

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

Concreto con sustitución de caliche y yeso para mejoramiento de  
propiedades, Arequipa, 2023

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

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Huamani Jara, Victor Antonio (orcid.org/0000-0002-5403-5538)

**ASESOR:**

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique (orcid.org/0000-0002-0684-5114)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2024

## **DEDICATORIA**

*Va dedicado a mi padre, madre, y familiares, por siempre creer en mí, y a la familia que me dio Dios y que me dio la vida porque fueron los motivadores y brindaron su apoyo incondicional para alcanzar mis sueños*

*El autor.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A dios por darnos la vida, salud e iluminarnos por el buen camino*

*A mis padres por su incesante labor, esfuerzo y apoyo en toda mi formación profesional*

*A mi asesor M(o). De La Cruz Vega, Sleyther Arturo por su orientación, conocimiento, apoyo y consejos que fueron fundamentales para la realización de la presente investigación.*

*A mis estimados amigos y todas las personas, que nos brindaron su apoyo y colaboración para el desarrollo de esta investigación*

*El autor*



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Concreto con sustitución de caliche y yeso para mejoramiento de propiedades, Arequipa, 2023", cuyo autor es HUAMANI JARA VICTOR ANTONIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 20 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE <b>DNI:</b> 07239759 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0684-5114	Firmado electrónicamente por: CANCHOZUNIGA el 20-12-2023 11:25:53

Código documento Trilce: TRI - 0702395



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, HUAMANI JARA VICTOR ANTONIO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Concreto con sustitución de caliche y yeso para mejoramiento de propiedades, Arequipa, 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
HUAMANI JARA VICTOR ANTONIO <b>DNI:</b> 77333578 <b>ORCID:</b> 0000-0002-5403-5538	Firmado electrónicamente por: VIHUAMANIJA el 20- 12-2023 16:39:45

Código documento Trilce: INV - 1396121

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA .....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE ASESOR .....	IV
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE AUTOR .....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS .....	VIII
RESUMEN .....	IX
ABSTRACT .....	X
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA .....	16
3.1.Tipo y diseño de investigación .....	16
3.2.VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	16
3.3.Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	17
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	18
3.5.Procedimientos .....	19
3.6.Método de análisis de datos.....	20
3.7.Aspectos éticos .....	20
IV. RESULTADOS .....	21
V. DISCUSIÓN .....	33
VI. CONCLUSIONES .....	36
VII. RECOMENDACIONES .....	38
REFERENCIAS.....	39
ANEXOS .....	43

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: La composición química del cemento .....	9
Tabla 2: Variedades de cemento establecido por la NTP .....	10
Tabla 3: Agua para el concreto.....	12
Tabla 4: Cantidad de muestras.....	18
Tabla 5: Propiedades del agregado fino.....	21
Tabla 6: Granulometría del agregado fino .....	21
Tabla 7: Propiedades del agregado grueso .....	22
Tabla 8: Granulometría del agregado grueso.....	22
Tabla 9: Características del cemento .....	23
Tabla 10: Dosificación del concreto .....	23
Tabla 11: Dosificación para 1m <sup>3</sup> .....	24
Tabla 12: Granulometría del caliche.....	24
Tabla 13: Propiedades del caliche.....	25
Tabla 14: Características del yeso .....	25
Tabla 15: Variación de la trabajabilidad del concreto con la adición de caliche y yeso .....	25
Tabla 16: Resistencia a la compresión de diseño patrón.....	27
Tabla 17: Resistencia a la compresión de diseño patrón con sustitución de agregado por 4% de caliche y 2% de yeso.....	27
Tabla 18: Resistencia a la compresión de diseño patrón con sustitución de agregado por 8% de caliche y 4% de yeso.....	27
Tabla 19: Resistencia a la compresión de diseño patrón con sustitución de agregado por 16% de caliche y 8% de yeso.....	28
Tabla 20: Resistencia a la flexión de diseño patrón y con sustitución de agregado.....	30
Tabla 21: Resistencia a la tracción indirecta de diseño patrón y con sustitución de agregado .....	31

