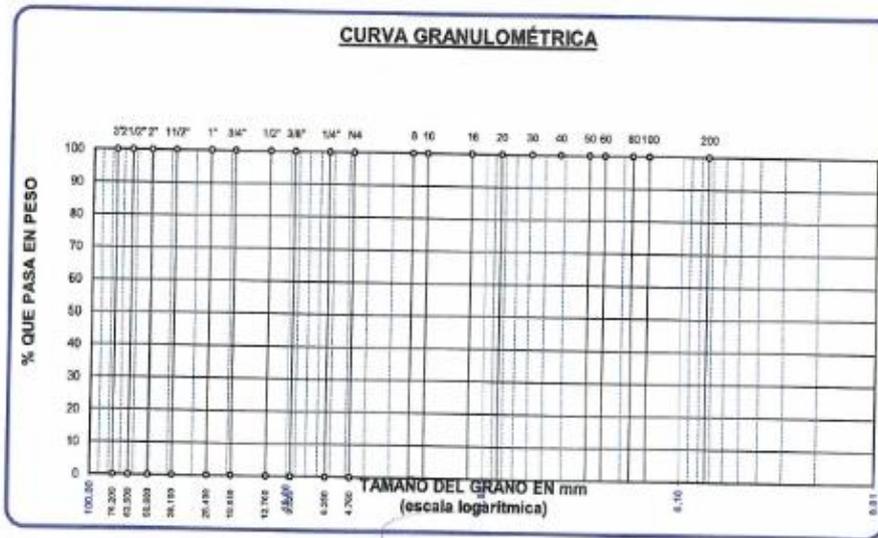
SOLICITANTE

CANTERA

UBICACIÓN

FECHA

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = Tamaño máx. nominal = OBSERVACIONES: <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No.4	4.750						
BASE							
TOTAL							
% PERDIDA							



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE









Ing. ORLANDO CRUZ CALAPUJA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 156005  
 Equipo de Ingeniería del Perú

Mario Amador  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 319085

Freddy A. Sandoval Rojas  
 CIP: 136425  
 INGENIERO CIVIL

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
Geología · Geofísica · Geotecnia

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS

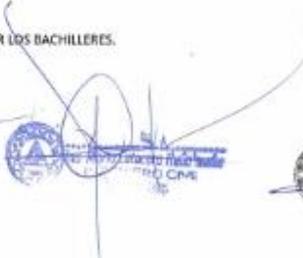
SOLICITANTE  
CANTERA  
UBICACIÓN  
FECHA

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	FC	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										

### OBSERVACIONES:

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS Y PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS BACHILLERES.

  
  
Orlando Cruz Calapilla  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 156005  
Colegio de Ingenieros del Perú

  
  
Freddy A. Sarola Rojas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 136425

  
  
Freddy A. Sarola Rojas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 136425

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



## RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

NTP 339.084 / ASTM C 496

PROYECTO

SOLICITANTE

F 'c diseño

Tipo de Muestra

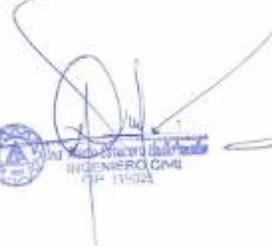
Ubicación

Fecha

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Ø	LONGITUD	CARGA	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA $\sigma_t$	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA $\sigma_t$	FECHA	FECHA	EDAD
		cm.	cm.	kg.	Kg/cm <sup>2</sup>	Mpa	VACIADO	ROTURA	DÍAS
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									

OBSERVACIONES:

  
  
Orlando Cruz Calapuja  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 156905  
Colegio de Ingenieros del Perú

  
  
Ing. Eduardo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 15692

  
  
Ing. Freddy A. Sandoval Rojas  
CIP: 136425  
INGENIERO CIVIL

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

PROYECTO

SOLICITANTE

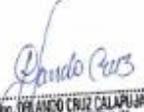
LUGAR

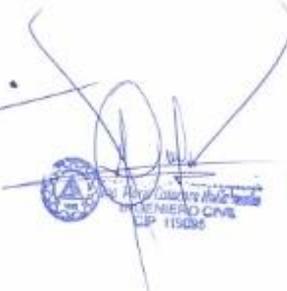
FECHA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO			LECTURA CARGA MAXIMA(kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>
					l (cm)	b (cm)	h (cm)		
1									
2									
3									
1									
2									
3									

OBSERVACIONES:

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER.

  
  
Orlando Cruz Calapuja  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 156005  
Colegio de Ingenieros del Perú

  
  
Freddy A. Sarden Rojas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 115086

  
  
Freddy A. Sarden Rojas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 136425

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EN SELLO SECO

Anexo 4. Validación de instrumentos

Validación de Instrumento - experto 1.

 <b>VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS</b> ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		INACEPTABLE										MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100				
<b>Tesis:</b>	"Evaluación del pavimento rígido adicionando relave minero, la Rinconada - 2022"																	
<b>Autores:</b>	Bach. Arias Ccarita Marely Bach. Espinoza Castillo Obed Isai																	
<b>Fecha:</b>	13/04/2022																	
CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE										MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
1. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible.																	X
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.																	X
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.																	X
4. Organización	Existe una organización lógica.																	X
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.																	X
6. Internacionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.																	X
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.																	X
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.																X	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis																	X
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.																	X
<b>APORTES Y/O SUGERENCIAS:</b>																		
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN:</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">95%</span>																		
<b>LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO:</b>																		
- PROCEDE SU APLICACIÓN <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">X</span>																		
- DEBE CORRER <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span>																		
<b>NOMBRE DEL ESPECIALISTA:</b>																		
Ing.																		
<b>N° CIP:</b>																		
<b>FIRMA Y SELLO:</b> 																		

## Validación de Instrumento - experto 2.

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS													
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
<b>Tesis:</b>	"Evaluación del pavimento rígido adicionando relave minero, la Rinconada - 2022"														
<b>Autores:</b>	Bach. Arias Ccarita Marely Bach. Espinoza Castillo Obed Isai														
<b>Fecha:</b>	18/04/2022														
CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible.												X		
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X	
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.													X	
4. Organización	Existe una organización lógica.												X		
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													X	
6. Internacionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.												X		
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis												X		
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												X		
<b>APORTES Y/O SUGERENCIAS:</b>															
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN:</b>															
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">92%</span>															
<b>LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO:</b>															
- PROCEDE SU APLICACIÓN															
<input checked="" type="checkbox"/>															
- DEBE CORRER															
<input type="checkbox"/>															
<b>NOMBRE DEL ESPECIALISTA:</b>															
															
<b>N° CIP:</b>															
<b>FIRMA Y SELLO:</b>															
															

Validación de Instrumento - experto 3.

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.											X		
4. Organización	Existe una organización lógica.												X	
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. Internacionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.												X	
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis												X	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												X	

APORTES Y/O SUGERENCIAS:

---

<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN:</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">92.5%</div>	<b>NOMBRE DEL ESPECIALISTA:</b>  
<b>LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO:</b> - PROCEDE SU APLICACIÓN - DEBE CORRER	<b>N° CIP:</b> <b>FIRMA Y SELLO:</b> <div style="text-align: right;">                       Ing. Freddy A. Sarden Rojas                      CIP: 138425                      INGENIERO CIVIL                 </div>

FICHA DE VALIDACION						
TITULO				AUTORES		
"Evaluación del pavimento rígido $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ adicionando relave minero, la Rinconda -2022"				Bach. Arias Ccarita Marely		
				Bach. Espinoza Castillo Obed Isai		
VARIABLES EMPLEADAS	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	VALIDEZ DEL JUICIO DE EXPERTOS		
				INGENIERO N°1	INGENIERO N°2	INGENIERO N°3
VI: Adición de relave minero.	Propiedades químicas del relave	Adición de relave minero al 1%	Formato de ensayo de análisis granulométrico de los agregados	0.85	0.84	0.86
		Adición de relave minero al 3%		0.83	0.85	0.87
		Adición de relave minero al 5%		0.9	0.87	0.89
VD: Concreto para un pavimento rígido	Propiedades físicas del concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$	Relación de agua/cemento	Formato de ensayo de relación a/c	0.79	0.84	0.85
		Contenido de aire	Formato de ensayo de contenido de aire	0.82	0.85	0.78
		Asentamiento	Formato de ensayo de asentamiento	0.86	0.88	0.90
		Temperatura	Formato de ensayo de temperatura	0.87	0.89	0.87
	Propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$	Resistencia a la compresión	Formato de ensayo de resistencia a la compresión	0.90	0.88	0.92
		Resistencia a la flexión	Formato de ensayo de resistencia a la flexión	0.87	0.90	0.88
		Resistencia a la tracción indirecta	Formato de ensayo de resistencia a la tracción indirecta	0.90	0.92	0.98
INTERPRETACION DEL VALOR DE LA VALIDEZ (según Hernández, 2014)			Sumatoria	8.59	8.72	8.80
Valor de la validez obtenida	Interpretación					
0 a 0.60	Inaceptable	Sumatoria / (n° de instrumentos)	0.86	0.87	0.88	
>0.60, ≤ 0.70	Deficiente					
> 0.70, ≤ 0.80	Aceptable	Promedio de la Validez obtenida	0.87			
> 0.80, ≤ 0.90	Buena					
> 0.90	Excelente					
  						
 <b>DR. ORLANDO CRUZ CALAPUJA</b> INGENIERO CIVIL CIP: 156006 Colegio de Ingenieros del Perú Ingeniero N°		 <b>Mr. Mario Espinoza Castillo</b> INGENIERO CIVIL CIP: 153095 Ingeniero N°		 <b>Mr. Ing. Freddy A. Sardon Rojas</b> CIP: 136425 INGENIERO CIVIL Ingeniero N°		



ORLANDO CRUZ CALAPUJA

INGENIERO CIVIL – CIP 156005

2022

## Curriculum Vitae

### I.- DATOS PERSONALES

Nombres y Apellidos : Orlando Cruz Calapuja  
Fecha de Nacimiento : 23-03-1988  
Estado Civil : Soltero  
D. N. I. : 45033131  
Libreta Militar : 3193133885  
R. U. C. : 1045033131  
Registro C.I.P. : N° 156005  
Dirección : Av. Manco Capac N° 1222  
Ubicación : Urb. Juana María – Juliaca  
Celular 1 : 964497107  
Celular 2 :  
Idiomas : Quechua, Castellano  
E-mail : [orlando\\_bruss@hotmail.com](mailto:orlando_bruss@hotmail.com)



### II.- ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA : Centro Educativo San José N° 70613 – Juliaca  
SECUNDARIA : Colegio Nacional Cesar Vallejo - Juliaca  
SUPERIORES : Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez"

### III.- GRADOS ACADEMICOS

GRADO ACADEMICO : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL  
Resolución N° 231-2013-CU-R-UANCV  
Fecha 06-09-2013

### IV.- TITULOS OBTENIDOS

TITULO PROFESIONAL : INGENIERO CIVIL  
Resolución N° 440-2013 CU-R-UANCV  
Fecha de Titulación 27-12-2013  
Registro C.I.P. N° 156005  
Fecha de Registro CIP

### TITULOS OBTENIDOS

TITULO PROFESIONAL : MAESTRO INGENIERO CIVIL  
Resolución N° 0646-2021 UANCV-CU-R  
Fecha de Titulación 30-07-2021





ORLANDO CRUZ CALAPUJA

INGENIERO CIVIL – CIP 156005



#### V.- ESTUDIOS DE POST GRADO Y/O COMPLEMENTARIOS

ESTUDIANTE	INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL	NO CONCLUIDO
ESTUDIANTE	DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTAL E INGENIERIA CIVIL	NO CONCLUIDO

#### VI ESTUDIOS SUPERIORES NO UNIVERSITARIOS:

- IDIOMA EXTRANJERO : -Ingles Básico  
Ingles Básico - Intermedio
- COMPUTACION : - AutoCAD I  
- AutoCAD II  
- S10 Costos y presupuesto  
- LANCAD  
- MS. PROYECT  
- Microsoft Office (Word, Excel, Access, Power Point)

#### VII.- CAPACITACION PROFESIONAL

- CERTIFICADO. De asistencia en el primer seminario de " El curso técnica moderna para colocación de cerámicos pisos – pared aplicaciones de fraguas y pegamento " realizado los días noviembre del 2001.
- CERTIFICADO. De participante en el curso de Excel avanzado para ingenierías realizado el 12 y 13 de noviembre del 2011, con una duración de 20 horas académicas.
- CERTIFICADO. De participación de tanques, cisternas, bombas y biodigestores realizado el 12 mayo del 2010.
- CERTIFICADO. Participación del curso taller de "Aplicación de costos y presupuestos al S10" realizados en Juliaca el 18 y 19 de diciembre del 2010.
- CERTIFICADO. Participación en el XIX CONGRESO NACIONAL Y VII congreso internacional de





ORLANDO CRUZ CALAPUJA

INGENIERO CIVIL – CIP 156005



estudiantes de ingeniería civil CONILIC- UNSAAC 2011 con una duración de 50 horas.

- CERTIFICADO participación en el curso de Actualización PROFECIONAL " ejecución, valorización y liquidación de obras " realizados en puno el 28 y 29 de octubre del 2011
- CERTIFICADO. Participación en el II CONGRESO NACIONAL estudiantes de ingeniería civil CORREIC, realizado en Juliaca el 04 de agosto del 2011.
- INSTITUTO SENCICO – PUNO curso METRADOS EN EDIFICACIONES duración 60 horas puno 13 de mayo del 2011
- CERTIFICADO. De profesionalización del conductor tras haber aprobado el curso de profesionalización para la obtención de licencia de conducir de la clase A categoría IIB del decreto supremo 040\_2008\_M fecha expedición 08 de julio del 2013
- CERTIFICADO. Del I CONGRESO INTERNACIONAL LATINOAMERICANO DE INGENIERÍA CIVIL I CONILIC 2012 realizado en UANCV el 03 al 07 de septiembre del 2012, con una duración de 240 horas académicas.
- CERTIFICADO. De participante de MANEJO DE ESTACIÓN TOTAL ICG realizado en Juliaca el 26 y 27 de mayo del 2012, con una duración de 15 horas lectivas.
- CERTIFICADO. De asistencia I FORO "PROBLEMÁTICA SOCIAL DEL AGUA POTABLES Y ALCANTARILLADOS DE LA CIUDAD DE JULIACA, organizado por el colegio de ingenieros del Perú  
Realizado el 15 de noviembre 2013, con una duración de 40 horas académicas.
- Participación en el curso de "S10 Costos y presupuestos" realizado por el instituto de informática de la universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez realizado 28 de mayo del 2013
- Participación en el curso de "AutoCAD I" realizado por el instituto de informática de la universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez 28 de mayo del 2013
- Participación en el curso de "AutoCAD II" realizado por el instituto de informática de la universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez 28 de mayo del 2013
- Participación en el curso de "Ms. Project" realizado por el instituto de informática de la universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez 28 de mayo del 2013
- Participación en el curso de "Iancad" realizado por el instituto de informática de la universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez 28 de mayo del 2013





ORLANDO CRUZ CALAPUJA

INGENIERO CIVIL - CP 154005



estudiantes de ingeniería civil CONILIC- UNSAAC 2011 con una duración de 50 horas.

- CERTIFICADO participación en el curso de Actualización PROFECIONAL " ejecución, valorización y liquidación de obras " realizados en puno el 28 y 29 de octubre del 2011
- CERTIFICADO. Participación en el II CONGRESO NACIONAL estudiantes de ingeniería civil CORREIC, realizado en Juliaca el 04 de agosto del 2011.
- INSTITUTO SENCICO – PUNO curso METRADOS EN EDIFICACIONES duración 60 horas puno 13 de mayo del 2011
- CERTIFICADO. De profesionalización del conductor tras haber aprobado el curso de profesionalización para la obtención de licencia de conducir de la clase A categoría IIB del decreto supremo 040\_2008\_M fecha expedición 08 de julio del 2013
- CERTIFICADO. Del I CONGRESO INTERNACIONAL LATINOAMERICANO DE INGENIERÍA CIVIL I CONILIC 2012 realizado en UANCV el 03 al 07 de septiembre del 2012, con una duración de 240 horas académicas.
- CERTIFICADO. De participante de MANEJO DE ESTACIÓN TOTAL ICG realizado en Juliaca el 26 y 27 de mayo del 2012, con una duración de 15 horas lectivas.
- CERTIFICADO. De asistencia I FORO "PROBLEMÁTICA SOCIAL DEL AGUA POTABLES Y ALCANTARILLADOS DE LA CIUDAD DE JULIACA, organizado por el colegio de ingenieros del Perú  
Realizado el 15 de noviembre 2013, con una duración de 40 horas académicas.
- Participación en el curso de "S10 Costos y presupuestos" realizado por el instituto de informática de la universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez realizado 28 de mayo del 2013
- Participación en el curso de "AutoCAD I" realizado por el instituto de informática de la universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez 28 de mayo del 2013
- Participación en el curso de "AutoCAD II" realizado por el instituto de informática de la universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez 28 de mayo del 2013
- Participación en el curso de "Ms. Project" realizado por el instituto de informática de la universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez 28 de mayo del 2013
- Participación en el curso de "lancad" realizado por el instituto de informática de la universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez 28 de mayo del 2013





ORLANDO CRUZ CALAPUJA

INGENIERO CIVIL – OP 156005



- CERTIFICADO. de PANELISTA del curso de SIMULACION HIDROLOGICA CON HEC- HMS, sistema de modelamiento hidrológico realizado en UANCV el 23 y 24 de noviembre del 2016, con una duración de 40 horas académicas
- CERTIFICADO. de ORGANIZADOR del curso de SIMULACION HIDROLOGICA CON HEC- HMS, sistema de modelamiento hidrológico realizado en UANCV el 23 y 24 de noviembre del 2016, con una duración de 40 horas académicas
- CERTIFICADO. de ASISTENTE del curso de DISEÑO DE CANALES Y ESTRUCTURAS HIDRAULICAS CON HCANALES 3.1SOFTWARE realizado en UANCV el 25 y26 de noviembre del 2016, con una duración de 40 horas académicas
- CERTIFICADO. de ORGANIZADOR del curso de DISEÑO DE CANALES Y ESTRUCTURAS HIDRAULICAS CON HCANALES 3.1SOFTWARE realizado en UANCV el 25 y26 de noviembre del 2016, con una duración de 40 horas académicas
- CERTIFICADO. de ORGANIZADOR del curso de INGENIERIA CIVIL PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMIENTO PROFESIONAL realizado en UANCV. – PUNO el 12 al16 de setiembre del 2016, con una duración de 40 horas académicas
- CERTIFICADO. de ASISTENTE del curso de SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD DE LA FORMACION PROFESIONAL MEDIANTE ISO 9001 E ISO 21001 realizado en UANCV. – PUNO Mes de julio del 2017, con una duración de 120 horas lectivas equivalentes a 04 créditos
- CERTIFICADO. de ASISTENTE del curso Taller CLORACION EN EL AMBITO DE LA JUNTAS ADMINISTRADORAS DE AGUA Y SANEAMIENTO BASICO (JASS) realizado en UANCV. – JULIACA Mes de Abril del 2019, con una duración de 40 horas lectivas aprobado con RESOLUCIÓN N°299-2019 –CF-D-FICP-UANCV
- CERTIFICADO. de ASISTENTE del curso Taller en LIQUIDACIÓN TÉCNICA DE OBRAS PUBLICAS desarrollado en la ciudad de puno realizado el día domingo 21de julio del 2019, con una duración de 12 horas lectivas académica **ENADE**
- CERTIFICADO. De ASISTENTE del curso de CONSTRUCCION PUBLICAS desarrollado en la ciudad de lima realizado el día 21 y 22 de noviembre del 2014
- CERTIFICADO. De ASISTENTE del curso de COMO OPERAR EN EL MERCADO EXTRABURSATIL realizado el 14 de diciembre del 2018