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1: Resistencia mecánica del concreto bajo carga de compresión ...	13
Figura 2: Resistencia a la flexión .....	14
Figura 3: Resistencia a la tracción.....	15
Figura 4: Curva granulométrica del agregado fino .....	22
Figura 5: Curva granulométrica del agregado grueso .....	23
Figura 6: Curva granulométrica del caliche .....	24
Figura 7: Variación de trabajabilidad .....	26
Figura 8: Histograma de desarrollo de la resistencia a la compresión de diseño patrón y con sustitución de agregado.....	28
Figura 9: Dispersión de desarrollo de la resistencia a la compresión de diseño patrón y con sustitución de agregado.....	28
Figura 10: Histograma de desarrollo de la resistencia a la flexión de diseño patrón y con sustitución de agregado .....	30
Figura 11: Histograma de desarrollo de la resistencia a la tracción indirecta de diseño patrón y con sustitución de agregado.....	31



## RESUMEN

Esta investigación aborda el desafío ambiental y económico asociado con la extracción de grandes volúmenes de agregados de canteras para la producción de concreto, dada la necesidad continua de infraestructuras. Se propone sustituir los agregados convencionales por caliche y yeso con el objetivo de mejorar las propiedades del concreto y reducir los costos de producción y colocación. Se siguieron los lineamientos establecidos para obtener muestras de agregados, y se llevaron a cabo ensayos de laboratorio para diseñar mezclas de concreto con una resistencia objetivo de  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>. Se ejecutaron ensayos de slump, moldeo de probetas, prismas y curado, con el diseño patrón y las diferentes proporciones de sustitución de agregado.

La evaluación de las propiedades del concreto, como la trabajabilidad y la resistencia a la compresión, flexión y tracción indirecta, se realizó a los 7, 14 y 28 días. Se observó que estas propiedades disminuyeron a medida que aumentaba la sustitución del agregado, con variaciones más notables en niveles más altos de sustitución. Aunque el caliche y el yeso no mejoraron las propiedades del concreto, se encontró que la producción con una sustitución del 4% caliche y 2% yeso era viable en relación con la resistencia objetivo. Se sugiere la sustitución del agregado en dosificaciones más altas para concreto no estructural, como el 8% caliche y 4% yeso, y 16% caliche y 8% yeso. Además, esta investigación proporciona información relevante para futuros estudios en el campo.

Palabras clave: sustitución, concreto, caliche, yeso

## ABSTRACT

This research addresses the environmental and economic challenge associated with extracting large volumes of aggregate from quarries for concrete production, given the continued need for infrastructure. It is proposed to replace conventional aggregates with caliche and gypsum with the objective of improving the properties of concrete and reducing production and placement costs. Established guidelines were followed to obtain aggregate samples, and laboratory tests were carried out to design concrete mixtures with a target strength of  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ . Slump, specimen molding, prisms and curing tests were carried out, with the standard design and the different aggregate substitution proportions.

The evaluation of concrete properties, such as workability and resistance to compression, flexure and indirect tension, was carried out after 7, 14 and 28 days. These properties were observed to decrease as aggregate substitution increased, with more notable variations at higher levels of substitution. Although caliche and gypsum did not improve concrete properties, production with a substitution of 4% caliche and 2% gypsum was found to be feasible relative to the target strength. Replacement of the aggregate at higher dosages is suggested for non-structural concrete, such as 8% caliche and 4% gypsum, and 16% caliche and 8% gypsum. Furthermore, this research provides relevant information for future studies in the field.

Keyword: substitution, concrete, caliche, plaste

## I. INTRODUCCIÓN

El uso del concreto se remonta desde los tiempos antiguos y su uso en la actualidad ha venido creciendo cada vez, las construcciones de ingeniería que se llevan a cabo a nivel nacional y global, se manejan como material en la ejecución de diversos proyectos, el concreto es moldeable en diferentes formas. Como resultado del volumen de materiales que se explota en las canteras, procesa, elaboran y consumen, el impacto que genera en nuestro medio ambiente es importante, y por eso debemos tomar en cuenta la cantidad de material de desecho que esto produce, producto de la demolición de obras que cumplieron con su vida útil, el resultado de explotación de agregados es aún mucho mayor.

Por la fácil obtención de los materiales que componen el concreto, y el uso amplio que se le da, es muy complicado pensar en otras alternativas viables que puedan sustituir al concreto, en el presente es complicado que se llegue a modificar el consumo de cemento y agregados. En la presente investigación se busca la manera de sustituir los agregados para la producción del concreto y mejorar las propiedades del concreto. Y así mejorar los costos de producción, colocación y dar alternativas de lo acostumbrado a la fecha en nuestro mercado.

### Realidad de la problemática

En nuestra evolución, los seres humanos siempre hemos necesitado protegernos del ataque del medio ambiente, otros animales o humanos, pero debemos considerar que la primera etapa es mantener la moderación con el medio ambiente y adaptarse a nuestro contexto. La etapa en la que podamos construir nuestra primera vivienda, desarrollando sus ideas y herramientas de construcción. Las formas de construcción y acondicionamiento en el presente se encuentran aún en equilibrio con el medio ambiente, pero la sobre explotación está afectando a nuestro medio ambiente. Bedoya y Dzul (2015)

La materia prima del cemento, conocida como crudo de cemento o harina cruda, es una combinación de materiales medidos, triturados y mezclados hasta alcanzar una homogeneidad adecuada. La formulación del crudo de cemento se basa en las características del tipo de cemento que se quiere producir, el proceso de fabricación seleccionado y los recursos disponibles en la instalación. Por sus compuestos, la

harina cruda le proporciona aproximadamente el 95% de los óxidos principales al Clinker, los componentes se miden cuidadosamente para lograr la composición química deseada en el cemento, lo que hace necesario mantener un control de calidad de las materias primas desde su extracción hasta su utilización en la producción de cemento. Pompilla Cáceres et al. (2022)

El recurso más importante en la creación de diferentes tipos de infraestructura es el concreto, por ello la sobre explotación de nuestros recursos naturales para la producción del concreto genera impactos ambientales irreversibles, ello motiva a buscar diferentes maneras de sustituir los agregados que se requiere en la elaboración de concreto y optimizar las características del concreto para obtener un mejor desempeño en su uso. Con los tiempos a nivel nacional e internacional en el mundo de la construcción se le ha pretendido sustituir los agregados pétreos que normalmente se utilizan en la producción de concreto con diferentes materiales como son cenizas, virutas de acero, desechos de fábricas, cal y otros. Briones Gatica (2018).

Conforme a las declaraciones de Felipe García Bedoya, quien ejerció el cargo de exdirector de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), existen construcciones informales de dos tipos: En el proceso de la construcción primigenia, se emplea el método de autogestión, que se distingue por la edificación llevada a cabo por individuos con experiencia práctica, utilizando materiales de construcción asequibles; el segundo método de construcción es la autoconstrucción, que se distingue por la edificación llevada a cabo por individuos sin conocimiento previo en construcción, las cuales son motivadas por la necesidad de contar con una vivienda y no tener medios económico para pagar personas calificadas. Podemos inferir de lo anterior que los peruanos están acostumbrados a la idea de autogestionar sus proyectos de vivienda y que la mayoría de las personas están dispuestas a enfrentar los desafíos de dirigir la construcción de su hogar de manera empírica. Aguilar Macedo y Días Sunció (2020)