ORLANDO CRUZ CALAPUJA

INGENIERO CIVIL – CP 158005

2022

- PARTICIPACION. De SUPERVISION EXTERNO DE OBRA de MANTENIMIENTO RUTINADO DEL TRAMO: LAMPA HUAYTA desarrollado en la ciudad de lampa realizado el día 15 de enero de 2014 hasta el 15 de julio de 2014
- PARTICIPACION. De SUPERVISION EXTERNO DE OBRA de MANTENIMIENTO RUTINADO DEL TRAMO: CANTERIA – TUSINI GRANDE – TUSINI CHICO – TUMARUMA - PUACARINI desarrollado en la ciudad de lampa realizado el día 15 de enero de 2014 hasta el 15 de julio de 2014
- 

#### VIII.- EXPERIENCIA PROFESIONAL Y LABORAL

##### 1. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez

Cargo : Practicas del Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto  
Modalidad : practicante  
Periodo : 7.0 Meses (Del 01 de mayo del 2009 al 07 de diciembre 2009)  
Funciones : Responsable del Control de Calidad  
Referencia : Ing°. Víctor Julio Huamán Meza

##### 2. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez

Cargo : Asistente técnico de Obra  
Obra : construcción del estadio monumental  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 4.0 Meses (Del 15 de agosto del 2012 al 31 de diciembre del 2012)  
Funciones : Responsable de Topografía y Metrados  
Referencia : Ing°. Arnaldo Yana Torres

##### 3. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez

Cargo : Asistente técnico de Obra  
Obra : construcción de auditorio dela facultad de ciencias jurídicas y políticas  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 4.0 Meses (Del 15 de abril del 2012 al 15 de Julio del 2012)  
Funciones : Responsable de Personal Técnico de obra  
Referencia : Ing°. Arnaldo Yana Torres

##### 4. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez

Cargo : Asistente técnico de Obra  
Obra : construcción del Auditorio de la facultad de Cs. contables y financieras  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 4.0 Meses (Del 01 de Julio del 2011 al 31 de diciembre del 2011)  
Funciones : Responsable en Metrados, valorización  
Referencia : Ing°. Arnaldo Yana Torres





ORLANDO CRUZ CALAPUJA

INGENIERO CIVIL - CIP 156085

2022

**5. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez**

Cargo : Asistente técnico de Obra  
Obra : construcción del Pabellón de la facultad de ingeniería de sistemas  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 2.0 Meses (Del 01 de abril del 2011 al 30 de mayo del 2011)  
Funciones : Responsable en Metrados, valorización  
Referencia : Ing. Arnaldo Yana Torres

**6. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez**

Cargo : Asistente técnico de Obra  
Obra : construcción del Pabellón de la facultad de enfermería bloque A  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 3.0 Meses (Del 01 de agosto del 2013 al 31 de octubre del 2013)  
Funciones : Responsable en Metrados, valorización  
Referencia : Ing. Cesar Rolando Quispe Vilca

**7. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez**

Cargo : Asistente técnico de Obra  
Obra : construcción del laboratorio de estructuras de la facultad de ingenierías  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 3.0 Meses (Del 01 de abril del 2013 al 30 de Julio del 2013)  
Funciones : Responsable en Metrados, valorización  
Referencia : Ing. Arnaldo Yana Torres

**8. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez**

Cargo : Personal administrativo  
Obra : Oficina de infraestructura  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 3.0 Meses (Del 01 de octubre del 2012 al 30 de diciembre del 2012)  
Funciones : Responsable en Metrados, valorización  
Referencia : Ing. Arnaldo Yana Torres

**9. Empresa constructora Prohabit S.A.C**

Cargo : Residente de Obra  
Obra : Construcción de 03 Módulos de Techo Propio de la Mz "B"  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 4.0 Meses (Del 27 de enero del 2009 al 18 de mayo del 2009)  
Funciones : Dirección Técnica de la Obra  
Referencia : Msc. Norberto Castro Bernal

**10. Empresa constructora Prohabit S.A.C**

Cargo : Residente de Obra  
Obra : Construcción de 10 Módulos de Techo Propio de la Mz "G"  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 4.0 Meses (Del 17 de abril del 2009 al 17 de agosto del 2009)  
Funciones : Dirección Técnica de la Obra  
Referencia : Msc. Norberto Castro Bernal

**11. Empresa constructora Mario David Suchier Carrasco S.A.C**

Cargo : asistente de Obra  
Obra : acondicionamiento y adecuación del local de la caja municipal de ahorro y crédito cusco S.A, agencia  
Modalidad : Contrato





ORLANDO CRUZ CALAPUJA

INGENIERO CIVIL – CEP 154005



Periodo : 4.0 Meses (Del 23 de Setiembre del 2009 al 21 de Diciembre del 2009)  
Funciones : Dirección Técnica de la Obra  
Referencia : Ing°. Mario David Suchier Carrasco

**12. Empresa constructora Mario David Suchier Carrasco S.A.C**

Cargo : asistente de Obra  
Obra : acondicionamiento y adecuación de los locales para agencia Nicolás de Piérola – cercado de lima de la CMAC cusco  
: Contrato  
Periodo : 4.0 Meses (Del 23 de Setiembre del 2009 al 21 de diciembre del 2009)  
Funciones : Dirección Técnica de la Obra  
Referencia : Ing. Mario David Suchier Carrasco

**13. Empresa constructora Mario David Suchier Carrasco S.A.C**

Cargo : asistente de Obra  
Obra : Mejoramiento de trancitabilidad peatonal en la calle comentarios reales de la AV. Inca Garcilaso de la vega distrito de cusco  
: Contrato  
Periodo : 4.0 Meses (Del 29 de marzo del 2010 al 30 de mayo del 2010)  
Funciones : Dirección Técnica de la Obra  
Referencia : Ing. Mario David Suchier Carrasco.

**14. Municipalidad Distrital Inchupalla – Huancané**

Cargo : Asistente Técnico del Proyecto  
Obra : Mejoramiento de infraestructura de las calles del centro poblado de munaypa, Distrito de Inchupalla – Huancané - Puno  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 4.0 Meses (Del 23 de enero del 2012 al 23 de mayo del 2012)  
Funciones : Dirección Técnica en la Ejecución de la Obra.  
Referencia : Alcalde: Lic. Julián Flores Aracayo

**15. Municipalidad Provincial de Lampa**

Cargo : Ingeniero Proyectista  
Elaboración : Expediente Técnico  
Obra : Mejoramiento de servicios deportivos de la I.E.S N°70846 del Distrito de pucara – lampa – Puno código SNIP N°261322  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 3.0 Meses (Del 23 de diciembre del 2013 al 23 de marzo del 2014)  
Funciones : Elaboración de expediente técnico.  
Referencia : Gerencia de infraestructuras  
ING. Henry Edgardo Ramírez Gamarra  
Referencia : Gerente municipal  
CPC. Cesas A Condori Torres

**16. Municipalidad Provincial de Lampa**

Cargo : Ingeniero Proyectista  
Elaboración : Expediente Técnico  
Obra : Mejoramiento de servicios deportivos de la I.E.S de Manuel moro Ssomo Distrito y Provincia lampa – Puno código SNIP N°261348  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 3.0 Meses (Del 11 de diciembre del 2013 al 23 de marzo del 2014)



## ORLANDO CRUZ CALAPUJA

INGENIERO CIVIL – OP. 154005



Funciones : Elaboración de expediente técnico.  
 Referencia : Gerencia de infraestructuras  
 ING. Henry Edgardo Ramírez Gamarra  
 Referencia : Gerente municipal  
 CPC. Cesas A Condori Torres

### 17. Municipalidad Provincial de Lampa

Cargo : Supervisor de obra  
 Obra : Mantenimiento rutinario del tramo cruz pata urai huasaruma  
 Modalidad : Contrato  
 Periodo : 7.0 Meses (Del 15 de enero del 2014 al 15 de julio del 2014)  
 Funciones : Responsable de obra  
 Referencia : Gerente General de IVP- LAMPA  
 Referencia : ING. Rubén D. Zarate Gohering

### 18. Municipalidad Provincial de Lampa

Cargo : Supervisor de obra  
 Obra : Mantenimiento rutinario del tramo lampa huayta  
 Modalidad : Contrato  
 Periodo : 7.0 Meses (Del 15 de enero del 2014 al 15 de julio del 2014)  
 Funciones : Responsable de obra  
 Referencia : Gerente General de IVP- LAMPA  
 Referencia : ING. Rubén D. Zarate Gohering

### 19. Municipalidad Provincial de Lampa

Cargo : Supervisor de obra  
 Obra : Mantenimiento rutinario del tramo canterfa - tusini grande - tusini chico  
 Tumaruma - pucarini  
 Modalidad : Contrato  
 Periodo : 7.0 Meses (Del 15 de enero del 2014 al 15 de julio del 2014)  
 Funciones : Responsable de obra  
 Referencia : Gerente General de IVP- LAMPA  
 Referencia : ING. Rubén D. Zarate Gohering

### 20. Municipalidad Distrital de Arapa

Cargo : evaluador del proyecto  
 Obra : Construcción del puente carrozable en la C.C alto calla del distrito  
 De arapa – Azángaro – puno código SNIP N°352525  
 Modalidad : Contrato  
 Periodo : 2.0 Sem (Del 24 de setiembre del 2014 al 30 de setiembre del 2014)  
 Funciones : evaluador de expediente técnico  
 Referencia : Gerencia de infraestructuras  
 ING. Ysais choquegonza huiracocha  
 Referencia : Alcalde Ing. Rogger G. Torres Palli

### 21. Municipalidad Distrital de Arapa

Cargo : Supervisor de obra  
 Obra : Construcción del puente carrozable en la C.C alto calla del distrito  
 De arapa – azangaro – puno código SNIP N°352525  
 Modalidad : Contrato  
 Periodo : 2.0 Meses (Del 02 de octubre del 2014 al 30 de diciembre el 2014)  
 Funciones : responsable de la obra  
 Referencia : Gerencia de infraestructuras





ORLANDO CRUZ CALAPUJA

INGENIERO CIVIL — CIP 156005



Referencia : ING. Ysais choquegonza huiracocha  
: Alcalde Ing. Rogger G. Torres Palli

**22. Municipalidad Distrital de Arapa**

Cargo : Supervisor de obra  
Obra : Mejoramiento de servicios de productividad de la cadena productiva Láctea en la comunidad san mateo de cuturi en el distrito de arapa Azangaro- puno  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 2 .0 Meses (Del 10 de septiembre del 2014 al 10 de noviembre el 2014)  
Funciones : responsable de la obra  
Referencia : Gerencia de infraestructuras  
ING. Ysais choquegonza huiracocha  
Referencia : Alcalde Ing. Rogger G. Torres Palli

**23. Municipalidad Distrital de Arapa**

Ampliación de plazo:  
Cargo : Supervisor de obra  
Obra : Mejoramiento de servicios de productividad de la cadena productiva Láctea en la comunidad san mateo de cuturi en el distrito de arapa Azangaro- puno  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 1 .0 Meses (Del 10 de noviembre del 2014 al 10 de diciembre el 2014)  
Funciones : responsable de la obra  
Referencia : Gerencia de infraestructuras  
ING. Ysais choquegonza huiracocha  
Referencia : Alcalde Ing. Rogger G. Torres Palli

**24. Gobierno Regional Puno**

Cargo : Residente de obra  
Obra : Mejoramiento de los servicios educativos de la I.E.I N° 638,de chucarpu , del distrito de samán- Azángaro – puno  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 6 .0 Meses (Del 14 de octubre del 2014 al 15 de abril del 2015)  
Funciones : responsable de la obra  
Referencia : Gerencia regional de infraestructuras  
ING. Hugo Raúl Anchampuri Zapata  
Referencia : GOBERNADOR REGIONAL  
Doc. Mauricio rodríguez rodríguez

**25. Gobierno Regional Puno**

Cargo : Residente de obra de la zona norte  
Obra : proyecto mejoramiento de servicios educativos en materia preventiva ante emergencias- peligros naturales en las instituciones primarias y secundarias de la región de puno  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 4 .0 Meses (Del 20 de abril del 2016 al 15 de agosto del 2016)  
Funciones : responsable de la obra  
Referencia : Gerencia regional de desarrollo social  
Abog. Rubén D. Cervantes Mansilla  
Referencia : GOBERNADOR REGUIONAL



ORLANDO CRUZ CALAPUJA

INGENIERO CIVIL – CIP 154005



Doc. Juan Luque Mamani

**26. Empresa Constructora y Consultoria DRAVIEL E.I.R.L.**

Cargo : Ingeniero Residente de obra  
Obra : Mejoramiento del servicio de transitabilidad en el tramo santo tomas huayramoser comunidad de tayataya del distrito de Cabanillas- San Román-Puno

Modalidad : Contrato  
Periodo : 3.0 Meses (Del 01 de diciembre del 2016 al 28 de febrero del 2017)  
Funciones : responsable de la obra técnica  
Referencia : Construcción de puente tipo alcantarilla de L=30ML

Referencia : RESPONZABLE LEGAL  
Ing. Walter David Flores Huahualuque

**27. Municipalidad Provincial de Azángaro.**

Cargo : Residente de obra  
Obra : Mejoramiento de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en las vías urbanas de la zona oeste del barrio Ezequiel urviola, distrito Azángaro – provincia de Azángaro -Puno

Modalidad : Contrato  
Periodo : 3.0 Meses (Del 08 de agosto del 2016 al 08 de noviembre del 2016)  
Funciones : responsable de la obra técnica  
Referencia : Pavimento rígido SNIP N° 310074

Referencia : Gerencia de infraestructuras  
ING. Ruly Huacoto Collanqui

Referencia : Alcalde Ing. Isidro Solórzano Pinaya

**28. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez**

Cargo : Asistente técnico de obra  
Obra : Oficina de infraestructura  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 3.0 Meses (Del 15 de agosto del 2012 al 31 de diciembre del 2012)  
Funciones : Responsable en obras  
Referencia : resolución n°2924-2012-R-UANCV  
Referencia : GERENCIA DE INFRAESTRUCTURAS  
Ing. Amaldo Yana Torres

**29. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez**

Cargo : DOCENTE A TIEMPO PARCIAL  
Escuela Prof. : Ingeniería Civil – sede puno  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 4.0 Meses (Del 04 de abril del 2016 al 31 de julio del 2016)  
Funciones : Docente de Aula  
Referencia : resolución n°1123-2016-R-UANCV  
Referencia : Director E.P. INGENIERIA CIVIL  
Dr. Ángel Olazabal Guerra

Referencia : RECTOR -UANCV  
Dr. Victor Julio Huamán Meza





ORLANDO CRUZ CALAPUJA

INGENIERO CIVIL – OP 156005

2022

**30. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez**

Cargo : DOCENTE A TIEMPO PARCIAL  
Escuela Prof. : Ingeniería Civil – sede puno  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 4.0 Meses (Del 12 de septiembre del 2016 al 31 de diciembre del 2016)  
Funciones : Docente de Aula  
Referencia : resolución n°2644-2016-R-UANCV  
Referencia : Director E.P. INGENIERIA CIVIL  
Dr. Ángel Olazábal Guerra  
Referencia : RECTOR -UANCV  
Dr. Víctor Julio Huamán Meza

**31. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez**

Cargo : DOCENTE A TIEMPO PARCIAL  
Escuela Prof. : Ingeniería Civil – sede puno  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 4.0 Meses (Del 03 de abril del 2017 al 31 de julio del 2017)  
Funciones : Docente de Aula  
Referencia : resolución n°1564-2017-R-UANCV  
Referencia : Director E.P. INGENIERIA CIVIL  
Mg. Diana Quinto Gastiaguru  
Referencia : RECTOR -UANCV  
Dr. Víctor Julio Huamán Meza

**32. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez**

Cargo : DOCENTE A TIEMPO PARCIAL  
Escuela Prof. : Ingeniería Civil – sede central Juliaca  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 4.0 Meses (Del 03 de setiembre del 2017 al 31 de diciembre del 2017)  
Funciones : Docente de Aula  
Referencia : resolución n°1564-2017-R-UANCV  
Referencia : Director E.P. INGENIERIA CIVIL  
Mg. Milton Quispe Huanca  
Referencia : RECTOR -UANCV  
Dr. Víctor Julio Huamán Meza

**33. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez**

Cargo : DOCENTE A TIEMPO PARCIAL  
Escuela Prof. : Ingeniería Civil – sede central Juliaca  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 4.0 Meses (Del 09 de abril del 2018 al 31 de julio del 2018)  
Funciones : Docente de Aula  
Referencia : resolución n°1177-2018-R-UANCV  
Referencia : Director E.P. INGENIERIA CIVIL  
Mg. Milton Quispe Huanca  
Referencia : RECTOR -UANCV  
Dr. Víctor Julio Huamán Meza

**34. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez**



**ORLANDO CRUZ CALAPUJA**

INGENIERO CIVIL – CIP 154005



Cargo : DOCENTE A TIEMPO PARCIAL  
Escuela Prof. : Ingeniería Civil – sede central Juliaca  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 4.0 Meses (Del 03 de setiembre del 2018 al 31 de diciembre del 2018)  
Funciones : Docente de Aula  
Referencia : resolución n°1564-2018-R-UANCV  
Referencia : Director E.P. INGENIERIA CIVIL  
Mg. Milton Quispe Huanca  
Referencia : RECTOR -UANCV  
Dr. Víctor Julio Huamán Meza

**35. Municipalidad Distrital de Arapa**

Cargo : Jefe de la unidad de Supervisión y Liquidación de Obras  
Periodo : 3.0 Meses (Del 02 de enero del 2019 al 31 de marzo el 2019)  
Funciones : Responsable de la Oficina de Supervisión y Liquidación de Obras  
Referencia : resolución N°005-2019/RMDA/A  
Referencia : Alcalde Ing. Rogger G. Torres Palli

**36. Municipalidad Distrital de Arapa**

Cargo : Jefe de la unidad de Supervisión y Liquidación de Obras  
Periodo : 1.0 Meses (Del 01 de abril 30 de Abril del 2019 al 31 de marzo el 2019)  
Funciones : Responsable de la Oficina de Supervisión y Liquidación de Obras  
Referencia : resolución N°005-2019/RMDA/A  
Referencia : Alcalde Ing. Rogger G. Torres Palli

**37. Municipalidad Distrital de Arapa**

Cargo : Supervisor de obra  
Obra : Mejoramiento y Ampliación del Camino Vecinal C.P. Curayllo – C.C. Esmeralda del Distrito de Arapa - Azángaro- Puno  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 3.15 tres Meses y quince días (Del 02 de mayo del 2019 al 15 de agosto el 2019)  
Funciones : responsable de la obra  
Referencia : contrato de locación de servicios como supervisor de obras  
Referencia : Alcalde Ing. Rogger G. Torres Palli

**38. Municipalidad Distrital de Sina**



ORLANDO CRUZ CALAPUJA

INGENIERO CIVIL – OP 154005

2022

Cargo : Coordinador de obra  
Obra : Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Saneamiento Básico en el Centro Poblado de Potoni, Distrito de Sina – Provincia de San Antón de Putina de la Municipalidad Distrital de Sina  
Periodo : 2.15 tres Meses y quince días (Del 16 de octubre del 2019 al 31 de Diciembre el 2019)  
Funciones : responsable de la obra  
Referencia : contrato de locación de servicios como coordinador de obras  
Referencia : Alcalde Prof. Rober Valdivia. Torro

**40. Municipalidad Distrital de San Miguel**

Cargo : sub Gerente de obra  
Periodo : 3,0 tres Meses

**41. Municipalidad Distrital de San Miguel**

Cargo : sub Gerente  
Periodo : 3,0 tres Meses

**42. Municipalidad Distrital de Ayapata**

Cargo : Residente de obras

**VIII. - DISTINCIONES ACADEMICAS Y MERITOS**

➤ Resolución de Felicitación de la Municipalidad Provincial de Lampa Resolución de Alcaldía N° 083- 2014 – MPL-CM  
Referencia: reconocimiento contractual supervisor externos IVP  
Referencia: Lic. José Luis Hañari Monzón  
Referencia: Lic. Daniel E. Ali Charca

➤ Resolución de Felicitación de la Municipalidad Distrital de Arapa Resolución de Alcaldía N° 330- 2014 – MDA  
Referencia: supervisor con mérito

**Municipalidad Distrital de Arapa**

Cargo : Supervisor de obra  
Obra : Mejoramiento de servicios de productividad de la cadena productiva Láctea en la comunidad san mateo de cuturi en el distrito de arapa Azangaro- puno  
Modalidad : Contrato





ORLANDO CRUZ CALAPUJA

INGENIERO CIVIL – CIP 154005



Periodo : 2.0 Meses (Del 10 de septiembre del 2014 al 10 de noviembre el 2014)  
Funciones : responsable de la obra  
Referencia : Gerencia de infraestructuras  
ING. Ysais choquegonza huiracocha  
Referencia : Alcalde Ing. Rogger G. Torres Palli

➤ Resolución de Felicitación de la Municipalidad Distrital de Arapa Resolución de Alcaldía  
N° 330- 2014 – MDA

➤ Referencia: supervisor con merito

**Municipalidad Distrital de Arapa**

Cargo : Supervisor de obra  
Obra : Construcción del puente carrozable en la C.C alto calla del distrito  
De arapa – Azángaro – puno código SNIP N°352525  
Modalidad : Contrato  
Periodo : 2.0 Meses (Del 02 de octubre del 2014 al 30 de diciembre el 2014)  
Funciones : responsable de la obra  
Referencia : Gerencia de infraestructuras  
ING. Ysais choquegonza huiracocha  
Referencia : Alcalde Ing. Rogger G. Torres Palli

➤ Resolución de Reconocimiento Felicitación de la Universidad Andina Néstor Cáceres  
Velásquez Resolución N° 3110- 2016 – UANCV-R

Referencia: Proceso de Admisión

Referencia : RECTOR -UANCV

Dr. Victor Julio Huamán Meza

➤ Resolución de Reconocimiento Felicitación de la Universidad Andina Néstor Cáceres  
Velásquez Resolución N° 3109- 2016 – UANCV-R

Referencia: Desfile Cívico por el aniversario de la filial puno

Referencia : RECTOR -UANCV

Dr. Victor Julio Huamán Meza

➤ Resolución de Reconocimiento Felicitación de la Universidad Andina Néstor Cáceres  
Velásquez carta N° 011- 2016 –E.P.IC. FICP – UANCV-EP

Referencia: Participación e Identificación con nuestra escuela profesional e institución

Referencia : Coordinador Académico -UANCV

Dr. Ing. Ángel Manuel Olazabal Guerra

➤ Resolución de Reconocimiento Felicitación de la Universidad Andina Néstor Cáceres  
Velásquez Resolución Decanal N° 148- 2016 –D-FICP- UANCV-



**ORLANDO CRUZ CALAPUJA**

INGENIERO CIVIL – OP 156005



Referencia: Olimpiadas cachimbo de la filial puno 2016-I  
Referencia : DECANO  
Mg ing. Alfredo Zegarra Butrón

- Resolución de Reconocimiento de Alcaldía de la Municipalidad Distrital de Arapa  
Resolución de Alcaldía N° 005- 2019 / MDA/A

Referencia: CONTRATO  
Referencia : Alcalde de la Municipalidad Distrital de Arapa  
ing. Rogger g. Torres Palli.