El concreto es un compuesto que consiste en una matriz de pasta de cemento hidratado y agregados pétreos de origen natural o triturados. Los componentes y aditivos añadidos en la formulación del concreto determinan una serie de propiedades y características que se traducen en variadas figuras, superficies y

matices, con múltiples aplicaciones en la construcción. Es crucial tener conocimiento de la composición del concreto ya que ésta incide en su reacción con el agua permitiendo así un mejor entendimiento de las propiedades de dicho material. Las propiedades del concreto en estado fresco tienen distintas características como: la trabajabilidad, que permite que el cemento adquiera formas muy complejas; la fluidez, que facilita su traslado entre las estructuras de acero; la segregación, que se produce por la abundancia de agua y poco agregado fino; la exudación, que es la liberación del agua de la mezcla; y la contracción, que es el cambio de volumen y provoca la aparición de las fisuras. El concreto en estado endurecido posee propiedades como la capacidad de soportar cargas, conocida como resistencia, y la habilidad para deformarse, también conocida como elasticidad. De La Cruz Vega et al. (2022)

Actualmente el yeso sin calcinar (yeso crudo) es consumido completamente por la industria cementera como componente del cemento portland y por la industria agrícola como neutralizante de suelos alcalinos, en lo que respecta al yeso calcinado o tratado térmicamente, se orienta mayoritariamente al mercado de la construcción o para la fabricación de productos como: paneles o bloques, en la industria del cemento como aditivo para retrasar o aplazar el proceso de fraguado. Carrillo Bravo (2021).

Los proyectos de construcción que se ejecutaron y se ejecutan actualmente no solo afectan el medio ambiente sino también al personal que manipula los materiales, por consiguiente. Se lleva de manera frecuente investigaciones para implementar nuevos materiales que permitan disminuir los gastos, la contaminación ambiental y perjuicios físicos que puedan generarse.

En la investigación en curso se estudiará el efecto que causa en las propiedades del concreto la sustitución de agregados con caliche y yeso. El caliche se puede hallar a nivel global, comúnmente en regiones desérticas o semisecas como es en el departamento Arequipa y el yeso ha sido empleado desde hace mucho tiempo en la construcción, convirtiéndose en uno de los materiales más antiguos utilizados para este fin.

## Formulación del problema

Problema general: ¿La sustitución del agregado con caliche y yeso mejorara las propiedades del concreto en Arequipa, 2023?. Problemas específicos: ¿Cuál es la variación de trabajabilidad del concreto con la sustitución del agregado con caliche y yeso en Arequipa, 2023?, ¿Cuál es la variación de la resistencia a la compresión del concreto con la sustitución del agregado con caliche y yeso en Arequipa, 2023?, ¿Cuál es la variación de la resistencia a la flexión del concreto con la sustitución del agregado con caliche y yeso en Arequipa, 2023?, ¿Cuál es la variación de la resistencia a la tracción del concreto con la sustitución del agregado con caliche y yeso en Arequipa, 2023?

## Justificación del presente estudio

La justificación teórica, persigue aumentar la compresión de las propiedades físicas y mecánicas que resultan de la inclusión del caliche y yeso en el concreto, para diseño de elementos estructurales en la ingeniería, saberes que aportaran para aprovechar este recurso natural, en la región Arequipa hay un gran cambio en estos últimos años en la población, la población ha crecido y esto demanda a que se ejecuten más construcciones con concreto, como proyectos de edificación, saneamiento, vías y otros.

La justificación social, se centra en cubrir la petición de la población que vive en el lugar, mejorando su calidad de vida construyendo espacios arquitectónicos con recursos que se encuentran en la zona como es el caliche.

La justificación práctica, porque es una necesidad de los lugareños elevar su estándar de vida o bienestar emocional, no solo de la población costeña de Arequipa, sino también la totalidad de la población que habita dentro los límites del desierto, donde se encuentra el material llamado caliche como sustitución del agregado en concretos.

La justificación ambiental, se enfoca en reducir la contaminación vial con largos recorridos para extracción del material de agregados, también reduce la contaminación del aire por que reduce el tránsito vehicular por la ciudad.

Hipótesis general: La sustitución del agregado con caliche y yeso mejora las propiedades del concreto en Arequipa, 2023. Hipótesis específicas: 1. La variación de la trabajabilidad del concreto se incrementa moderadamente con la sustitución del agregado con caliche y yeso en Arequipa, 2023, 2. La variación de la resistencia a la compresión del concreto se incrementa moderadamente con la sustitución del agregado con caliche y yeso en Arequipa, 2023, 3. La variación de la resistencia a la flexión del concreto se incrementa moderadamente con sustitución con caliche y yeso en Arequipa, 2023, 4. La variación de la resistencia a la tracción del concreto se incrementa moderadamente con sustitución con caliche y yeso en Arequipa, 2023.

Objetivo general: Evaluar el cambio de las propiedades del concreto con la sustitución del agregado con caliche y yeso en Arequipa, 2023. Objetivos específicos: 1. Determinar la variación de la trabajabilidad del concreto con la sustitución del agregado con caliche y yeso en Arequipa, 2023, 2. Determinar la variación de la resistencia a la compresión del concreto con la sustitución del agregado con caliche y yeso en Arequipa, 2023, 3. Determinar la variación de la resistencia a la flexión del concreto con la sustitución del agregado con caliche y yeso en Arequipa, 2023, 4. Determinar la variación de la resistencia a la tracción del concreto con la sustitución del agregado con caliche y yeso en Arequipa, 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

Hernandez Pelcastre (2018) En su tesis concreto mezclado con residuos de torno en diferentes dosificaciones, evalúa el comportamiento del concreto adicionando residuos de torno, con el objetivo de resolver un problema de contaminación durante la fabricación de materiales de construcción, se ha buscado crear un producto de alta calidad con propiedades mecánicas similares al concreto tradicional, que cumpla con los estándares de producción de calidad. Esto se ha logrado mediante el uso de elementos que no dañen los ecosistemas, asegurando así un producto sostenible y amigable con el medio ambiente. En cuanto a los resultados de ensayo de compresión, se menciona que presenta una similitud significativa con el concreto tradicional y que se debe añadir entre un 10% y un 20% de residuos de torno para obtener la dosificación óptima.

Carrillo Bravo (2021) En su investigación de influencia al incorporar yeso residual en el concreto, ve afectado las propiedades químicas y mecánicas del concreto, evalúa con diversos ensayos el comportamiento de este material al adicionar yeso, indica que el yeso por su composición química presenta características que pueden brindar la habilidad de ser reutilizado como componente en la producción de concreto. Durante su investigación incorporo yeso sobrante de las preclínicas odontológicas, el cual fue obtenido en la Universidad Santo Tomas a través de los procesos de fabricación de yeso, mitigando de esta forma el deterioro del medio ambiente que genera su destino ultimo. El concreto llego a alcanzar resistencias inferiores a 5Mpa, 20% del diseño. La baja relación agua-yeso fue factor por el cual este concreto no presento las propiedades esperadas, ya que al momento de los ensayos las briquetas aún se encontraban saturadas, provocando incoherencias en los ejemplares que contenían una gran cantidad de yeso.

Días Alayo y Rodríguez Reyna (2019) en su investigación para incrementar la resistencia del concreto con  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , sustituyendo muestras de polvo de granito extraídas de la cantera de Talambo en la ciudad de Chepen - La Libertad para reemplazar el 10% de la arena gruesa, busco evaluar y examinar las ventajas ofrecidas por el polvo de granito al sustituir la arena del concreto en un 10%, además determino las propiedades físicas durante la preparación y cuando endureció el concreto, la investigación muestra que es posible utilizar el polvo de



roca granito que se considera desperdicio, al reemplazar el 10% del agregado (arena gruesa), lo que representa una nueva tecnología que supera el diseño original de 210 kg/cm<sup>2</sup>, logrando a los 7 días alcanzar una resistencia de 263 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días alcanzar una resistencia de 303 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días alcanzar una resistencia de 337 kg/cm<sup>2</sup>.

Malca Muñoz (2018) En su estudio sobre cómo la cal afecta la resistencia del concreto en Cajamarca en el año 2018, analizó la consecuencia de la inclusión de cal viva en las cualidades de ingeniería del concreto, evaluó los resultados al adicionar el 1%, 3% y 5% de cal viva, tras comparar los resultados obtenidos, observó que la resistencia del concreto disminuyó en un 14% al agregar 1% de cal viva, en un 22% al agregar 3% y en un 24.8% al agregar 5%, en un concreto cuya resistencia característica es  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Consiguientemente, verifico que la cal viva incluida en el concreto tiene un efecto negativo en resistencia a la compresión.