- Resolución de Alcaldía de la Municipalidad Distrital de Arapa  
Resolución de Alcaldía N° 088- 2019 / MDA/A

Referencia: CARGO DE COORDINADOR:  
Referencia Coordinador del Proyecto Instalación de sistema de agua potable y disposición sanitaria de excretas en las comunidades de Apissi, Pesquería y pucampoco Distrito de Arapa – Provincia de Azangaro – Puno ante el **MINISTERIO DE VIVIENDAS, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO – PERU.**

: Alcalde de la Municipalidad Distrital de Arapa  
ing. Rogger g. Torres Palli.

- Resolución de Alcaldía de la Municipalidad Distrital de Arapa  
Resolución de Alcaldía N° 0109- 2019 / MDA/A

Referencia: EQUIPO TECNICO DESIGNADO COORDINADOR DEL PROYECTO:  
Referencia **PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA (PRONIED)**

: Alcalde de la Municipalidad Distrital de Arapa  
ing. Rogger g. Torres Palli.

- Resolución de Alcaldía de la Municipalidad Distrital de Arapa  
Resolución de Alcaldía N° 138 - 2019 / MDA/A

Referencia: LIQUIDACION FINANCIERA:  
Referencia: Mejoramiento de los servicios educativos de la IEP, N°72124 DE ARAPA , 72032 DE CURAYLLO, 72653 DE SAN MATEO DE CUTURI, 72050 DE TEQUENA, 72013 DE PESQUERIA , 72111DE ISCAYAPI, 72595 DE KESKA Y 72623 DE PICAFLOR CUTUTUNI, DISTRITO DE ARAPA – AZANGARO – PUNO, cuenta con 07 instituciones educativas aglomerados en un solo proyecto (PRONIED).

: Alcalde de la Municipalidad Distrital de Arapa  
ing. Rogger g. Torres Palli.

- Resolución de Alcaldía de la Municipalidad Distrital de Arapa  
Resolución de Alcaldía N° 142- 2019 / MDA/A

Referencia: DIRECTIVAS PARA LA LIQUIDACION DE OFICIO:  
Referencia jefa de la oficina de supervisión y liquidación de obras  
Referencia: Orlando cruz calapuja

: Alcalde de la Municipalidad Distrital de Arapa



ORLANDO CRUZ CALAPUJA

INGENIERO CIVIL - OP 156005



ing. Rogger g. Torres Palli.

- Resolución de Alcaldía de la Municipalidad Distrital de Arapa

Resolución de Alcaldía N° 142-2019 / MDA/A

Referencia: DIRECTIVAS PARA LA LIQUIDACION DE OFICIO:  
Referencia: jefa de la oficina de supervisión y liquidación de obras  
Referencia: Orlando cruz calapuja

: Alcalde de la Municipalidad Distrital de Arapa  
ing. Rogger g. Torres Palli.

- Resolución de Alcaldía de la Municipalidad Distrital de Arapa

Resolución de Alcaldía N° 141-2019 / MDA/A

Referencia: DIRECTIVAS PARA LA EJECUCIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN  
DIRECTA DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ARAPA

Referencia: jefa de la oficina de supervisión y liquidación de obras  
Referencia: Orlando cruz calapuja

: Alcalde de la Municipalidad Distrital de Arapa  
ing. Rogger g. Torres Palli.

- Resolución de Alcaldía de la Municipalidad Distrital de Arapa

Resolución de Alcaldía N° 114-2019 / MDA/A

Referencia: EQUIPO TECNICO DEL PRESUPUESTO PARTICIPATIVO BASADO EN  
RESULTADOS PARA EL AÑO FISCAL 2020 DEL DISTRITO DE ARAPA

Referencia: Alcalde de la Municipalidad Distrital de Arapa  
ing. Rogger g. Torres Palli.

- Resolución de Alcaldía de la Municipalidad Distrital de Sina

Resolución de Alcaldía N° 0241-2019 / MDA/A

Cargo: Coordinador de obra  
Obra: Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Saneamiento Básico en  
el Centro Poblado de Potoni, Distrito de Sina – Provincia de San Antón  
de Putina de la Municipalidad Distrital de Sina

Referencia: Alcalde Prof. Rober Valdivia. Torro





PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos

## CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través del Jefe (e) de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

### INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos **CRUZ CALAPUJA**  
Nombres **ORLANDO**  
Tipo de Documento de Identidad **DNI**  
Número de Documento de Identidad **45033131**

### INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre **UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
Rector **VICTOR JULIO HUAMAN MEZA**  
Secretario General **RONALD MADERA TERAN**  
Decano **ALFREDO TEOFILO ZEGARRA BUTRON**

### INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Título profesional **INGENIERO CIVIL**  
Fecha de Expedición **27/12/2013**  
Resolución/Acta **440-13-CU-R-UANCV.**  
Diploma **A1465814**

Fecha de emisión de la constancia:  
10 de Julio de 2022



CÓDIGO VIRTUAL 0000813870

**JORGE MARTÍN VEINTIMILLA VEGA**  
JEFE (E)  
Unidad de Registro de Grados y Títulos  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria - Sunedu

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu ([www.sunedu.gob.pe](http://www.sunedu.gob.pe)), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde Internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27269 - Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2008-PCM.

(\*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.

**PERÚ**

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de  
Educación Superior UniversitariaDirección de Documentación e  
Información Universitaria y  
Registro de Grados y Títulos

## CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través del Jefe (e) de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

### INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos **CRUZ CALAPUJA**  
Nombres **ORLANDO**  
Tipo de Documento de Identidad **DNI**  
Número de Documento de Identidad **45033131**

### INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre **UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
Rector **JUAN BENITES NORIEGA**  
Secretario General **RICHARD CONDORI CRUZ**  
Director **FELIX CRISTOBAL OCHATOMA PARAVICINO**

### INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Grado Académico **MAESTRO**  
Denominación **MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL, MENCIÓN: DISEÑO Y  
CONSTRUCCIONES**  
Fecha de Expedición **01/12/21**  
Resolución/Acta **0646-2021-UANCV-CU-R**  
Diploma **00129889**  
Fecha Matricula **11/04/2016**  
Fecha Egreso **31/07/2017**

Fecha de emisión de la constancia:  
10 de Julio de 2022



CÓDIGO VIRTUAL 0000813869

**JORGE MARTÍN VEINTIMILLA VEGA**  
JEFE (E)  
Unidad de Registro de Grados y Títulos  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria - Sunedu

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu ([www.sunedu.gob.pe](http://www.sunedu.gob.pe)), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde Internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27269 - Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2008-PCM.

(\*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.



## **CURRICULUM-VITAE**

### **1. DATOS PERSONALES**

APELLIDOS Y NOMBRES : CATACORA HUILAHUANA, Mario  
DOCUMENTO DE IDENTIDAD : DNI Nº 43087331  
ESTADO CIVIL : Soltero.  
FECHA DE NACIMIENTO : 05 de Julio 1985  
DIRECCIÓN : Av. República Nº 600  
DISTRITO : Ilave.  
PROVINCIA : El Collao  
DEPARTAMENTO : Puno  
IDIOMA : Castellano y Aymara  
TELÉFONO : Cel. 910315704 (Claro)  
CORREO ELECTRÓNICO : ingmax\_05@hotmail.com



### **2. ESTUDIOS REALIZADOS**

1. **PRIMARIA** : I.E.P. 70315 (Glorioso 895 Jr. El Niño – Ilave)
2. **SECUNDARIA** : C. E. S. Técnico Industrial – Ilave.
3. **SUPERIOR** : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
Escuela Profesional de Ingeniería AGRICOLA  
: UNIVERSIDAD JOSE CARLOS MARIATEGUI  
Carrera Profesional de Ingeniería CIVIL

### **4. CONOCIMIENTOS DE SOFTWARES**

- Autocad 2017
- ArchiCAD 19
- Civil Cad (Lev. topografía y Carretera).
- AIDC 2000 (Lev. carreteras).
- S10 (Análisis de Costos y presupuestos).
- Robot Estructural
- Surfer 8 (Diseño en 3D-Topografía).
- Microsoft Project (Programación, Control de Obras).
- Manejo integral Del Microsoft Office
- Corel Draw X4
- Sap – 2000
- Robot structural
- Water Cad V8
- Gestión de calidad
- Otros.



### 3. GRADOS Y TITULOS

#### UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO

- DIPLOMA DE EGRESADO : Ingeniería Agrícola "UNA"
- BACHILLER : Ingeniería Agrícola "UNA"
- TITULO : Ingeniería Agrícola "UNA"

#### UNIVERSIDAD JOSE CARLOS MARIATEGUI - MOQUEGUA

- CONSTANCIA DE EGRESADO : Ingeniería Civil "UJCM"
- BACHILLER : Ingeniería Civil "UJCM"
- TITULO : Ingeniería Civil

#### UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO

- MAESTRIA EN GERENCIA DE LA CONSTRUCCION : Ingeniería Civil (Tramite)

#### COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU – PUNO

- DIPLOMA DE C.I.P. : Ingeniero Agrícola e Ingeniero Civil
- CERTIFICADO DE HABILIDAD : CIP. Nº 119095

### 4. EXPERIENCIA LABORAL

#### 4.1 EN CALIDAD DE ASISTENTE TECNICO

##### 4.1.1. MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL COLLAO

"UNIDAD DE ESTUDIOS, PROYECTOS DE INVERSION Y SUPERVISION".

- Cargo : Apoyo de Projectista
- Periodo : 13 de Abril al 15 de Julio del 2008
- Lugar : Municipalidad Provincial el Collao - Ilave.

##### 4.1.2. MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL COLLAO

OBRA: "CONSTRUCCION DEL COMPLEJO RECREATIVO PARQUE INFANTIL – ILAVE – I Etapa"

- Cargo : Asistente Técnico
- Periodo : 15 de Julio al 15 de octubre del 2008
- Lugar : Barr. Los Olivos – Ilave.

##### 4.1.3. MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL COLLAO

OBRA: "CONSTRUCCION DE 02 AULLAS Y PAVIMENTADO DE PATIO EN LA I.E.P. ANEXO SAGRADO CORAZON DE JESUS ILAVE"

- Cargo : Asistente Técnico
- Periodo : 15 de Octubre de 2008 al 31 de Enero del 2009.
- Lugar : Urb. Nuestra señora del Carmen - Ilave.



**4.1.4. MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL COLLAO**

OBRA: "CONSTRUCCION DEL COMPLEJO RECREATIVO PARQUE INFANTIL – ILAVE – II Etapa"

Cargo : Asistente Técnico

Periodo : 02 de Abril del 2009 al 09 de Mayo 2009

Lugar : Barr. Los Olivos – Ilave.

**4.1.5. MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL COLLAO**

OBRA: "CONSTRUCCION DEL MERCADO MUNICIPAL CIUDAD NUEVA - ILAVE – I ETAPA"

Cargo : Asistente Técnico

Periodo : 01 de Julio del 2009 al 30 de Setiembre 2009

Lugar : Barr. Los Olivos – Ilave.

**4.1.6. MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL COLLAO**

OBRA: "MEJORAMIENTO DE LA AV. ENRIQUE GALLEGOS CON PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CIUDAD DE ILAVE"

Cargo : Asistente Administrativo

Periodo : 01 de Octubre del 2009 al 30 de Noviembre 2009

Lugar : Barr. Los Olivos – Ilave.

**4.1.7. MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL COLLAO**

OBRA: "INSTALACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y LETRINAS EN LAS LOCALIDADES DE TOTURUMA YAUURINCANI, ALQUIPA E INCHUPALLA"

Cargo : Asistente Técnico

Periodo : 01 de Enero del 2010 al 30 de Enero del 2010

Lugar : Ciudad de Ilave.

**4.1.8. MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL COLLAO**

OBRA: "MEJORAMIENTO DEL JR. RUMIÑAHUI A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO DE LA CIUDAD DE ILAVE"

Cargo : Asistente Técnico

Periodo : 01 de Marzo del 2010 al 30 de Mayo del 2010

Lugar : Ciudad de Ilave.

**4.1.9. MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL COLLAO**

OBRA: "CONSTRUCCION DEL MERCADO MUNICIPAL DE ABASTOS NUEVO SAN MIGUEL DE LA CIUDAD DE ILAVE"

Cargo : Asistente Técnico

Periodo : 23 de Junio del 2010 al 20 de Julio del 2010

Lugar : Barr. Nuevo San Miguel - Ilave.



#### **4.1.10. MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CARUMAS**

OBRA: "MEJORAMIENTO DEL ORNATO DE LA LOCALIDAD DE CAMBRUNE DEL DISTRITO DE CARUMAS – MARISCAL NIETO - MOQUEGUA I- ETAPA"

Cargo : Asistente Técnico

Periodo : 15 de Julio del 2010 al 31 de Diciembre del 2010

Lugar : Cambrune – Carumas - Moquegua.

### **4.2 EN CALIDAD DE RESIDENTE DE OBRA**

#### **4.2.1 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL COLLAO**

OBRA: "CONSTRUCCION DE LETRINAS ELEVADAS DE DOBLE CAMARA DE LA SUB ZONA RIBEREÑA DEL DISTRITO DE ILAVE"

Cargo : Residente de obra

Periodo : 27 de Abril del 2011 al 30 de Noviembre del 2011

Lugar : Zona Ribereña – Ilave – Del Collao.

#### **4.2.2 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL COLLAO**

OBRA: "INSTALACION DE SERVICIO DE AGUA POTABLE Y LETRINAS EN LA LOCALIDAD DE SAN JUAN DE HUINIHUINI DEL DISTRITO DE ILAVE"

Cargo : Residente de obra

Periodo : 18 de Julio del 2011 al 10 de Octubre del 2011

Lugar : Huinihuini – Ilave – el collao.

#### **4.2.3 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL COLLAO**

OBRA: "MEJORAMIENTO DE SERVICIOS EN EL PUESTO DE SALUD DE JILACATURA DEL DISTRITO DE ILAVE PROVINCIA DE EL COLLAO - ILAVE"

Cargo : Residente de obra

Periodo : 01 de Diciembre del 2011 al 29 de Febrero del 2012

Lugar : C.P. Jilacatura – Ilave – el collao.

#### **4.2.4 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL COLLAO**

OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA MEDIANTE POZOS ARTESIANOS EN LA SUB ZONA CATURA PAMPA DE LA ZONA LAGO DEL DISTRITO DE ILAVE PROVINCIA DE EL COLLAO - ILAVE"

Cargo : Residente de obra

Periodo : 11 de Marzo del 2012 hasta el 29 de Setiembre del 2012

Lugar : Ilave.



**4.2.5 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL COLLAO**

OBRA: "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS EN LA I.E.P. N° 70325 DEL C.P. DE JACHOCCO HUARACCO, DISTRITO DE ILAVE, PROVINCIA DE EL COLLAO - PUNO"

Cargo : Residente de obra

Periodo : 01 de Setiembre del 2012 hasta el 31 de Octubre del 2012

Lugar : Ilave.

**4.2.6 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL COLLAO**

OBRA: "INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LETRINAS SANITARIAS ECOLOGICAS EN EL BARRIO 3 DE MAYO DEL DISTRITO DE ILAVE, PROVINCIA DE EL COLLAO – PUNO"

Cargo : Residente de obra

Periodo : 02 de Octubre del 2012 hasta el 31 de Diciembre del 2012

Lugar : Ilave.

**4.2.7 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL COLLAO**

OBRA: "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DE LOS JIRONES PUNO, 28 DE JULIO, SAN SEBASTIAN Y SANTA ROSA DE LA CIUDAD DE ILAVE DISTRITO DE ILAVE, PROVINCIA DE EL COLLAO – PUNO"

Cargo : Residente de obra

Periodo : 03 de Abril del 2013 hasta el 07 de Setiembre del 2013

Lugar : Ilave.

**4.2.8 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CONDURIRI**

OBRA: "INSTALACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y LETRINAS SANITARIAS EN LA COMUNIDAD SAN JUAN CHUTIRI, DEL DISTRITO DE CONDURIRI – EL COLLAO – PUNO"

Cargo : Residente de obra

Periodo : 01 de Octubre del 2013 hasta el 31 de Diciembre del 2013

Lugar : Conduriri.

**4.2.9 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL COLLAO**

OBRA: "MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN LA AV. COPACABANA CUADRAS (4,5 Y 6) Y EN EL JR. LOS ANDES DE LA CIUDAD DE ILAVE, PROVINCIA DE EL COLLAO – PUNO"

Cargo : Residente de obra

Periodo : 01 de Julio del 2014 hasta el 06 de Diciembre del 2014

Lugar : Barrio San Jose - Ilave.



## CURRICULUM - VITAE

Ing. Mario Calarora Huilahuasi – CP:119995



### 4.2.10 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILCUYO, PROVINCIAL DE EL COLLAO - ILAVE

OBRA: "INSTALACION DEL MINICOMPLEJO DEPORTIVO RECREACIONAL EN EL C.P. DE CHIPANA DEL DISTRITO DE PILCUYO, PROVINCIA DE EL COLLAO – PUNO"

Cargo : Residente de obra

Periodo : 01 de Octubre del 2014 hasta el 15 de Diciembre del 2014

Lugar : C.P. Chipana - Pilcuyo.

### 4.2.11 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PICHACANI – LARAQUERI – PUNO - PUNO

OBRA: "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE VISCACHUNI, CALLANCA, HUANCARANI, TOLAMARCA Y LAONI, DISTRITO DE PICHACANI - PUNO - PUNO"

Cargo : Residente de obra

Periodo : 04 de Abril del 2015 hasta el 19 de Diciembre del 2015

Lugar : Laraqueri - Puno.

### 4.2.12 MUNICIPALIDAD DISTRITAL SAN JUAN DE SALINAS - AZANGARO - PUNO

OBRA: "CREACION DEL MIRADOR TURISTICO EN EL CERRO CHANAPUSA DE LA LOCALIDAD DE SALINAS, DISTRITO DE SAN JUAN DE SALINAS – AZANGARO - PUNO"

Cargo : Residente de obra

Periodo : 26 de Abril del 2016 hasta el 15 de Agosto del 2016

Lugar : San Juan de Salinas – Azangaro - Puno.

### 4.2.13 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MACARI – MELGAR – PUNO

OBRA: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO INTEGRAL DE LA COMUNIDAD CAMPESINA SELQUE, DISTRITO DE MACARI – MELGAR – PUNO"

Cargo : Residente de Obra

Periodo : 20 de Julio del 2017 hasta el 04 de Setiembre del 2017

Lugar : Macari – Melgar - Puno.

### 4.2.14 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHUCUITO – JULI - PUNO

OBRA: "MEJORAMIENTO DEL CERCO PERIMETRICO DEL PALACIO MUNICIPAL C.P. DE CALLACAMI, DISTRITO DE JULI, PROVINCIA DE CHUCUITO - PUNO"

Cargo : Residente de Obra

Periodo : 09 de Setiembre del 2019 hasta el 08 de Noviembre del 2019

Lugar : Callacami - Chucuito – Juli - Puno.



#### 4.2.15 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL COLLAO - ILAVE

OBRA: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA SIRAYA DEL CENTRO POBLADO DE SIRAYA DEL DISTRITO DE ILAVE – PROVINCIA DE EL COLLAO – DEPARTAMENTO DE PUNO

Cargo : Residente de obra

Periodo : del 01 al 15 de Marzo del 2020 y del 01 de agosto hasta el 30 de Setiembre del 2020 (Ref. D.S. 044-2020-PCM/Covid-19)

Lugar : Juliaca – Puno.

### 4.3 EN CALIDAD DE SUPERVISOR E INSPECTOR DE OBRA

#### 4.3.1 MUNICIPALIDAD DISTRITAL SAN JUAN DE SALINAS - AZANGARO - PUNO

OBRA: "INSTALACION DE LOS SERVICIOS DEL COMEDOR ESTUDIANTIL EN LA I.E.S. JOSE CARLOS MARIATEGUI SALINAS, DISTRITO DE SAN JUAN DE SALINAS - AZANGARO - PUNO"

Cargo : Supervisor de obra

Periodo : 16 de Mayo del 2016 hasta el 15 de Setiembre del 2016

Lugar : San Juan de Salinas - Azángaro - Puno.

#### 4.3.2 GOBIERNO REGIONAL DE PUNO

OBRA: "INSTALACION DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL SECUNDARIO EN LA I.E.S. RODOLFO DIESEL DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN - PUNO." – I ETAPA

Cargo : Supervisor de Obra

Periodo : 01 de Agosto del 2019 hasta el 22 de Setiembre del 2019

Lugar : Juliaca – Puno.

#### 4.3.3 GOBIERNO REGIONAL DE PUNO

OBRA: "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA INSTITUCION EDUCATIVA SECUNDARIA TECNICO INDUSTRIAL MICAELA BASTIDAS, DISTRITO DE PILCUYO, PROVINCIA DE EL COLLAO - PUNO."

Cargo : Supervisor de Obra

Periodo : 06 de Agosto del 2019 hasta el 04 de Diciembre del 2019

Lugar : Pilcuyo – Ilave - Puno.

#### 4.3.4 GOBIERNO REGIONAL DE PUNO

OBRA: EQUIPAMIENTO ESCOLAR de la obra "INSTALACIÓN DEL SERVICIO EDUCATIVO DEL NIVEL SECUNDARIO EN LA IES RODOLFO DIESEL, DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN – PUNO" – II ETAPA

Cargo : Supervisor de Obra

Periodo : 23 de Octubre del 2019 hasta el 31 de Diciembre del 2019

Lugar : Juliaca – Puno.



**4.3.5 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MELGAR - AYAVIRI**

PROYECTO: "MANTENIMIENTO PERIODICO Y RUTINARIO DEL CAMINO VECINAL RUTA PU-757, TRAYECTORIA: EMP. PE-3S G (SORA) – HUANACOMARCA – EMP. PU-758 DEL DISTRITO DE UMACHIRI, PROVINCIA DE MELGAR DEPARTAMENTO DE PUNO + RUTA PU-694, TRAYECTORIA: EMP. PU-690 (MACARIMAYO) – PAYLLA DEL DISTRITO DE UMACHIRI, PROVINCIA DE MELGAR, DEPARTAMENTO DE PUNO"

Cargo : Inspector de Servicios  
Periodo : 01 de Noviembre del 2020 hasta el 31 de Marzo del 2021  
Lugar : Ayaviri – Puno.

**4.3.6 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE AJOYANI – CARABAYA - PUNO**

PROYECTO: "CREACION DE LOCAL PARA EL SERVICIO DE ASISTENCA SOCIAL DE SPAR AJOYANI DEL DISTRITO DE AJOYANI – PROVINCA DE CARABAYA – DEPARTAMENTO DE PUNO"

Cargo : Supervisor de Obra  
Periodo : 05 de Abril del 2021 hasta el 07 de Agosto del 2021  
Lugar : Ajoyani – Carabaya - Puno.

**4.3.7 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE AJOYANI – CARABAYA - PUNO**

PROYECTO: "CREACION DE LOCAL PARA EL SERVICIO DE USOS MULTIPLES EN EL SECTOR VILUYO DEL DISTRITO DE AJOYANI – PROVINCA DE CARABAYA – DEPARTAMENTO DE PUNO"

Cargo : Supervisor de Obra  
Periodo : 05 de Abril del 2021 hasta el 07 de Agosto del 2021  
Lugar : Ajoyani – Carabaya - Puno.

**4.4 EN CALIDAD DE ESPECIALISTA Y PROYECTISTA**

**4.4.1 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SANDIA**

ELABORACION DE EXPEDIENTE: "MEJORAMIENTO Y EQUIPAMIENTO DEL PUESTO DE SALUD SAN SALVADOR DEL DISTRITO DE SAN JUAN DEL ORO PROVINCIA DE SANDIA - PUNO"

Cargo : Proyectista  
Periodo : Octubre del 2011  
Lugar : Sandia

**4.4.2 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SANDIA**

ELABORACION DE EXPEDIENTE: "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E.P. Nº 72486 DEL C.P. DE PAMPA YANAMAYO, DISTRITO DE ALTO INAMBARI, PROVINCIA DE SANDIA - PUNO"

Cargo : Proyectista  
Periodo : Marzo del 2012  
Lugar : Sandia



#### 4.4.3 GOBIERNO REGIONAL DE PUNO

OBRA: "MEJORAMIENTO DEL ESTADIO MUNICIPAL CESAR RAUL CARRERA DEL DISTRITO DE AZANGARO, PROVINCIA DE AZANGARO – PUNO"

Cargo : Especialista en Calculo Estructural

Periodo : 01 de Agosto del 2016 hasta el 31 de Enero del 2017

Lugar : Azángaro - Puno.

#### 4.4.4 CONSORCIO QUILCAPUNCO

OBRA: "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO BASICO INTEGRAL EN LA LOCALIDAD DE QUILCAPUNCU, DISTRITO DE QUILCAPUNCU - SAN ANTONIO DE PUTINA - PUNO"

Cargo : Especialista en seguimiento estructural de P.T.A.R.

Periodo : 11 de Setiembre del 2017 hasta el 29 de Julio del 2018

Lugar : Quilcapunco – San Antonio de Putina - Puno.

#### 4.4.5 CONSORCIO QUIACA

OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PUBLICA EN EL SECTOR DE QUIACA, SICARI PAMPA Y CHICHUJAYA DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE LLACTA AYLLU DEL DISTRITO DE QUIACA – SANDIA - PUNO"

Cargo : Especialista en seguimiento estructural de P.T.R.S.

Periodo : 14 de Setiembre del 2018 hasta el 30 de Abril del 2019

Lugar : Quilaca – Sandia - Puno.

### 5. CERTIFICADO DE RECONOCIMIENTOS:

- Reconocimiento por Oficio N° 233-2007-IX CONIA - FIA

### 6. CERTIFICADO DE CAPACITACION:

1. Certificado de Curso de Actualización Profesional en "Formulación Y Evaluación De Proyectos De Inversión Pública En Infraestructura De Riego Menor" – CIP
2. Certificado de Curso de "Modelos Matemáticos En Aguas Subterráneas" – CIP.
3. Certificado de curso internacional en "Diseño De Estructuras Hidráulicas Y Estudios Hidrológicos Asistido Por Computadora" – CIP.
4. Certificado en Hidrología Ambiental.
5. Certificado del IV curso internacional en "Hidrología Superficial" CIP.
6. Certificado del curso internacional en Hidrología Urbana.
7. Certificado en curso especial "S-10 Costos y Presupuestos" otorgado por centro de cómputo e informática – UNA – PUNO.
8. Certificado especializado en "AutoCAD", otorgado por centro de cómputo e informática – UNA – PUNO.



9. Certificado en Recepción Y Liquidación De Obras.
10. Diplomado en Diseño de Plantas de Tratamiento de Agua Potable.

## 7. OTROS

- Copia de Documento de Identidad DNI (vigente).
- Copia de Partida de Nacimiento.
- Copia de Carnet de CIP.
- Copia Licencia de Conducir A-2b (vigente)

Atentamente:

Ing. Mario Calacora Huilahuana  
CIP: 119095



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos

## CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través de la Jefa de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

### INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos **CATACORA HUILAHUAÑA**  
Nombres **MARIO**  
Tipo de Documento de Identidad **DNI**  
Número de Documento de Identidad **43087331**

### INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre **UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
Rector **LUCIO AVILA ROJAS**  
Vicerrector Académico **GERMAN PEDRO YABAR PILCO**  
Decano **EDUARDO FLORES CONDORI**

### INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Título profesional **INGENIERO AGRICOLA**  
Fecha de Expedición **11/06/2010**  
Resolución/Acta **1191-2010-R-UNA**  
Diploma **A01145841**

Fecha de emisión de la constancia:  
15 de Julio de 2022



CÓDIGO VIRTUAL 0000821023

**JESSICA MARTHA ROJAS BARRUETA**  
JEFA  
Unidad de Registro de Grados y Títulos  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria - Sunedu



Firmado digitalmente por:  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria  
Motivo: Servidor de  
Agente automatizado.  
Fecha: 15/07/2022 12:28:26-0500

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu ([www.sunedu.gob.pe](http://www.sunedu.gob.pe)), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde Internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27269 - Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2008-PCM.

(\*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos

## CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través de la Jefa de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

### INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos **CATACORA HUILAHUAÑA**  
Nombres **MARIO**  
Tipo de Documento de Identidad **DNI**  
Número de Documento de Identidad **43087331**

### INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre **UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI**  
Rector **DR. IVÁN VLADIMIR PINO TELLERÍA**  
Secretaria General **MGR. CLARIDAD HERMELINDA PEÑA NIEVES**  
Decano **MGR. ALBERTO CRISTÓBAL FLORES QUISPE**

### INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Título profesional **INGENIERO CIVIL**  
Fecha de Expedición **26/10/16**  
Resolución/Acta **2472-2016-CU-UJCM**  
Diploma **A-00003527-UJCM**

Fecha de emisión de la constancia:  
15 de Julio de 2022



CÓDIGO VIRTUAL 0000821025

**JESSICA MARTHA ROJAS BARRUETA**  
JEFA  
Unidad de Registro de Grados y Títulos  
Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu



Firmado digitalmente por:  
Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria  
Motivo: Servidor de Agente automatizado.  
Fecha: 15/07/2022 12:30:39-0500

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu ([www.sunedu.gob.pe](http://www.sunedu.gob.pe)), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde Internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27209 - Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2008-PCM.

(\*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.

**CURRICULUM VITAE**  
**NOMINAL Y DOCUMENTADO**



**DATOS PERSONALES:**

NOMBRES	: FREDDY ANTONIO
APELLIDOS	: SARDÓN ROJAS
D.N.I.	: 40824148
FECHA DE NACIMIENTO	: 29 DE ENERO DE 1981
LUGAR DE NACIMIENTO	: TACNA
PROFESIÓN	: INGENIERO CIVIL
GRADO	: MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL
CIP	: 136425
R.U.C.	: 10408241486
DIRECCIÓN	: JR. LUIS BANCHERO ROSSI # 194-PUNO
E_MAIL	: freddysardon@hotmail.com
IDIOMA	: CASTELLANO
TELÉFONO CELULAR	: #951612359
LICENCIA DE CONDUCIR	: CLASE "A"
CATEGORÍA	: TRES "C"

**Mgtr. FREDDY ANTONIO SARDÓN ROJAS**  
**DNI. 40824148**

## **I.- ESTUDIOS REALIZADOS:**

<b>NIVEL SUPERIOR</b>	: ESCUELA DE POST GRADO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ".
<b>DOCTORADO</b>	: INGENIERÍA AMBIENTAL TERCER CICLO
<b>NIVEL SUPERIOR</b>	: ESCUELA DE POST GRADO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ".
<b>MAESTRÍA</b>	: INGENIERÍA CIVIL
<b>MENCIÓN</b>	: GEOTECNIA Y TRANSPORTES
<b>NIVEL SUPERIOR</b>	: UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
<b>CARRERA PROFESIONAL</b>	: INGENIERÍA CIVIL

## **II.- GRADOS Y TÍTULOS:**

<b>GRADO ACADÉMICO</b>	: MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL
<b>MENCIÓN</b>	: GEOTECNIA Y TRANSPORTES
<b>GRADO ACADÉMICO</b>	: BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL
<b>TÍTULO PROFESIONAL</b>	: INGENIERO CIVIL

## **III.- ESPECIALIZACIONES:**

- <b>Diplomado</b> en Actualización Profesional: " <b>GESTIÓN AMBIENTAL Y EQUILIBRIO ECOLÓGICO</b> " Otorgado por la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Resolución N° 0659-2010-UNDAC-C.U. Duración ( <b>1200 Horas</b> ) Fecha, 16 de enero del 2015.
- <b>Diplomado</b> en: " <b>GESTIÓN DE RIESGOS EN SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL - MINERA</b> " Otorgado por la Universidad Nacional de San Agustín Arequipa" Centro de Estudios y Capacitaciones Agustinos. Duración ( <b>450 Horas</b> ) Fecha, diciembre del 2014.

- **Diplomado** en: “**SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN ISO 9001, ISO 14001 U OSHSAS Y 18001**” Otorgado por la Universidad Nacional de San Agustín Arequipa” Centro de Estudios y Capacitaciones Agustinos.  
Duración (**450 Horas**)  
Fecha, diciembre del 2014.
- **Diplomado** en: “**SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DE LA SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTAL**” Otorgado por la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa” Instituto de Investigación, Especialización, Capacitación y Proyectos Académica, Instituto de Investigación y Capacitación Profesional - RENEUEVA.  
Duración (750 Horas)  
Fecha, diciembre del 2013.
- **V Diplomado** en: “**DIPLOMADO FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DENTRO DE MARCO DEL SNIP**” Otorgado por la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa” Facultad de Administración.  
Duración (**400 Horas**)  
Fecha, noviembre del 2013.
- **II Diplomado** en: “**RESIDENCIA, SUPERVISIÓN Y SEGURIDAD EN OBRAS PUBLICAS**” Otorgado por la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa” Centro de Estudios y Capacitación Agustinos.  
Duración (**450 Horas**)  
Fecha, Setiembre del 2013
- **Diplomado en Postgrado** de: “**TRANSPORTES**” Otorgado por la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” Escuela de Postgrado – Juliaca.  
Duración (**560 Horas**)  
Fecha, enero del 2013.
- **Diplomado en Postgrado** de: “**GEOTECNIA**” Otorgado por la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” Escuela de Postgrado – Juliaca.  
Duración (**560 Horas**)  
Fecha, enero del 2013.
- **Diplomado** en “**GERENCIA DE PROYECTOS**” Otorgado por la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica “UNICA” Centro de Altos Estudios Profesionales – Ica  
Duración (**260 Horas**)  
Fecha, 23 de noviembre del 2011
- **I Diplomado Internacional** “**INGENIERÍA ESTRUCTURAL Basado en SAP2000**” Otorgado por la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” – Juliaca. En calidad de Asistente.  
Duración (**48 Horas**)  
Fecha, 17 de agosto del 2011.

- **XII Diplomado Internacional “INGENIERÍA ESTRUCTURAL Basado en SAP2000, ETABS&SAFE”** Otorgado por la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” – Juliaca. En calidad de Asistente.  
Duración (64 Horas)  
Fecha, 05 de diciembre del 2010.

#### **IV.- EXPERIENCIA LABORAL:                    11 AÑOS + 2 MESES**

<b><u>Centro Laboral</u></b>	<b><u>Descripción del trabajo realizado</u></b>	<b><u>Cargo</u></b>	<b><u>Periodo</u></b>	<b><u>Tiempo</u></b>
Programa Nacional de Viviendas Rurales	Residente: de la Obra “Mejoramiento de Viviendas Rural en los Centros Poblados de Quinsapujo, San Salvador Limachi, Huallani y Otros – Distrito de Acora – Provincia de Puno – Departamento de Puno”	RESIDENTE DE OBRA	Del 17/05/2021 al 31/10/2021	5.5 Meses
Municipalidad Provincial de Azángaro	Inspector: Para la Ejecución del Mantenimiento Rutinario del Camino Vecinal I) EMP. PU-111 – C.P. Nequeneque, II) EMP. PU-111 – Mororeco – Arcopunco y III) EMP. PU-153 (Calpuyo) – pampa Grande – Tercer Sahuacasi – C.C. Rancho Chico – C.C. Ccalla Central.	INSPECTOR	Del 13/04/2021 al 31/12/2021	8.5 Meses
Municipalidad Provincial de Puno	Comisión Técnica de edificaciones de la Provincia de Puno.	MIEMBRO DEL COLEGIO DE INGENIEROS DE PERÚ	Del 01/10/2020 al 31/04/2021	7.0 Meses
Municipalidad Provincial de Puno	Comisión Técnica Provincial Calificadora de Habilitaciones Urbanas de Puno.	MIEMBRO DEL COLEGIO DE INGENIEROS DE PERÚ	Del 01/10/2020 al 31/04/2021	7.0 Meses
Municipalidad Provincial de Azángaro	Inspector: Para la Ejecución del Mantenimiento Periódico del Camino Vecinal I) EMP. PE 34B (San Carlos Chaupi Collana Ipacuña Catahuicucho Asillo II) EMP. PE 34B Asillo C.P. Accopata Ccorpa III) EMP. PE 34B (Asillo) Llacta Sillota Anoravi.	INSPECTOR	Del 14/09/2020 al 01/01/2021	3.5 Meses
Consortio “San Bartolome”	Residente del “Servicio de Mantenimiento Periódico y Rutinario de los Caminos Vecinales Sicuyani – San Juna de Aracachi – Sta. Cruz de Ayriguas Maycophujo – Tulacollo, Del Distrito de Kelluyo, Provincia de Chucuito”	RESIDENTE	Del 31/10/2020 al 31/12/2020	2.0 Meses
Municipalidad Provincial de Yunguyo	Consultor: Elaboración de Expediente Técnico del IOARR “Reparación de Calzada y Veredas de la Av. Ejército de la Ciudad de Yunguyo, Distrito de Yunguyo, Provincia de Puno”	CONSULTOR	Del 17/07/2020 al 24/07/2020	07 Dias

Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez"	Docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería y Ciencias Puras Sede Juliaca	DOCENTE	Del 02/09/2019 al 31/12/2019	4 Meses
Municipalidad Provincial de Sandia	Supervisor de Obra "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Saneamiento Básico Integral de los Sectores de Pallipugjo, Pacaypampa y Aricato Central de la Comunidad de Aricato, Distrito de Sandia Provincia de Sandia - Puno"	SUPERVISOR DE OBRA	Del 16/04/2019 al 31/10/2019	6.5 Meses
Municipalidad Distrital de Cayarani	Elaboración de Ficha Técnica " Sistema de Riego de Sulpomayo Huayllapucyo Anexo Visca Visca del Distrito de Cayarani Provincia de Condesuyos Región Arequipa"	ELABORADOR DE FICHA TÉCNICA	Del 02/05/2019 al 31/05/2019	1.0 Mes
Municipalidad Distrital de Cayarani	Elaboración de Perfil " Mejoramiento del Servicio de Provisión de Agua Para el Riego en la Comunidad de Marcani Toroccocha Cayarani del Distrito de Cayarani Provincia de Condesuyos Departamento de Arequipa"	FORMULADOR DE PERFIL	Del 02/05/2019 al 31/05/2019	1.0 Mes
Universidad Alas Peruanas	Docente en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil	DOCENTE	Del 01/03/2019 al 30/06/2019	4.0 Meses
Municipalidad Distrital de Cayarani	Elaboración de Expediente Técnico "Reparación de Bloque de Infraestructura, en la Rehabilitación y Fortalecimiento de Capacidades de Gestión Municipal en el Distrito de Cayarani Provincia de Condesuyos Departamento de Arequipa"	PROYECTISTA	Del 04/03/2019 al 30/06/2019	3.0 Meses
Universidad Alas Peruanas	Docente en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil	DOCENTE	Del 06/08/2018 al 09/12/2018	4.0 Meses
Gobierno Regional Puno	Ingeniero Ambientalista de Seguridad de SUPERVISIÓN, de la "Mejoramiento de la Carretera Calacoa - Santa Rosa de Huayllata (RUTA R-II) Distrito de Ilave - Provincia del Collao - Puno"	SUPERVISOR	Del 02/05/2018 al 30/11/2018	7.0 Meses
Municipalidad Distrital de Asillo	Especialista en Colocado de Grass Sintético (Evaluación del Grass) de la Obra: "Creación del Mini Complejo en la Comunidad de Kayrawiry-Pesquecucho del Distrito de Asillo - Azángaro - Puno".	ESPECIALISTA DE GRASS SINTÉTICO	Del 04/04/2018 al 19/04/2018	0.5 Meses
Universidad Alas Peruanas	Docente en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil	DOCENTE	Del 12/03/2018 al 01/07/2018	4.0 Meses
Consortio Macap Technology E.I.R.L. - Constructoras y Consultores Asociados del Sur CASUR SAC	Residente de Obra del Proyecto "Mantenimiento y Acondicionamiento de la Comisaria de PNP Juli"	RESIDENTE DE OBRA	Del 12/01/2018 al 23/04/2018	3.0 Meses

Consortio Supervisor Vial Oriental	Supervisor II "Servicio de Supervisión de la Gestión, "Mejoramiento y Conservación Vial por Niveles de Servicio del Corredor Vial: Emp. PE-34B (Rosario) - Carlos Gutierrez - Crucero - Quinsapunto - Oriental - Ananea - Cojata - Vilque Chico - Emp. PE-34 (Coasa)	SUPERVISOR II	Del 03/01/2018 al 31/07/2018	7.0 Meses
Grupo de las Casas MBH SAC	Jefe de Instalación de Grass Sintético en la Obra "Mejoramiento de los Servicios Deportivos en el Estadio Municipal de Huayrapata del Distrito de Huayrapata - Moho - Puno"	JEFE DE INSTALACIÓN DE GRASS SINTÉTICO	Del 02/05/2017 al 31/01/2018	8 Meses
Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez"	Docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería y Ciencias Puras Sede Juliaca	DOCENTE	Del 04/09/2017 al 31/12/2017	4 Meses
Municipalidad Distrital de Coasa	Residente de Obra "Mejoramiento de la Infraestructura y Equipamiento de la Institución Educativa Primaria N°72203 de Cuticarca, Distrito de Coasa - Carabaya - Puno	RESIDENTE DE OBRA	Del 30/06/2017 al 10/12/2017	5 Meses
Grupo de las Casas MBH SAC	Jefe de Instalación de Césped Sintético en la Obra "Mejoramiento y Ampliación del Estadio Municipal Manco Capac de la Localidad de Coata Distrito de Coata - Puno"	JEFE DE INSTALACIÓN DE CÉSPED SINTÉTICO	Del 13/03/2017 al 30/04/2017	1.5 Meses
Gobierno Regional Puno	Residente de Obra "Mejoramiento de los Servicios Educativos de la Institución Educativa Secundaria Técnico Industrial Micaela Bastidas de Pilcuyo, Distrito de Pilcuyo, Provincia del Collao - Puno	RESIDENTE DE OBRA	Del 10/10/2016 al 31/12/2017	15 Meses
Gobierno Regional Puno	Residente de Obra "Lastrado y Perfilado de las Urbanizaciones de las Cuatro Zonas de la Ciudad de Juliaca.	RESIDENTE DE OBRA	Del 25/07/2016 al 30/09/2016	2 Meses
Municipalidad Provincial de Puno	Residente de Obra "Mejoramiento del Jirón Ciudad del Lago Cuadras 01 y 02 en la Urbanización Villa Copacabana de la Ciudad de Puno, Conv. Trabaja Perú.	RESIDENTE DE OBRA	Del 19/05/2016 al 20/07/2016	2 Meses
Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca	Residente de Obra "Construcción de la Planta de Nitrógeno, Modulo Mejoramiento Genético de Ganado Lechero, del Distrito de San Antón.	RESIDENTE DE OBRA	Del 01/05/2016 al 31/05/2016	1 Mes
Gobierno Regional Puno	Especialista en Impacto Ambiental y Seguridad Vial de la Obra "Mejoramiento de la Carretera DV. Desaguadero - Kelluyo - Pisacoma.	ESPECIALISTA EN IMPACTO AMBIENTAL Y SEGURIDAD VIAL	Del 12/02/2016 al 30/04/2016	2.5 Meses
Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca	Ingeniero Civil en la Dirección de Obras, como Jefe de meta de las Diferentes obras ejecutadas.	INGENIERO CIVIL JEFE DE METAS	Del 07/01/2015 al 31/12/2015	12 Meses
Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca	Ingeniero Civil - Residente para la Meta 0009 "Mantenimiento de la Infraestructura Construida"	INGENIERO CIVIL RESEIDENTE DE OBRA	Del 07/05/2014 al 31/12/2014	08 Meses

Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca	Residente de Obra "Creación de los Servicios de Protección en el Río Ramis Recreo Lacayparque del Distrito de San Antón.	RESIDENTE DE OBRA	Del 15/10/2013 al 15/01/2014	3 Meses
Municipalidad Distrital de Acora	Residente de Obra "Mejoramiento de Pistas y Veredas de los Pasajes Panamericana, San Juan y Grau.	RESIDENTE DE OBRA	Del 16/07/2013 al 29/08/2013	1.5 Meses
Municipalidad Distrital de Usicayos	Residente de Obra "Mejoramiento, Ampliación del Servicio de Salud de Nivel I-2 en la Comunidad Campesina de Sallaconi.	RESIDENTE DE OBRA	Del 01/07/2013 al 30/11/2013	5 Meses
Municipalidad Distrital de Usicayos	Residente de Obra "Rehabilitación Post-Desastre del Encauzamiento del Río Quetapalo Sector Cementerio de la Comunidad Campesina de Quetapalo.	RESIDENTE DE OBRA	Del 08/04/2013 al 31/07/2013	4 Meses
Municipalidad Distrital de Usicayos	Residente de Obra "Construcción del Cerco Perimétrico de la I.E.P. Sagrado Corazón de Jesús.	RESIDENTE DE OBRA	Del 08/04/2013 al 31/06/2013	3 Meses
FONCODES PUNO	Asistente del Residente de Obra "Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Comunidad Campesina Central Trapiche Chupa.	ASISTENTE DEL RESIDENTE DE OBRA	Del 02/01/2013 al 30/04/2013	4 Meses
Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca	Responsable de Meta del Componente de la Dirección de Obra del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca	INGENIERO CIVIL	Del 06/08/2012 al 31/12/2012	5 Meses
Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca	Residente de Obra "Mantenimiento de la Infraestructura Mayor de Riego"	INGENIERO CIVIL	Del 20/06/2012 al 31/07/2012	1.5 Meses
Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez"	Construcción del Laboratorio de Estructuras de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez - Juliaca"	ASISTENTE TÉCNICO	Del 04/10/2011 al 31/12/2011	3 Meses
Municipalidad provincial de Chucuito - Juli	"Fortalecimiento de capacidades en Gestión Comunitaria en el Centro Poblado de Casimuyo Huallatiri.	ASISTENTE TÉCNICO	Del 10/01/2011 al 30/09/2011	09 Meses
Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez"	: "Construcción de Ampliación del Quinto Nivel Pabellón "B" Sub Sede Puno de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez - Puno	ASISTENTE TÉCNICO	Del 01/02/2010 al 31/07/2010	6 Meses

**V.- CURSOS, FORUM Y SEMINARIOS DE  
CAPACITACION PROFESIONAL:**

- Curso de **"LEY DE CONTRATACIONES DEL ESTADO"** Otorgado por Instituto de Formación de Empresas Profesionales.  
Duración: 01 de Octubre al 23 de Diciembre del 2021 (1200 horas)  
Fecha, 23 de Diciembre del 2021.
- Curso de Actualización Profesional **"LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION"** Otorgado por el Colegio de Ingenieros del Perú.  
Duración: 27 de Noviembre del 2019 (40 horas)  
Fecha, Noviembre del 2019.
- Curso de Actualización Profesional **"INGENIERÍA DE VALOR Y SUS APLICACIONES EN LA INGENIERÍA CIVIL"** Otorgado por el Colegio de Ingenieros del Perú.  
Duración: 25 y 26 de noviembre del 2019 (40 horas)  
Fecha, noviembre del 2019.
- Curso de Actualización Profesional **"DESLIZAMIENTO DEL REFUERZO LONGITUDINAL EN COMPORTAMIENTO NO LINEAL Y NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO DE PUENTES CONTINUOS DE CONCRETO PREFORZADO"** Otorgado por el Colegio de Ingenieros del Perú.  
Duración: 25 y 26 de Noviembre del 2019 (40 horas)  
Fecha, Noviembre del 2019.
- Curso de Actualización Profesional **"SEGURIDAD MINERA Y SEGURIDAD OCUPACIONAL, SST LEY N°29783"** Otorgado por el Colegio de Ingenieros del Perú.  
Duración: 21 y 22 de Noviembre del 2019 (40 horas)  
Fecha, Noviembre del 2019.
- Curso de Especialización **"SUPERVISIÓN DE OBRAS"** Otorgado por la Escuela de Gerencia Profesional.  
Duración: 20 y 21 de Setiembre del 2019 (32 horas)  
Fecha, 23 de Setiembre del 2019
- Ciclo de Capacitación denominado **"ÉTICA Y TRANSPARENCIA EN LA FUNCIÓN PÚBLICA, INVERSIÓN PÚBLICA, EJECUCIÓN PRESUPUESTAL Y CONTROL INTERNO"** Organizado por la unidad de Personal del Proyecto Especial Binacional lago Titicaca - PELT  
Duración Octubre y noviembre del 2015  
Fecha, 18 de noviembre del 2015.
- FORO: **"AGUA Y DESARROLLO SOSTENIBLE"** Organizado por las Instituciones Vinculadas a la Gestión de los Recursos hídricos del Departamento de Puno, en calidad de **ORGANIZADOR**  
Duración: 19 y 20 de marzo del 2015  
Fecha, 20 de marzo del 2015.

- Curso Profesional **“NUEVAS TECNOLOGÍAS BOSCH: SISTEMA DE INYECCIÓN COMMON RAIL”** Autorex Peruana S.A.  
Duración **(16 Horas)**  
Fecha, 29 de octubre del 2014.
- Taller de Capacitación **“EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE ACARREO”**  
Organizado por la Autoridad Administrativo del Agua XIV Titicaca.  
Fecha, 30 de mayo del 2014.
- Seminario de Actualización y Capacitación **“TECNOLOGÍAS APLICADAS PARA EDIFICACIONES E INFRAESTRUCTURA VIAL”** Organizado por el Colegio de Ingenieros de Perú - Consejo Departamental Puno.  
Duración **(30 Horas Académicas)**  
Fecha, mayo del 2014.
- Curso de Especializado de Actualización Profesional en **“SUPERVISION DE OBRAS POR ADMINISTRACION DIRECTA”** Otorgado por la Universidad Nacional de Ingeniería - Lima.  
Duración **(30 Horas académicas y 60 Horas Lectivas)**  
Fecha, diciembre del 2012.
- Curso de alta Especialización Profesional en **“SUPERVISIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL MINERA, MEDIO AMBIENTE Y DE LA CONSTRUCCIÓN CIVIL”** Otorgado por la Universidad Nacional de San Agustín – Arequipa. En calidad de Asistente.  
Duración **(80 Horas)**  
Fecha, noviembre del 2011.

## **VI.- IDIOMA EXTRANJERO**

### **INGLÉS -Nivel Intermedio Maestría.**

- Certificado del Instituto de Idiomas de la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” por Haber Aprobado el Curso de Inglés Intermedio maestría.  
Duración (3432Horas)

### **INGLÉS -Nivel Básico.**

- Certificado del Instituto de Idiomas de la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” por Haber Aprobado el Curso de Inglés Básico.  
Duración (120 Horas)  
Fecha, 02 de Julio del 2009.

## **VII.- CONOCIMIENTO Y MANEJO DE SOFTWARE:**

### **INFORMATICA:**

- Certificado del Instituto de Informática de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" por haber aprobado los Cursos de:
  - AutoCAD II
  - S-10 Costos y Presupuestos
  - Ms. Project
  - AutoCAD Civil 3D
- Duración (**160 horas**).
- Fecha, 31 de mayo del 2011



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos

## CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través del Jefe (e) de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

### INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos **SARDÓN ROJAS**  
Nombres **FREDDY ANTONIO**  
Tipo de Documento de Identidad **DNI**  
Número de Documento de Identidad **40824148**

### INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre **UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
Rector **VICTOR JULIO HUAMAN MEZA**  
Secretario General **RONALD MADERA TERAN**  
Director **OBDULIO COLLANTES MENIS**

### INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Grado Académico **MAESTRO**  
Denominación **MAESTRO/MAGISTER EN INGENIERIA CIVIL  
GEOTECNIA Y TRANSPORTES**  
Fecha de Expedición **09/09/16**  
Resolución/Acta **0338-2016-UANCV-CU-R**  
Diploma **00015091**  
Fecha Matriculación **15/04/2011**  
Fecha Egreso **30/12/2012**

Fecha de emisión de la constancia:  
10 de Julio de 2022



CÓDIGO VIRTUAL 0000813881

**JORGE MARTIN VEINTIMILLA VEGA**  
JEFE (E)  
Unidad de Registro de Grados y Títulos  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria - Sunedu



Firmado digitalmente por:  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria  
Motivo: Servidor de  
Agente automatizado  
Fecha: 10/07/2022 12:05:38-0500

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu ([www.sunedu.gob.pe](http://www.sunedu.gob.pe)), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde Internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27269 - Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2008-PCM.

(\*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de  
Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e  
Información Universitaria y  
Registro de Grados y Títulos

## CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través del Jefe (e) de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

### INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos **SARDON ROJAS**  
Nombres **FREDDY ANTONIO**  
Tipo de Documento de Identidad **DNI**  
Número de Documento de Identidad **40824148**

### INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre **UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
Rector **JUAN LUQUE MAMANI**  
Secretario General **PASCUAL HUACASI SUCASACA**  
Decano **CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR**

### INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Título profesional **INGENIERO CIVIL**  
Fecha de Expedición **08/06/2012**  
Resolución/Acta **107-12-CU-R-UANCV.**  
Diploma **A1247454**

Fecha de emisión de la constancia:  
10 de Julio de 2022



CÓDIGO VIRTUAL 0000813879

**JORGE MARTIN VEINTIMILLA VEGA**  
JEFE (E)  
Unidad de Registro de Grados y Títulos  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria - Sunedu

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu ([www.sunedu.gob.pe](http://www.sunedu.gob.pe)), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde Internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27269 - Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2008-PCM.

(\*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
Geología - Geofísica - Geotecnia

## DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 280 \text{ Kg./cm.}^2$

**PROYECTO** : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO  $F'c$  280 Kg/Cm<sup>2</sup> ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA 2022"  
**SOLICITANTE** : BACHILLER. ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER. ARIAS CCARITA MARELY  
**CANTERA** : YOCARA  
**UBICACIÓN** : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO  
**FECHA** : 13 DE JUNIO DEL 2022

### PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74  
ACI 211.1.81

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.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: 1/2" (12.70mm)

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

### RESULTADOS DE LABORATORIO

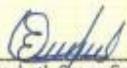
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.58	2.60
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1457	1686
P.U. Suelto	1350	1560
% de Absorción	1.46	3.02
% de Humedad Natural	3.72	8.50
Modulo de Fineza	-	2.21

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

1. El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
2. Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nom 1/2" (12.70mm)
3. Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 216 Lt/m<sup>3</sup>
4. Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.5 %
5. Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.46
6. De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$( 216 \text{ Lt/m}^3 ) / ( 0.46 ) = 470 \text{ Kg/m}^3$$

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

  
Elizabeth Ocopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 2.21 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1457 Kg/m<sup>3</sup> y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 1/2" (12.70mm) se recomienda el uso de 0.609 m<sup>3</sup> de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$( 0.6093 ) * ( 1457 ) = 887 \text{ Kg/m}^3$$

8. 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:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= ( 216 ) / ( 1000 ) = 0.216 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= ( 470 ) / ( 2.88 * 1000 ) = 0.163 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= ( 887 ) / ( 2.58 * 1000 ) = 0.344 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= ( 2.5 ) / ( 100 ) = 0.025 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.748 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = ( 1.000 - 0.748 ) = 0.252 \text{ m}^3$$

$$( 0.252 ) * ( 2.60 ) * 1000 = 656 \text{ Kg/m}^3$$

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

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &( 887 ) * ( 1.03717 ) = 920 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &( 656 ) * ( 1.0850 ) = 712 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

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

$$216 - 887 * \left( \frac{3.72 - 1.46}{100} \right) - 656 * \left( \frac{8.50 - 3.02}{100} \right) = 160$$

#### DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	470	1.00	470	1.00
Agua	216	0.46	160	0.34
Agreg. Grueso	887	1.89	920	1.96
Agreg. Fino	656	1.40	712	1.52
Aire	2.5 %		2.5 %	

11.05 BOLSAS / m<sup>3</sup> DE CEMENTO

#### DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	64.40 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	83.31 Kg.
Agua efectiva	:	14.49 Kg.

 *Elizabeth*  
Elizabeth Copca Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

**DOSIFICACIÓN POR TANDAS:**

Para Mezcladora de 9 pies<sup>3</sup>

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.46 p3 de Arena Gruesa	1.5 p3 de Arena Grt
- 2.18 p3 de Piedra Chancada	2.2 p3 de Piedra Chancada
- 14 Lt de Agua	14 Lt de Agua

**RECOMENDACIONES**

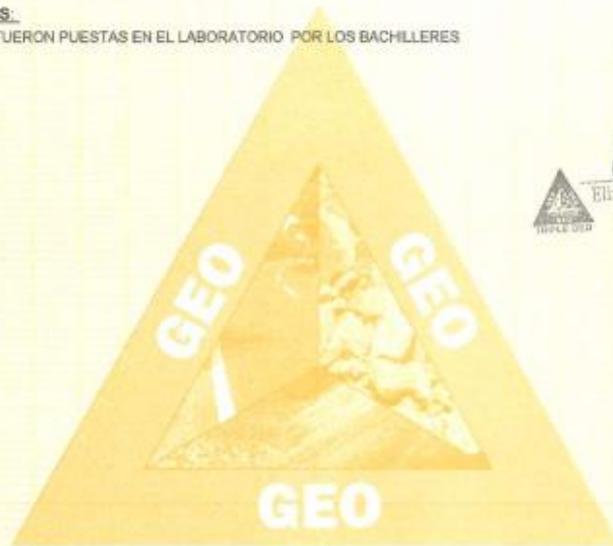
Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.

\* Se debiera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

\* Se recomienda lavar la arena fina por tener un pasante de la malla n° 200 ( 4.64 % de acuerdo a norma lo permitido es de 3%.