Mayta Gonzales y Sucari Callo (2020) En su investigación de efecto de las cualidades del concreto al reemplazar material fino con residuos mineros (Cuarzo e Ignimbrita), la intención de la investigación era averiguar cómo el uso de residuos mineros triturados con Ball Mill como reemplazo del agregado fino afecta la gradación del material, siendo esta menor a 4.75 mm, los resultados obtenidos indican que el concreto patrón disminuyó en asentamiento del 2.78% al 22.31%, mientras que la exudación aumentó en un 24.11% con 35% de cuarzo y 25% de ignimbrita, pero disminuyó del 3.55% al 21.04% con el resto de materiales. Además, se evidencio un aumento en la capacidad de soportar la compresión, tracción indirecta y flexión del 14.17%, 14.32% y 26.21%, respectivamente. Por lo tanto, se concluyó que el concreto que contenía 35% de cuarzo y 25% de ignimbrita mejoró las propiedades del concreto.

De La Cruz Vega et al. (2022). Durante su investigación en relación a la capacidad del concreto que contiene yeso y residuos de conchas de abanico para resistir la compresión directa, el proceso de tratamiento de residuos implica la conversión de carbonato de calcio en oxido de calcio por medio de un proceso de calcinación, se realizaron diversos análisis, en donde se busca analizar la capacidad del concreto, hecho con yeso y residuos de conchas de abanico para soportar la compresión directa, en la investigación actual, los resultados obtenidos del análisis térmico

diferencial indican que la temperatura óptima para la calcinación es de 890°C. Además, se determinó que el yeso utilizado en la muestra tenía una composición del 64.11% de calcio y 33.81% de azufre, mientras que la concha de abanico calcinada presentaba una composición del 99.43% de calcio y 0.49% de estroncio. Los resultados obtenidos del análisis de la capacidad de la resistencia a la compresión del concreto experimental fueron de 222 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la resistencia referencia fue igual a 228 kg/cm<sup>2</sup>.

Aparicio et al. (2018) En su estudio suelo-cemento-caliche como una solución sustentable para problemas geotécnicos, sugiere el aprovechamiento de los residuos de concreto y suelos puede contribuir a disminuir los efectos de la contaminación relacionada con las construcciones, en diferentes estudios se ha demostrado que la mezcla de residuos de concreto en rellenos es viable, de igual manera al incorporar al suelo, ayuda a estabilizar las cimentaciones y prevenir asentamientos. En el presente artículo se analiza la posibilidad de utilizar una mezcla de suelo-cemento-caliche en diferentes diseños de mezclas para la construcción de cimentaciones, muros de contención y capas base de carreteras. Los resultados de los ensayos realizados, donde se sustituyó el agregado grueso por caliche, indicaron que este material mejora la resistencia en los diseños de mezclas, de igual manera, al sustituir los agregados finos y gruesos por suelo y caliche, se puede observar que tiende a incrementar la resistencia de diseño de suelo -cemento, por lo tanto, esto convierte estas mezclas en opciones factibles para la utilización de estos residuos en las construcciones.

De acuerdo a ciertas normas, el concreto puede ser definido como un compuesto, que se compone fundamentalmente, como una mezcla en un medio aglutinante, en el encuentran fragmentos de agregado fino y grueso. Normalmente, se emplea cemento Portland y agua como agente de unión, aunque también puede contener puzolanas, aditamentos químicos y escoria. Solis Guerra (2019)