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504**

**TRIPLE GEO**

S.R.L.

Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

**PROYECTO** : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C 280 Kg/Cm<sup>2</sup> ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA  
**SOLICITANTE** : BACHILLER. ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER. ARIAS CCARITA MARELY  
**CANtera** : YOCARA  
**LUGAR** : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO  
**FECHA** : 13 DE JUNIO DEL 2022

MUESTRA : ARENA	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	956.27
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	884.25
PESO DEL TARRO (gr.)	36.78
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	919.49
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	847.47
PESO DEL AGUA (gr.)	72.02
% HUMEDAD	8.50

MUESTRA : GRAVA	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	988.47
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	954.47
PESO DEL TARRO (gr.)	39.76
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	948.71
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	914.71
PESO DEL AGUA (gr.)	34.00
% HUMEDAD	3.72

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS BACHILLERES.

Elizabeth Cospa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
OP. 12150

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504**



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C 280 Kg/Cm<sup>2</sup> ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA 2022"  
SOLICITANTE : BACHILLER. ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER. ARIAS CCARITA MARELY  
CANTERA : YOCARA  
LUGAR : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO  
FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2022

### ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

#### ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 485.32
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 500.00
N° 8	29.22	5.84	5.84	94.16	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1309.57
N° 16	67.96	13.59	19.44	80.56	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1617.45
N° 30	98.80	19.76	39.20	60.80	<b>PESO ESPECÍFICO</b>	
N° 50	143.51	29.70	67.90	32.10	Wc+B =	1810
N° 100	102.15	20.43	88.33	11.67	Wc+B-W =	192
N° 200	35.14	7.03	95.36	4.64	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	2.60 gr/cm <sup>3</sup>
FONDO	23.22	4.64	100.00	0.00	<b>ABSORCIÓN</b>	
SUMA	500.00	100.00			B =	500.00
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	14.68
MI = MÓDULO DE FINEZA						3.02 %

#### GRAVA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 788.45
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 800.00
1"	0	0.00	0.00	100.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1309.57
3/4"	26	0.74	0.74	99.26	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1799.49
1/2"	1981	56.60	57.34	42.66	<b>PESO ESPECÍFICO</b>	
3/8"	967	27.63	84.97	15.03	Wc+B =	2110
1/4"					Wc+B-W =	310
N° 4	518	14.80	99.77	0.23	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	2.58 gr/cm <sup>3</sup>
FONDO	8.00	0.23	100.00	0.00	<b>ABSORCIÓN</b>	
SUMA	3500.00	100.00			B =	800.00
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	11.55
						1.46 %

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS BACHILLERES.

  
Elizabet Cropa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
DP 121310

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



## PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**PROYECTO** : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO F' C 280 Kg/Cm<sup>2</sup> ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA  
**SOLICITANTE** : BACHILLER. ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER. ARIAS CCARITA MARELY  
**CANTERA** : YOCARA  
**LUGAR** : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO  
**FECHA** : 13 DE JUNIO DEL 2022

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5930 gr	5930 gr	5930 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2130 cm <sup>3</sup>	2130 cm <sup>3</sup>	2130 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9265.00 gr	9245.00 gr	9250.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3335.00 gr	3315.00 gr	3320.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.566 gr/cm <sup>3</sup>	1.557 gr/cm <sup>3</sup>	1.559 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.560 gr/cm <sup>3</sup>		

### DENSIDAD MAXIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5930 gr	5930 gr	5930 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2130 cm <sup>3</sup>	2130 cm <sup>3</sup>	2130 cm <sup>3</sup>
N° DE CAPAS	3	3	3
N° DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9505.00 gr	9520.00 gr	9535.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3575.00 gr	3590.00 gr	3605.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.679 gr/cm <sup>3</sup>	1.686 gr/cm <sup>3</sup>	1.693 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.686 gr/cm <sup>3</sup>		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

  
Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 137350



## PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**PROYECTO** : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'c 280 Kg/Cm<sup>2</sup> ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCÓNADA

**SOLICITANTE** : BACHILLER, ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER, ARIAS CCARITA MARELY

**CANTERA** : YOCARA

**LUGAR** : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO

**FECHA** : 13 DE JUNIO DEL 2022

### DENSIDAD MINIMA (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7940 gr	7940 gr	7940 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3246 cm <sup>3</sup>	3246 cm <sup>3</sup>	3246 cm <sup>3</sup>
ODLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12125.00 gr	12130.00 gr	12150.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4185.00 gr	4190.00 gr	4210.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.289 gr/cm <sup>3</sup>	1.291 gr/cm <sup>3</sup>	1.297 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.292 gr/cm <sup>3</sup>		

### DENSIDAD MAXIMA (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7940 gr	7940 gr	7940 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3246 cm <sup>3</sup>	3246 cm <sup>3</sup>	3246 cm <sup>3</sup>
N° DE CAPAS	3	3	3
N° DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12650.00 gr	12670.00 gr	12685.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	4710.00 gr	4730.00 gr	4745.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.451 gr/cm <sup>3</sup>	1.457 gr/cm <sup>3</sup>	1.462 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.457 gr/cm <sup>3</sup>		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

  
Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEOLOGO  
D.F. 111350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



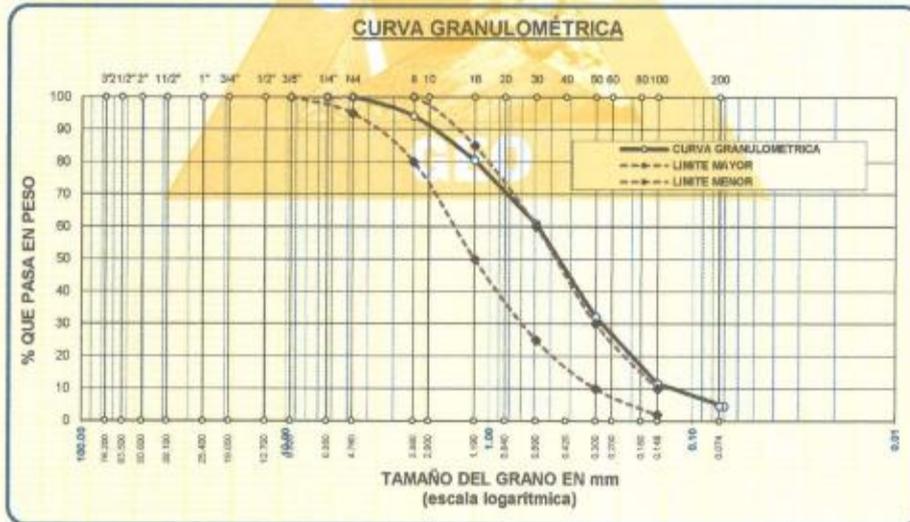
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**PROYECTO** : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'c 280 Kg/Cm2 ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA 2022"  
**SOLICITANTE** : BACHILLER. ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER. ARIAS CCARITA MARELY  
**CANTERA** : YOCARA  
**LUGAR** : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO  
**FECHA** : 13 DE JUNIO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	Módulo de Fineza = 2.21
No8	2.380	29.22	5.84	5.84	94.16	80 - 100 %	
No10	2.000						
No16	1.190	67.96	13.59	19.44	80.56	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	98.80	19.76	39.20	60.80	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	143.51	28.70	67.90	32.10	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	102.15	20.43	88.33	11.67	2-10%	
No200	0.074	35.14	7.03	95.36	4.64		
BASE		23.22	4.64	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA			4.64				

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

Elizabeth Acopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 12.1354

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

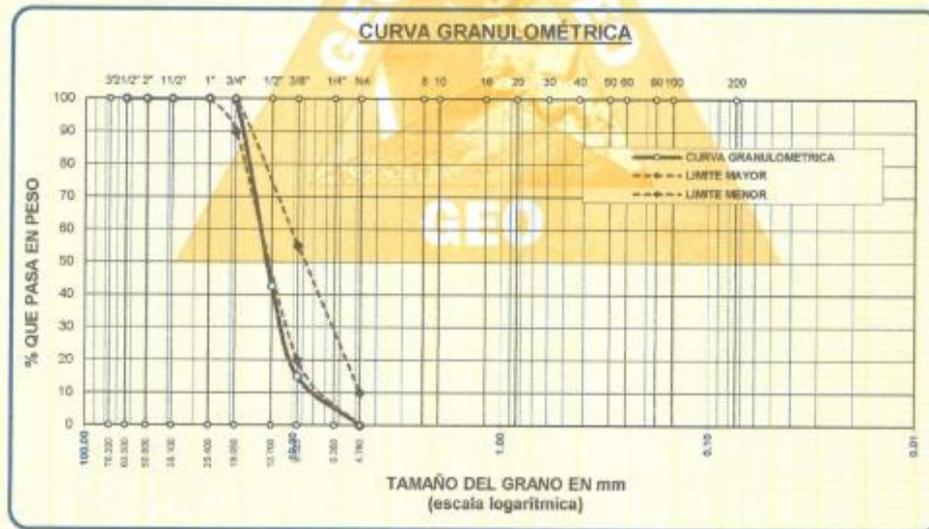
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
Geología - Geofísica - Geotecnia

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'c 280 Kg/Cm2 ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA 2022"  
SOLICITANTE : BACHILLER. ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER. ARIAS CCARITA MARELY  
CANTERA : YOCARA  
LUGAR : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO  
FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 1/2 "
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
3/4"	19.050	26.00	0.74	0.74	99.26	90 - 100 %	
1/2"	12.700	1981.00	56.60	57.34	42.66		
3/8"	9.525	967.00	27.63	84.97	15.03	20 - 55 %	
1/4"	6.350						
No#4	4.750	518.00	14.80	99.77	0.23	0 - 10 %	
BASE		8.00	0.23	0.0	100.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.23					



*Elizabeth Gcopa Gordillo*  
Elizabeth Gcopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
Geología - Geofísica - Geotecnia

## RESISTENCIA AL DESGASTE "ABRASIÓN LOS ÁNGELES"

NORMAS ASTM C 131, AASTHO (DESIGNACION) T - 26

PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'c 280 Kg/Cm<sup>2</sup> ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA 2022"  
SOLICITANTE : BACHILLER. ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER. ARIAS CCARITA MARELY  
CANTERA : YOCARA - JULIACA  
LUGAR : JULIACA  
FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2022

TIPO DE AGREGADO: FINO:  GRUESO:  OTROS:

MUESTRA OBTENIDA POR: CUARTEO:  DIVISOR DE MUESTRAS:

NUMERO DE REVOLUCIONES: 500  1000

CARGA ABRASIVA: 12 ESFERAS

PESO SECO INICIAL DE LA MUESTRA: W<sub>i</sub> = 5000 gr.

PESO SECO FINAL RETENIDA EN EL CEDAZO N° 12: W<sub>f</sub> = 3578 gr.

PESO DEL MATERIAL QUE PASA EL CEDAZO N° 12: = 1422 gr.

PORCENTAJE DE PÉRDIDA: De =  $\frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100$

De = 28.44 %

OBSERVACIONES:

\* GRADACIÓN : "A", 1 1/2" - 1" = 1250 gr., 1" - 3/4" = 1250 gr., 3/4" - 1/2" = 1250 gr., 1/2" - 3/8" = 1250 gr.

\* TIENE UNA RESISTENCIA AL DESGASTE DE 71.56 % Y PÉRDIDA DE : 28.44 %

\* NORMA AASTHO (DESIGNACIÓN) T - 26, ASTM -C-131

\* LA MUESTRA FUERON ENSAYADAS CON LOS BACHILLERES

  
Elizabeth Copo Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121356

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



### ENSAYOS DE CONTROL DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

PROYECTO : "EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO F<sup>o</sup>C 280Km/Cm<sup>2</sup> ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA"  
SOLICITANTE : BACHILLER. ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER. ARIAS CCARITA MARELY  
CANTERA : YOCARA  
UBICACIÓN : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO  
FECHA : 01 DE JULIO DEL 2022

#### 1. MEDICIÓN DE TEMPERATURA

	ASTM C1064 / C1064M - 17	Según ACI 211.1	ADICION
Temperatura Ambiente Prom. (°C)	15.20 °C		
Temperatura del Concreto = 0 °C a 50 °C	:	15.10 °C	0.00 %
Temperatura del Concreto = 0 °C a 50 °C	:	15.60 °C	ADICION 1 % DE RELAVE MINERO
Temperatura del Concreto = 0 °C a 50 °C	:	15.90 °C	ADICION 3 % DE RELAVE MINERO
Temperatura del Concreto = 0 °C a 50 °C	:	15.90 °C	ADICION 5 % DE RELAVE MINERO

#### 2. MEDICIÓN DE LA CONSISTENCIA

	ASTM C143 / C143M - 20	
slump o revinimiento	: 3.00 Pulg.	0.00 % ADICION
slump o revinimiento	: 3.15 Pulg.	ADICION 1 % DE RELAVE MINERO
slump o revinimiento	: 3.15 Pulg.	ADICION 3 % DE RELAVE MINERO
slump o revinimiento	: 3.17 Pulg.	ADICION 5 % DE RELAVE MINERO

#### 3. AIRE ATRAPADO

0.00 %	2.10
INCORPORACION DE 1% DE RELAVE MINERO	2.00
INCORPORACION DE 3% DE RELAVE MINERO	1.96
INCORPORACION DE 5% DE RELAVE MINERO	1.94

#### OBSERVACIONES:

\* Muestras provistas e identificadas por el solicitante

  
Elizabeth Coopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIR 121250

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Geología - Geofísica - Geotecnia

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

PROYECTO : "EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO F'c 280 Kg/Cm2 ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA 2022"

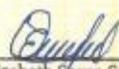
SOLICITANTE : BACHILLER. ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER. ARIAS CCARITA MARELY

CANTERA : YOCARA

UBICACIÓN : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO

FECHA : 14 DE JULIO DEL 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	ÁREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	58570.00	15.01	176.95	331.00	280	14/06/2022	12/07/2022	28	118.21%
	CONCRETO SIN ADICION									
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.20 x 30.0 cm	56920.00	15.20	181.46	313.68	280	14/06/2022	12/07/2022	28	112.03%
	CONCRETO SIN ADICION									
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm	57200.00	15.08	178.6	320.27	280	14/06/2022	12/07/2022	28	114.38%
	CONCRETO SIN ADICION									
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	60370.00	15.04	177.66	339.81	280	14/06/2022	12/07/2022	28	121.36%
	ADICION 1% RELAVE MINERO									
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	60080.00	15.00	176.71	339.99	280	14/06/2022	12/07/2022	28	121.43%
	ADICION 1% RELAVE MINERO									
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm	59840.00	15.10	179.08	334.15	280	14/06/2022	12/07/2022	28	119.34%
	ADICION 1% RELAVE MINERO									
7	BRIQUETA DE PRUEBA 15.15 x 30.0 cm	61530.00	15.15	180.27	341.32	280	15/06/2022	13/07/2022	28	121.90%
	ADICION 3% RELAVE MINERO									
8	BRIQUETA DE PRUEBA 15.14 x 30.0 cm	61780.00	15.14	180.03	343.17	280	15/06/2022	14/07/2022	29	122.66%
	ADICION 3% RELAVE MINERO									
9	BRIQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.0 cm	62080.00	15.12	179.35	345.75	280	15/06/2022	14/07/2022	29	123.46%
	ADICION 3% RELAVE MINERO									
10	BRIQUETA DE PRUEBA 15.16 x 30.0 cm	57210.00	15.16	180.5	316.95	280	15/06/2022	14/07/2022	29	113.20%
	ADICION 5% RELAVE MINERO									
11	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	55820.00	15.00	176.71	315.88	280	15/06/2022	14/07/2022	29	112.82%
	ADICION 5% RELAVE MINERO									
12	BRIQUETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	56350.00	15.03	177.42	317.61	280	15/06/2022	14/07/2022	29	113.43%
	ADICION 5% RELAVE MINERO									

  
Elizabeth Ceapa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CP. 121359

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 339.034

**PROYECTO** : "EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO F'c 280 Kg/Cm2 ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA 2022"

**SOLICITANTE** : BACHILLER. ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER. ARIAS CCARITA MARELY

**CANTERA** : YOCARA

**UBICACIÓN** : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO

**FECHA** : 22 DE JUNIO DEL 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.20 x 30.0 cm	38110.00	15.20	181.46	210.02	280	14/06/2022	21/06/2022	7	75.01%
	CONCRETO SIN ADICION									
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm	37900.00	15.10	179.08	211.64	280	14/06/2022	21/06/2022	7	75.58%
	CONCRETO SIN ADICION									
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.0 cm	36850.00	15.12	179.55	205.24	280	14/06/2022	21/06/2022	7	73.30%
	CONCRETO SIN ADICION									
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.15 x 30.0 cm	39060.00	15.15	180.27	218.67	280	14/06/2022	21/06/2022	7	77.38%
	ADICION 1% RELAVE MINERO									
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.20 x 30.0 cm	38990.00	15.20	181.46	214.87	280	14/06/2022	21/06/2022	7	76.74%
	ADICION 1% RELAVE MINERO									
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm	40100.00	15.10	179.08	223.92	280	14/06/2022	21/06/2022	7	79.87%
	ADICION 1% RELAVE MINERO									
7	BRIQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.0 cm	41820.00	15.12	179.55	232.92	280	15/06/2022	22/06/2022	7	83.18%
	ADICION 3% RELAVE MINERO									
8	BRIQUETA DE PRUEBA 15.15 x 30.0 cm	42680.00	15.15	180.27	236.76	280	15/06/2022	22/06/2022	7	84.88%
	ADICION 3% RELAVE MINERO									
9	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm	42900.00	15.10	179.08	239.56	280	15/06/2022	22/06/2022	7	85.98%
	ADICION 3% RELAVE MINERO									
10	BRIQUETA DE PRUEBA 15.20 x 30.0 cm	37580.00	15.20	181.46	207.10	280	15/06/2022	22/06/2022	7	73.98%
	ADICION 5% RELAVE MINERO									
11	BRIQUETA DE PRUEBA 15.13 x 30.0 cm	41900.00	15.13	179.79	233.05	280	15/06/2022	22/06/2022	7	83.23%
	ADICION 5% RELAVE MINERO									
12	BRIQUETA DE PRUEBA 15.15 x 30.0 cm	40750.00	15.15	180.27	226.05	280	15/06/2022	22/06/2022	7	80.73%
	ADICION 5% RELAVE MINERO									

  
Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
Geología - Geofísica - Geotecnia

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 339.034

**PROYECTO** : "EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO F' C 280 Kg/Cm2 ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA 2022"

**SOLICITANTE** : BACHILLER. ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER. ARIAS CCARITA MARELY

**CANTERA** : YOCARA

**UBICACIÓN** : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO

**FECHA** : 29 DE JUNIO DEL 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F' C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA 14.85 x 30.0 cm	43200.00	14.85	173.2	249.42	280	14/06/2022	28/06/2022	14	89.08%
	CONCRETO SIN ADICION									
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.20 x 30.0 cm	42900.00	15.20	181.66	236.75	280	14/06/2022	28/06/2022	14	84.58%
	CONCRETO SIN ADICION									
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.0 cm	44100.00	15.12	179.55	245.61	280	14/06/2022	28/06/2022	14	87.72%
	CONCRETO SIN ADICION									
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.15 x 30.0 cm	46090.00	15.15	180.27	255.67	280	14/06/2022	28/06/2022	14	91.31%
	ADICION 1% RELAVE MINERO									
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.16 x 30.0 cm	47020.00	15.16	180.5	260.50	280	14/06/2022	28/06/2022	14	93.04%
	ADICION 1% RELAVE MINERO									
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm	46900.00	15.08	178.6	262.60	280	14/06/2022	28/06/2022	14	93.78%
	ADICION 1% RELAVE MINERO									
7	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm	48090.00	15.10	179.08	268.54	280	15/06/2022	29/06/2022	14	95.91%
	ADICION 3% RELAVE MINERO									
8	BRIQUETA DE PRUEBA 15.18 x 30.0 cm	49050.00	15.18	180.98	271.02	280	15/06/2022	29/06/2022	14	96.79%
	ADICION 3% RELAVE MINERO									
9	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	50700.00	15.00	176.71	286.91	280	15/06/2022	29/06/2022	14	102.47%
	ADICION 3% RELAVE MINERO									
10	BRIQUETA DE PRUEBA 15.15 x 30.0 cm	47520.00	15.15	180.27	263.60	280	15/06/2022	29/06/2022	14	94.14%
	ADICION 5% RELAVE MINERO									
11	BRIQUETA DE PRUEBA 15.20 x 30.0 cm	47670.00	15.20	181.46	262.70	280	15/06/2022	29/06/2022	14	93.82%
	ADICION 5% RELAVE MINERO									
12	BRIQUETA DE PRUEBA 15.11 x 30.0 cm	46940.00	15.11	179.32	261.77	280	15/06/2022	29/06/2022	14	93.40%
	ADICION 5% RELAVE MINERO									

  
**Elizabeth Ceipa Gordillo**  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIF 121354

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504**



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
Geología - Geofísica - Geotecnia

## RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

NTP 339.084 / ASTM C 496

PROYECTO : "EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO F' C 280 Kg/Cm<sup>2</sup> ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA 2022"  
SOLICITANTE : BACHILLER. ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER. ARIAS CCARITA MARELY  
CANTERA : YOCARA  
UBICACIÓN : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO  
FECHA : 22 DE JUNIO DEL 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Ø	LONGITUD	CARGA	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA	FECHA	FECHA	EDAD
		cm.	cm.	kg.	$\sigma_t$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_t$ Mpa	VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.05 x 30.10 cm	15.05	30.04	13650.0	19.22	1.88	14/06/2022	21/06/2022	7
	CONCRETO SIN ADICION								
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.03 x 30.06 cm	15.03	30.02	13580.0	19.16	1.88	14/06/2022	21/06/2022	7
	CONCRETO SIN ADICION								
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.04 cm	15.02	30.10	13610.0	19.16	1.88	14/06/2022	21/06/2022	7
	CONCRETO SIN ADICION								
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.10 cm	15.10	30.04	13900.0	19.51	1.91	14/06/2022	21/06/2022	7
	ADICION 1% RELAVE MINERO								
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.08 x 30.06 cm	15.08	30.08	14050.0	19.72	1.93	14/06/2022	21/06/2022	7
	ADICION 1% RELAVE MINERO								
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.04 x 30.00 cm	15.04	30.06	14090.0	19.84	1.95	14/06/2022	21/06/2022	7
	ADICION 1% RELAVE MINERO								
7	BRIQUETA DE PRUEBA 15.08 x 30.10 cm	15.08	30.20	15080.0	21.01	2.06	15/06/2022	22/06/2022	7
	ADICION 3% RELAVE MINERO								
8	BRIQUETA DE PRUEBA 15.06 x 30.06 cm	15.06	30.10	15100.0	21.21	2.08	15/06/2022	22/06/2022	7
	ADICION 3% RELAVE MINERO								
9	BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.04 cm	15.02	30.00	15120.0	21.36	2.09	15/06/2022	22/06/2022	7
	ADICION 3% RELAVE MINERO								
10	BRIQUETA DE PRUEBA 15.04 x 30.10 cm	15.04	30.02	14480.0	20.42	2.00	15/06/2022	22/06/2022	7
	ADICION 5% RELAVE MINERO								
11	BRIQUETA DE PRUEBA 15.06 x 30.06 cm	15.06	30.05	14410.0	20.27	1.99	15/06/2022	22/06/2022	7
	ADICION 5% RELAVE MINERO								
12	BRIQUETA DE PRUEBA 15.05 x 30.00 cm	15.05	30.06	14390.0	20.25	1.99	15/06/2022	22/06/2022	7
	ADICION 5% RELAVE MINERO								

### OBSERVACIONES:

- \* Las muestras fueron puestas en laboratorio y etiquetadas por los solicitantes.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Las muestras fueron ensayadas en presencia de los bachilleres.

  
Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121359

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

NTP 339.084 / ASTM C 496

**PROYECTO** : " EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO F'C 280 Kg/Cm<sup>2</sup> ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA 2022"  
**SOLICITANTE** : BACHILLER ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER ARIAS CCARITA MARELY  
**CANTERA** : YOCARA  
**UBICACIÓN** : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO  
**FECHA** : 12 DE JULIO DEL 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Ø	LONGITUD	CARGA	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA $\sigma_t$	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA $\sigma_t$	FECHA	FECHA	EDAD
		cm.	cm.	kg.	Kg/cm <sup>2</sup>	Mpa	VAGIADO	ROTURA	DÍAS
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.02 cm	15.00	30.02	20020.0	28.30	2.78	14/06/2022	28/06/2022	14
	CONCRETO SIN ADICION								
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.00 cm	15.02	30.00	19780.0	27.95	2.74	14/06/2022	28/06/2022	14
	CONCRETO SIN ADICION								
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.08 cm	15.00	30.08	20100.0	28.36	2.78	14/06/2022	28/06/2022	14
	CONCRETO SIN ADICION								
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.08 x 30.02 cm	15.08	30.02	21300.0	29.95	2.94	14/06/2022	12/07/2022	28
	CONCRETO SIN ADICION								
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.04 cm	15.10	30.04	21840.0	30.65	3.01	14/06/2022	12/07/2022	28
	CONCRETO SIN ADICION								
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.00 cm	15.12	30.00	21960.0	30.82	3.02	14/06/2022	12/07/2022	28
	CONCRETO SIN ADICION								

  
Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP: 121394

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
Geología - Geofísica - Geotecnia

## RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

NTP 339.084 / ASTM C 496

PROYECTO : " EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO F'C 280 Kg/Cm<sup>2</sup> ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA 2022"  
SOLICITANTE : BACHILLER ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER ARIAS CCARITA MARELY  
CANTERA : YOCARA  
UBICACIÓN : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO  
FECHA : 12 DE JULIO DEL 2022

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Ø	LONGITUD	CARGA	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA $\sigma_t$	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA $\sigma_t$	FECHA	FECHA	EDAD
		cm.	cm.	kg.	Kg/cm <sup>2</sup>	Mpa	VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.06 x 30.10 cm	15.06	30.10	21820.0	30.64	3.01	14/06/2022	12/07/2022	14
	ADICION 1% DE RELAVE MINERO								
2	BRIQUETA DE PRUEBA 14.99 x 30.08 cm	14.99	30.08	22340.0	31.54	3.09	14/06/2022	12/07/2022	14
	ADICION 1% DE RELAVE MINERO								
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.08 x 30.07 cm	15.08	30.07	21990.0	30.87	3.03	14/06/2022	12/07/2022	14
	ADICION 1% DE RELAVE MINERO								
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.10 cm	15.10	30.10	23140.0	32.41	3.18	14/06/2022	12/07/2022	28
	ADICION 1% DE RELAVE MINERO								
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.06 x 30.02 cm	15.06	30.02	23130.0	32.57	3.19	14/06/2022	12/07/2022	28
	ADICION 1% DE RELAVE MINERO								
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.04 cm	15.00	30.04	24200.0	34.19	3.35	14/06/2022	12/07/2022	28
	ADICION 1% DE RELAVE MINERO								

  
Elizabeth Coopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
D.N. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

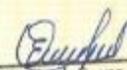
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
Geología - Geofísica - Geotecnia

## RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

NTP 339.084 / ASTM C 496

PROYECTO : " EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO F'C 280 Kg/Cm<sup>2</sup> ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA 2022"  
SOLICITANTE : BACHILLER ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER ARIAS CCARITA MARELY  
CANTERA : YOCARA  
UBICACIÓN : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO  
FECHA : 13 DE JULIO DEL 2022.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Ø	LONGITUD	CARGA	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA	FECHA	FECHA	EDAD
		cm.	cm.	kg.	$\sigma_t$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_t$ Mpa	VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.20 x 30.10 cm	15.20	30.10	22180.0	30.86	3.03	15/06/2022	29/06/2022	14
	ADICION 3% DE RELAVE MINERO								
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.15 cm	15.10	30.15	22930.0	32.06	3.14	15/06/2022	29/06/2022	14
	ADICION 3% DE RELAVE MINERO								
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.13 x 30.06 cm	15.13	30.06	23350.0	32.68	3.21	15/06/2022	29/06/2022	14
	ADICION 3% DE RELAVE MINERO								
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.18 x 30.10 cm	15.18	31.10	23980.0	32.84	3.17	15/06/2022	13/07/2022	28
	ADICION 3% DE RELAVE MINERO								
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.18 cm	15.02	30.18	24130.0	33.89	3.32	15/06/2022	13/07/2022	28
	ADICION 3% DE RELAVE MINERO								
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.08 cm	15.00	30.08	24060.0	33.95	3.33	15/06/2022	13/07/2022	28
	ADICION 3% DE RELAVE MINERO								

  
Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
Geología - Geofísica - Geotecnia

## RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

NTP 339.084 / ASTM C 496

PROYECTO : " EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO FC 280 Kg/Cm<sup>2</sup> ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA 2022"  
SOLICITANTE : BACHILLER ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER ARIAS CCARITA MARELY  
CANTERA : YOCARA  
UBICACIÓN : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO  
FECHA : 13 DE JULIO DEL 2022

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Ø	LONGITUD	CARGA	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA	FECHA	FECHA	EDAD
		cm.	cm.	kg.	Kg/cm <sup>2</sup>	Mpa	VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	BRIQUETA DE PRUEBA 14.99 x 30.10 cm	14.99	30.10	21010.0	29.64	2.91	15/06/2022	29/06/2022	14
	ADICION 5% DE RELAVE MINERO								
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.15 x 30.02 cm	15.15	30.02	21230.0	29.72	2.91	15/06/2022	29/06/2022	14
	ADICION 5% DE RELAVE MINERO								
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.08 cm	15.02	30.08	21370.0	30.11	2.95	15/06/2022	29/06/2022	14
	ADICION 5% DE RELAVE MINERO								
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.01 cm	15.00	30.01	21860.0	30.92	3.03	15/06/2022	13/07/2022	28
	ADICION 5% DE RELAVE MINERO								
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm	15.08	30.00	21670.0	30.67	2.99	15/06/2022	13/07/2022	28
	ADICION 5% DE RELAVE MINERO								
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.05 cm	15.10	30.05	21960.0	30.81	3.02	15/06/2022	13/07/2022	28
	ADICION 5% DE RELAVE MINERO								

  
Elizabeth C. C. Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 12350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
Geología - Geofísica - Geotecnia

## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

**PROYECTO** : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO F' C 280 Kg/Cm<sup>2</sup> ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA 2022"  
**SOLICITANTE** : BACHILLER. ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER. ARIAS CCARITA MARELY  
**CANTERA** : PUNO  
**UBICACIÓN** : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO  
**FECHA** : 29 DE JUNIO DEL 2022

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	DISTANCIAS			UBICACION DE LA FALLA	LECTURA CARGA MAXIMA(kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) Mpa
					L cm	B cm	H cm				
1	VIGA DE PRUEBA SIN ADICION DE RELAVE MINERO	14/06/2022	28/06/2022	14	45.00	15.00	15.02	TERCIO CENTRAL	1980	26.33	2.58
2	VIGA DE PRUEBA SIN ADICION DE RELAVE MINERO	14/06/2022	29/06/2022	14	44.08	15.03	15.03	TERCIO CENTRAL	1950	25.83	2.53
3	VIGA DE PRUEBA SIN ADICION DE RELAVE MINERO	14/06/2022	28/06/2022	14	45.01	15.02	15.01	TERCIO CENTRAL	2000	26.60	2.61
4	VIGA DE PRUEBA CON ADICION DE RELAVE MINERO 1.00%	15/06/2022	29/06/2022	14	45.03	15.00	15.00	TERCIO CENTRAL	2280	30.15	2.96
5	VIGA DE PRUEBA CON ADICION DE RELAVE MINERO 1.00%	15/06/2022	29/06/2022	14	45.00	15.02	15.02	TERCIO CENTRAL	2280	30.28	2.97
6	VIGA DE PRUEBA CON ADICION DE RELAVE MINERO 1.00%	15/06/2022	29/06/2022	14	45.04	15.04	15.03	TERCIO CENTRAL	2190	29.03	2.85
7	VIGA DE PRUEBA CON ADICION DE RELAVE MINERO 3.00%	15/06/2022	29/06/2022	14	45.02	15.02	15.00	TERCIO CENTRAL	2480	33.04	3.24
8	VIGA DE PRUEBA CON ADICION DE RELAVE MINERO 3.00%	15/06/2022	29/06/2022	14	45.03	15.01	15.02	TERCIO CENTRAL	2400	32.96	3.19
9	VIGA DE PRUEBA CON ADICION DE RELAVE MINERO 3.00%	15/06/2022	29/06/2022	14	45.01	15.03	15.02	TERCIO CENTRAL	2500	33.19	3.25
10	VIGA DE PRUEBA CON ADICION DE RELAVE MINERO 5.00%	15/06/2022	29/06/2022	14	45.03	15.00	15.01	TERCIO CENTRAL	2290	30.51	2.99
11	VIGA DE PRUEBA CON ADICION DE RELAVE MINERO 5.00%	15/06/2022	29/06/2022	14	45.01	15.02	15.03	TERCIO CENTRAL	2260	29.98	2.94
12	VIGA DE PRUEBA CON ADICION DE RELAVE MINERO 5.00%	15/06/2022	29/06/2022	14	45.00	15.03	15.01	TERCIO CENTRAL	2230	29.63	2.91

**OBSERVACIONES:**  
\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR LOS BACHILLERES.

  
Elizabeth Copca Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EN SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología · Geofísica · Geotecnia

## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

**PROYECTO** : "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO F'C 280 Kg/Cm<sup>2</sup> ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA 2022"  
**SOLICITANTE** : BACHILLER, ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER, ARIAS CCARITA MARELY  
**CANTERA** : YOCARA  
**UBICACIÓN** : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO  
**FECHA** : 22 DE JUNIO DEL 2022

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DISTANCIAS			UBICACION DE LA FALLA	LECTURA CARGA MAXIMA(kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) Mpa
					L	B	H				
					cm	cm	cm				
1	VIGA DE PRUEBA SIN ADICION DE RELAVE MINERO	14/06/2022	21/06/2022	7	45.00	15.02	15.00	TERCIO CENTRAL	1010	13.46	1.32
2	VIGA DE PRUEBA SIN ADICION DE RELAVE MINERO	14/06/2022	21/06/2022	7	45.06	15.00	15.02	TERCIO CENTRAL	1050	13.96	1.37
3	VIGA DE PRUEBA SIN ADICION DE RELAVE MINERO	14/06/2022	21/06/2022	7	45.02	15.03	15.04	TERCIO CENTRAL	1040	13.77	1.35
4	VIGA DE PRUEBA CON ADICION DE RELAVE MINERO 1.00%	15/06/2022	22/06/2022	7	45.03	15.01	15.00	TERCIO CENTRAL	1260	16.80	1.65
5	VIGA DE PRUEBA CON ADICION DE RELAVE MINERO 1.00%	15/06/2022	22/06/2022	7	45.05	15.03	15.02	TERCIO CENTRAL	1210	16.09	1.58
6	VIGA DE PRUEBA CON ADICION DE RELAVE MINERO 1.00%	15/06/2022	22/06/2022	7	45.04	15.02	15.03	TERCIO CENTRAL	1290	17.12	1.68
7	VIGA DE PRUEBA CON ADICION DE RELAVE MINERO 3.00%	15/06/2022	22/06/2022	7	45.00	15.00	15.02	TERCIO CENTRAL	1370	18.22	1.79
8	VIGA DE PRUEBA CON ADICION DE RELAVE MINERO 3.00%	15/06/2022	22/06/2022	7	45.08	15.02	15.04	TERCIO CENTRAL	1480	19.37	1.90
9	VIGA DE PRUEBA CON ADICION DE RELAVE MINERO 3.00%	15/06/2022	22/06/2022	7	45.04	15.01	15.00	TERCIO CENTRAL	1480	19.47	1.91
10	VIGA DE PRUEBA CON ADICION DE RELAVE MINERO 5.00%	15/06/2022	22/06/2022	7	45.00	15.03	15.03	TERCIO CENTRAL	1320	17.49	1.72
11	VIGA DE PRUEBA CON ADICION DE RELAVE MINERO 5.00%	15/06/2022	22/06/2022	7	45.01	15.00	15.04	TERCIO CENTRAL	1300	17.25	1.69
12	VIGA DE PRUEBA CON ADICION DE RELAVE MINERO 5.00%	15/06/2022	22/06/2022	7	42.02	15.02	15.03	TERCIO CENTRAL	1350	16.72	1.64

**OBSERVACIONES:**  
\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR LOS BACHILLERES.

  
Elizabeth Coopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121260

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EN SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504**



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

**PROYECTO** : "EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO F'C 280 Kg/Cm<sup>2</sup> ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA 2022"  
**SOLICITANTE** : BACHILLER. ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER ARIAS CCARITA MARELY  
**CANTERA** : YOCARA  
**UBICACIÓN** : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO  
**FECHA** : 12 DE JULIO DEL 2022

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	DISTANCIAS			UBICACION DE LA FALLA	LECTURA CARGA MAXIMA(kg)	RESISTENCIA A A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA A A FLEXIÓN (Mr) Mpa
					L	B	H				
					cm	cm	cm				
1	VIGA SIN ADICION	14/08/2022	12/07/2022	28	45.00	15.02	15.00	TERCIO CENTRAL	2770	36.88	3.62
2	VIGA SIN ADICION	14/08/2022	12/07/2022	28	45.00	15.04	15.01	TERCIO CENTRAL	2790	37.06	3.63
3	VIGA SIN ADICION	14/08/2022	12/07/2022	28	45.00	15.06	15.01	TERCIO CENTRAL	2840	37.67	3.69

**OBSERVACIONES:**  
\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER

  
Elizabeth Zepeda Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121354

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EN SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

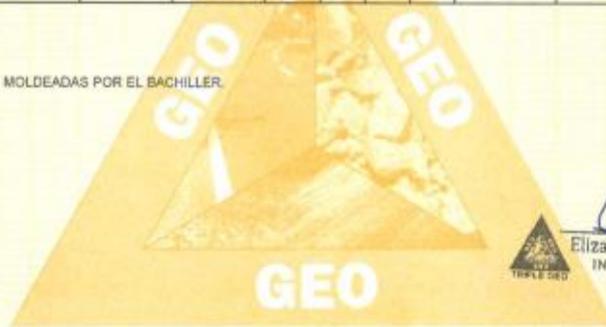
## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

**PROYECTO** : "EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO F'c 280 Kg/Cm<sup>2</sup> ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA 2022"  
**SOLICITANTE** : BACHILLER ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER ARIAS CCARITA MARELY  
**CANTERA** : YOCARA  
**UBICACIÓN** : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO  
**FECHA** : 12 DE JULIO DEL 2022

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	DISTANCIAS			UBICACIÓN DE LA FALLA	LECTURA CARGA MAXIMA(kg)	RESISTENCIA A A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA A A FLEXIÓN (Mr) Mpa
					L	B	H				
					cm	cm	cm				
1	VIGA CON ADICION 1% DE RELAVE MINERO	14/06/2022	12/07/2022	28	45.00	15.00	15.00	TERCIO CENTRAL	2980	36.73	3.90
2	VIGA CON ADICION 1% DE RELAVE MINERO	14/06/2022	12/07/2022	28	45.00	15.10	15.00	TERCIO CENTRAL	3050	40.40	3.96
3	VIGA CON ADICION 1% DE RELAVE MINERO	14/06/2022	12/07/2022	28	45.00	15.15	15.00	TERCIO CENTRAL	2980	36.34	3.86

**OBSERVACIONES:**  
\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER.



*Elizabeth C. C. Gordillo*  
Elizabeth C. C. Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121359

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EN SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

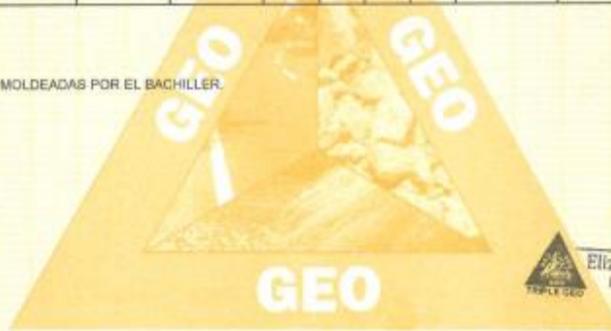
NORMA ASTM C - 78

**PROYECTO** : "EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO F'C 280 Kg/Cm<sup>2</sup> ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA 2022"  
**SOLICITANTE** : BACHILLER ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER ARIAS CCARITA MARELY  
**CANTERA** : YOCARA  
**UBICACIÓN** : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO  
**FECHA** : 13. DE JULIO DEL 2022

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	DISTANCIAS			UBICACION DE LA FALLA	LECTURA CARGA MAXIMA(kg)	RESISTENCIA A A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA A A FLEXIÓN (Mr) Mpa
					L cm	B cm	H cm				
1	VIGA CON ADICION 3% DE RELAVE MINERO	15/06/2022	13/07/2022	28	45.03	15.04	15.02	TERCIO CENTRAL	3072	40.77	4.00
2	VIGA CON ADICION 3% DE RELAVE MINERO	15/06/2022	13/07/2022	28	45.00	15.02	15.10	TERCIO CENTRAL	3100	40.73	3.99
3	VIGA CON ADICION 3% DE RELAVE MINERO	15/06/2022	13/07/2022	28	45.02	15.10	15.03	TERCIO CENTRAL	3090	40.78	4.00

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER.



*Elizabeth Córdova*  
Elizabeth Córdova Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EN SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

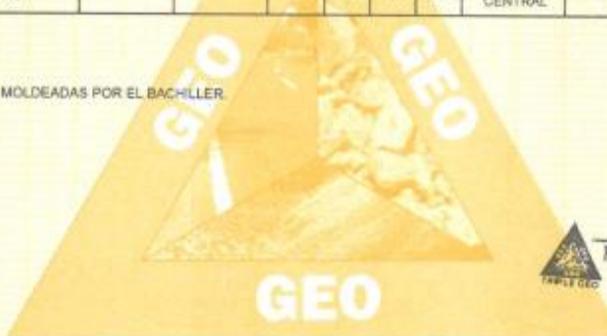
NORMA ASTM C - 78

**PROYECTO** : "EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO FC 280 Kg/Cm<sup>2</sup> ADICIONANDO RELAVE MINERO LA RINCONADA 2022"  
**SOLICITANTE** : BACHILLER ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI - BACHILLER ARIAS CCARITA MARELY  
**CANTERA** : YOCARA  
**UBICACIÓN** : JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN, DEPARTAMENTO DE PUNO  
**FECHA** : 13 DE JULIO DEL 2022

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DISTANCIAS			UBICACION DE LA FALLA	LECTURA CARGA MAXIMA(kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Mr) Mpa
					L	B	H				
					cm	cm	cm				
1	VIGA CON ADICION 5% DE RELAVE MINERO	15/08/2022	13/07/2022	28	45.01	15.04	15.01	TERCIO CENTRAL	2498	33.18	3.25
2	VIGA CON ADICION 5% DE RELAVE MINERO	15/08/2022	13/07/2022	28	45.08	15.02	15.03	TERCIO CENTRAL	2750	36.54	3.58
3	VIGA CON ADICION 5% DE RELAVE MINERO	15/08/2022	13/07/2022	28	45.03	15.05	15.02	TERCIO CENTRAL	2380	31.56	3.10

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER



  
Elizabeth Copa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EN SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



Nº 001572

LQ - 2022

## Certificado de Análisis

**ASUNTO** : Análisis Físico Químico de RELAVE MINERO  
**PROCEDENCIA** : CENTRO POBLADO DE LA RINCONADA, DISTRITO DE ANANEA,  
PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA  
**INTERESADO** : OBED ISAI ESPINOZA CASTILLO  
**MOTIVO** : ANALISIS DE RELAVE MINERO  
**MUESTREO** : 08/06/2022, por el interesado  
**ANÁLISIS** : 08/06/2022

### CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

PARAMETROS FÍSICO QUÍMICOS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODOS
1.- Potencial de Hidrogeno	pH	1.49	Potenciómetro
2.- Conductividad Eléctrica	$\mu\text{S}/\text{cm}$	2700.00	Potenciómetro
3.- Cloruros como $\text{Cl}^-$	ppm	359.89	NTP 339.177(2002)- AASHTO T290
4.- Sulfatos como $\text{SO}_4^{2-}$	ppm	2168.00	NTP 339.178(2002)- AASHTO T290
4.- Sales Solubles Totales	ppm	533.33	Colorimetría

Puno, C.U. 11 de julio del 2022.

vºBº

ING. LUZ MARINA TEVES PONCE  
INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD  
PQ-UNA - CP - 10038



Walter B. Aparicio Aragón, Ph.D.  
DECANO - PQ - UNA



### CONSTANCIA DE SERVICIO LABORATORIO DE CONCRETO

La siguiente constancia de servicio de laboratorio de concreto que celebramos de una parte los bachilleres, Marely Arias Ccarita con DNI N° 60175639 – Obed Isai Espinoza Castillo con DNI N° 74247357, estudiantes de la Universidad Cesar Vallejo sede Callao y autores del proyecto de tesis " Evaluación del pavimento rígido  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando relave minero, La Rinconada – 2022" y de otra parte la Empresa TRIPLE GEO E.I.R.L. con RUC N° 20607250333, con domicilio legal en la URB. Villa del Lago MZ. "G" LOTE 14, representada por la gerente general Ing. Geólogo Elizabeth Ccopa Gordillo con DNI N° 01334159, distrito de Puno, provincia de Puno, región Puno a quien se le denominara contratista.

PRIMERO. Los bachilleres realizaron el proyecto de tesis - pregrado denominado "Evaluación del pavimento rígido  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando relave minero, La Rinconada – 2022", la misma que tuvo como propósito estudiar y analizar el concreto lo cual realizaron los ensayos de propiedades físico mecánicas del concreto y agregados.

SEGUNDO. Por el presente se asevera el contratista que presto los servicios de ensayos físico mecánicos del concreto y agregados, según las siguientes:

Proyecto: "Evaluación del pavimento rígido $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando relave minero, La Rinconada – 2022"		
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	36	Resistencia a la Compresión
2	36	Resistencia a la Flexión
3	36	Resistencia a la Tracción Indirecta
4	1	Diseño de Mezcla (Método ACI 211)

TERCERO. La presente constancia tiene validez como un comprobante de pago.

CUARTO. Los bachilleres pagaron al contratista un monto total de s/. 2,550 (dos mil quinientos cincuenta con 00/100 soles), por los ensayos realizados en dicho laboratorio.

QUINTO. El contratista entrego a los bachilleres todos los certificados de calibración de las máquinas de laboratorio y a su vez los resultados obtenidos de los ensayos realizados por los bachilleres.

Puno 20 de Julio de 2022, ambas partes estando conformes con todo lo realizado en el laboratorio se expide esta constancia para su validez ante cualquier nulidad que se quiera dar a estos servicios realizados.

  
Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350

## ANEXO 6. Panel fotográfico

Fotografía 1 y 2. Vista del centro poblado de la Rinconada



Fotografía 3 y 4. la realidad problemática de La Rinconada donde se bota los residuos mineros en las vías de dicho lugar, recolección del material.



Fotografía 5, 6, Vista del cuarteo de toma de muestra de los agregados de la cantera de Yocara Juliaca Provincia de San Roman, departamento de Puno



Fotografía 7, 8, 9 ensayos de contenido de humedad, granulometría de árido grueso y fino



Fotografía 10 y 11, realizando el ensayo de peso unitario del agregado fino y grueso.



Fotografía 12 y 13 la elaboración de las briquetas según diseño de mezcla.



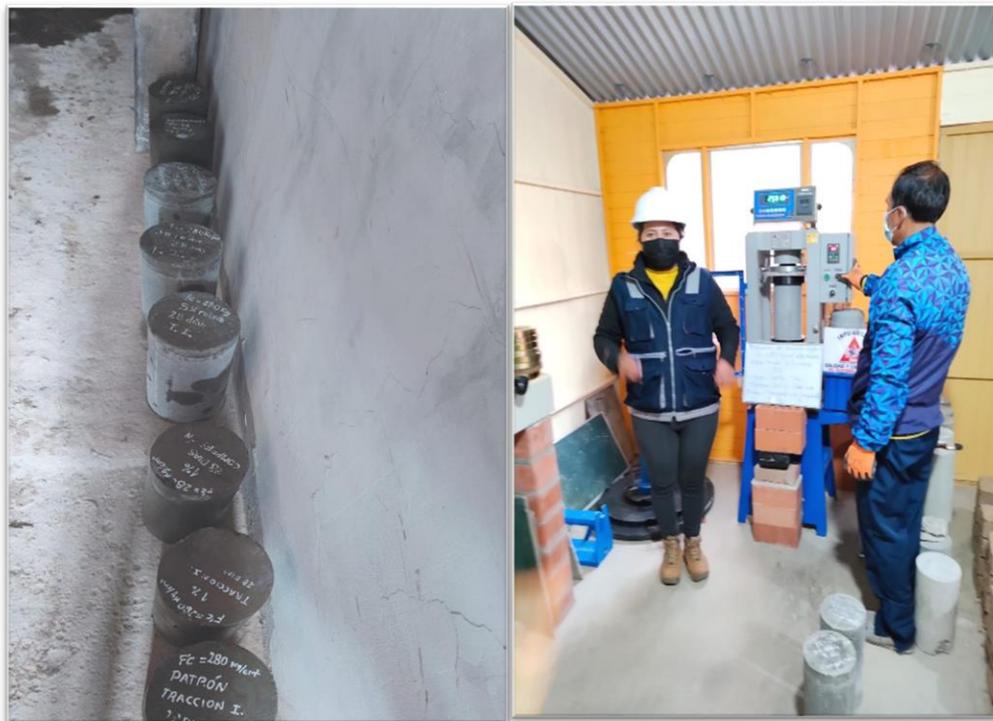
Fotografía 15, 16, 17 y 18 realizando una mezcla homogénea para las probetas.



Fotografía 19,20 y 21 desencofrado de las briquetas y curado.



Fotografía 22 y 23 rotura de las briquetas a la compresión.



Fotografía 24, 25, y 26 rotura de tracción indirecta (método brasilero).



Fotografía 27,28,29 y 30 la rotura a la flexión.



Anexo 7. Calibración de equipos

<b>CALIBRATEC S.A.C.</b> LABORATORIO DE METROLOGIA		<b>CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS</b> RUC: 20606479680
<b>Área de Metrología</b> <i>Laboratorio de Masas</i>		<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> <b>CA - LM - 039 - 2022</b>
		Página 1 de 4
<b>1. Expediente</b>	<b>0249-2022</b>	<p>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).</p> <p>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.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>2. Solicitante</b>	<b>TRIPLE GEO EIRL</b>	
<b>3. Dirección</b>	<b>LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO</b>	
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>620 g</b>	
<b>División de escala (d)</b>	<b>0.01 g</b>	
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>0.01 g</b>	
<b>Clase de exactitud</b>	<b>III</b>	
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>	
<b>Modelo</b>	<b>NV622ZH</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>8342157621</b>	
<b>Capacidad mínima</b>	<b>0.2 g</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>CHINA</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2022-01-31</b>	
<b>Fecha de Emisión</b>	<b>Jefe del Laboratorio de Metrología</b>	<b>Sello</b>
<b>2022-01-31</b>	 <b>MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES</b>	 
<b>977 997 385 - 913 028 621</b>	<b>Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima</b>	
<b>913 028 622 - 913 028 623</b>	<b>comercial@calibratec.com.pe</b>	
<b>913 028 624</b>	<b>CALIBRATEC SAC</b>	

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0231 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	21.3 °C	21.5 °C

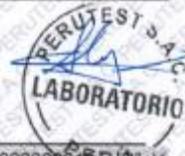
Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1.0	1.0	50	0						
2.0	2.0	40	10	10	2.0	40	10	10	100
100.0	100.0	60	-10	-10	100.0	50	0	0	100
300.0	300.0	50	0	0	300.0	60	-10	-10	100
500.0	500.0	40	10	10	500.0	50	0	0	200
1000.0	1000.0	50	0	0	1000.0	60	-10	-10	200
2000.0	2000.0	60	-10	-10	2000.0	40	10	10	300
3000.0	3000.0	50	0	0	3000.0	50	0	0	300
4000.0	3999.9	20	-70	-70	4000.0	40	10	10	300
5000.0	4999.9	30	-80	-80	5000.0	60	-10	-10	300
6000.0	5999.9	30	-80	-80	5999.9	30	-80	-80	300

\*\* error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.



Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.003499 \text{ g}^2 + 0.0000000005 \text{ SR}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000120 R$$

### 12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 015 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_4$ (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	12000	12063	12068	12068	12066
20	24000	24112	24107	24082	24101
30	36000	36152	36127	36127	36129
40	48000	48178	48188	48183	48183
50	60000	60238	60238	60243	60240
60	72000	72284	72284	72294	72288
70	84000	84356	84356	84361	84357
80	96000	96412	96493	96478	96461
90	108000	108525	108515	108525	108521
100	120000	120572	120572	120577	120574
Retorno a Cero		100.0	100.0	120.0	

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

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $\epsilon_2$ )	0.10 %
------------------------------------------------	--------



### 12. Incertidumbre

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

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

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 015 - 2022

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO PUNO PUNO

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14,8 °C	14,8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

### 9. Patrones de referencia

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

### 10. Observaciones

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



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA - LF - 015 - 2022**

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 1

1. Expediente	0105-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TRIPLE GEO EIRL	
3. Dirección	LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO PUNO PUNO	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	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.
Capacidad	120000 kgf	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PC-120	
Número de Serie	1080	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	HIGH WEIGHT	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Modelo	315-X5P	
Número de Serie	1080	
Resolución	10 kgf	
Ubicación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2022-01-10	

Fecha de Emisión

2022-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO AMAGA TORRES

Sello



## 10. Resultados de Medición

Medidor de Aire tipo Bourdon					
Indicación A Calibrar (psi)	Indicación Manómetro Patrón		Error de Indicación		Error de Histeresis (psi)
	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	5.1	5.1	-0.1	0.0	0.0
10	10.1	10.1	-0.1	-0.3	-0.2
15	15.1	14.8	-0.2	-0.3	-0.1

Ensayo de Contenido de Aire (%)					
% De Aire	Indicación del Manómetro			Promedio	Error (%)
5.0	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
10.0	10.20	10.00	10.00	10.07	0.07
15.0	15.20	15.20	15.20	15.20	0.20
20.0	20.30	20.20	20.20	20.23	0.23
30.0	30.30	30.30	30.30	30.30	0.30
50.0	50.35	50.35	50.35	50.35	0.35
100.0	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00
Error Máximo Permitido (EMP)					1.0 (%)

Nota 1.- El punto inicial se determinó en 100%, para obtener el cero.

## 11. Observaciones

- (\*) Serie grabado en el instrumento.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La densidad en el lugar de calibración es de 1.184 kg/m<sup>3</sup>



## 12. Incertidumbre

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

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA- LP - 059 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

Página 1 de 3

1. Expediente	01632-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.	
3. Dirección	MZA, G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO PUNO - PUNO - PUNO	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.
4. Instrumento de Medición	OLLA WASHINGTON (PRESS-AIR METER)	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Volumen	7.1 l	
Marca	FORNEY	
Modelo	LA-0316	
Número de Serie	116	
Procedencia	U.S.A.	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
Tipo de Indicación	Analógico	
Alcance de indicación	100% a 0% (Contenido de aire) 0 a 15 psi	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2022-05-14	

Fecha de Emisión

2022-05-14

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA - LT - 023 - 2022**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

**6. Método de Calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

**7. Lugar de calibración**

Las instalaciones del cliente.  
LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	14.5 °C	14.7 °C
Humedad Relativa	35 %	35 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0363
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

**10. Observaciones**

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



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 023 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	0219-2022
2. Solicitante	TRIPLE GEO EIRL
3. Dirección	LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marcas	PERUTEST
Modelo	PT-H136
Número de Serie	0127
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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

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

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRÓNICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-02-04

Fecha de Emisión

2022-02-05

Jefe del Laboratorio de Metrología



MÁNUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

**INFORME DE VERIFICACIÓN  
CA - IV - 0134 - 2021**

Página 1 de 2

<b>1. Expediente</b>	1595-2021	<p>Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>2. Solicitante</b>	TRIPLE GEO E.I.R.L.	
<b>3. Dirección</b>	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO	
<b>4. Instrumento</b>	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
<b>Diametro</b>	8 pulgadas	
<b>Designacion</b>	No. 4 4.75 mm	
<b>Marca</b>	SOIL TEST, INC	
<b>Número de serie</b>	437706	
<b>Procedencia</b>	U.S.A.	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>5. Fecha de Verificación</b>	2021-08-16	

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0137 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	1595-2021
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)
Diametro	8 pulgadas
Designación	3/4 in 19 mm
Marca	GRAN TEST
Número de serie	NO INDICA
Procedencia	U.S.A.
Identificación	IV-0137
5. Fecha de Verificación	2021-08-16

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

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

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

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

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0136 - 2021

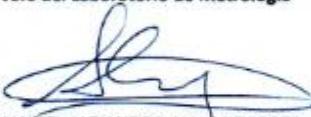
Página 1 de 2

1. Expediente	1595-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.	
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	1/2 in 12.5 mm	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Marca	SOIL TEST, INC	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Número de serie	216922	
Procedencia	U.S.A.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-08-16	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



1. Expediente	1595-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.	
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	3/8 in 9.5 mm	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	SOIL TEST, INC	
Número de serie	228192	
Procedencia	U.S.A.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-08-16	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

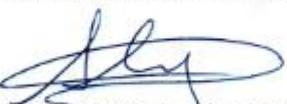
Sello



1. Expediente	1595-2021	<p>Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p>
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L	
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	1,00 in 25 mm	<p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p>
Marca	SOIL TEST, INC	
Número de serie	NO INDICA	
Procedencia	U.S.A.	<p>Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p>
Identificación	IV-138	<p>El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.</p>
5. Fecha de Verificación	2021-08-16	

Fecha de Emisión  
2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0127 - 2021

Página 1 de 2

1. Expediente	1595-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.	
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 50 300 µm	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	GRAN TEST	
Número de serie	21996	
Procedencia	COLOMBIA	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-08-16	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



1. Expediente	1595-2021	<p>Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.	
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 100 150 $\mu\text{m}$	
Marca	SOILTEST, INC.	
Número de serie	205549	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-08-16	

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





1. Expediente 1595-2021

2. Solicitante TRIPLE GEO E.I.R.L.

3. Dirección MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO -  
PUNO - PUNO - PUNO

4. Instrumento TAMIZ DE ENSAYO  
(SIEVE TEST)

Diametro 8 pulgadas

Designación No. 200  
75  $\mu$ m

Marca FORNEY

Número de serie NO INDICA

Procedencia U.S.A.

Identificación IV-0125

5. Fecha de Verificación 2021-08-16

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

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

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

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

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Declaratoria de Originalidad del Autor /Autores**

Yo(nosotros), ARIAS CCARITA MARELY y ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERIA y Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al trabajo de Investigación / Tesis titulado "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO F'C = 280 KG/CM2 ADICIONANDO RELAVE MINERO, LA RINCONADA – 2022", es de nuestra autoría, por la tanto declaro (declaramos) que el trabajo de Tesis:

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

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

Apellidos y Nombres del Autor ARIAS CCARITA MARELY	
DNI: 60175639	Firma 
ORCID: 0000-0003-4138-0639	
Apellidos y Nombres del Autor ESPINOZA CASTILLO OBED ISAI	
DNI: 74247357	Firma 
ORCID: 0000-0002-8196-7154	





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

Evaluación del pavimento rígido  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando relave minero, la Rinconada - 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Arias Ccarita, Marely (ORCID: 0000-0003-4138-0639)  
Espinoza Castillo, Obed Isai (ORCID: 0000-0002-8196-7154)

**ASESOR:**

Dr. Requis Carbajal, Luis Villar (ORCID: 0000-0002-3816-7047)

**Resumen de coincidencias** X

**16 %**

Se están viendo fuentes estándar

EN Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe	4 %
2	Entregado a Universida...	4 %
3	hdl.handle.net	2 %
4	tesis.ucsm.edu.pe	1 %
5	repositorio.urp.edu.pe	1 %
6	repositorio.unfv.edu.pe	<1 %