El concreto es un material combinado de recursos que se obtienen en la naturaleza que el hombre ha convertido, y que es el combinado de materiales, la combinación de cemento y partículas inorgánicas que se combinan se conoce como agregado, con el pasar del tiempo el concreto experimenta un aumento en su resistencia, para mejorar las propiedades del concreto, se puede añadir diversos aditivos en función

a la necesidad del proyecto, lo que contribuye a un mejor rendimiento del material, También es posible mejorar el concreto mediante la adición de aditivos naturales, como por ejemplo la ceniza. Por las propiedades que tiene el concreto, este material es ampliamente utilizado en la construcción de los proyectos tales como: muros de contención, túneles, badenes, pavimentos, edificios, alcantarillas, puentes, reservorios y otros. Rivva Lopez (1992)

Cemento es un recurso abundante en el planeta y puede mezclarse con agua y agregados como piedra y arena u otros materiales similares para crear concreto, para experimentar una transformación química con el agua que conduce a un endurecimiento progresivo, el cemento es un producto pulverulento obtenido del resultado de la cocción de una mezcla de arcilla, caliza, yeso, aluminio y otros materiales similares a temperaturas elevada Mamani. Quispe (2022)

El cemento es uno de los componentes esenciales del concreto, se encuentra en forma de polvo grisáceo y se clasifica como un tipo de cemento hidráulico debido a que se endurece al mezclarse con agua. Solis Guerra (2019)

**Tabla 1: La composición química del cemento**

Descripción		Abreviatura
Silicato	tricálcico	C <sub>3</sub> S
Silicato	dicálcico	C <sub>2</sub> S
Ferro aluminato	tetracálcico	C <sub>4</sub> AF
Aluminato	tricálcico	C <sub>3</sub> A

Fuente: Mamani Quispe (2022)

Según la legislación de vigor en el Perú, se definen cinco tipos de cemento, a continuación, se presenta en la siguiente tabla la lista disponible en la NTP.

**Tabla 2: Variedades de cemento establecido por la NTP**

<b>Tipo</b>	<b>Descripción de uso del cemento</b>
I	Cuando no se necesiten características particulares en el concreto
II	Cuando se necesite aumentar la durabilidad frente a la acción de sulfatos o limitar la generación de calor durante el proceso de hidratación
III	Cuando se tenga la necesidad de alcanzar elevadas resistencias iniciales
IV	Cuando se tenga la necesidad de obtener baja generación calor de hidratación
V	En caso de necesitar alta capacidad de resistir la acción de los sulfatos

Fuente: NTP 334.009 (2020)

Para garantizar la calidad del concreto, es necesario utilizar agregados adecuados que cumplan con las características indicadas en las normas técnicas. Estos deben tener un tamaño y forma adecuados para un buen desempeño de sus funciones, por lo tanto, es relevante comprender la noción de que los agregados son materiales granulares que pueden ser extraídos de la naturaleza o fabricados artificialmente, y que al combinarse con cemento dan lugar a la producción de concreto o mortero

La combinación de agregados y cemento da lugar a una masa cohesiva y resistente, que se utiliza en la construcción de diversas estructuras, ocupa un 80% en la mezcla con el cemento, los agregados aunque son un componente importante en la economía de la construcción, no deben comprometer la calidad del concreto preestablecido, la categorización de los agregados para el concreto se realiza dividiéndolos en agregado fino y el agregado grueso, dentro de la clasificación del agregado fino se pueden encontrar la arena fina y arena gruesa; y mientras que en la clasificación del agregado grueso se incluyen las gravas y arenas

El agregado fino este compuesto de partículas de arena o piedra suavemente trituradas que tienen un tamaño máximo de 3/8" (0.95cm) y cumplen los parámetros establecidos en las normas.

Módulo de fineza del agregado, que se emplea en la composición del concreto, es un parámetro que se utiliza para determinar si se trata de agregado grueso o fino. La determinación del módulo de finura se establece de sumar los porcentajes acumulados de las partículas retenidas en ciertos tamices indicados en la norma, y multiplicados por 0.01.

El árido grueso se refiere a la fracción de material que queda retenido en el tamiz N° 4 y cumple los límites establecidos en las normas peruanas, puede estar integrado de grava de origen natural o procesada, piedra fragmentada, entre otros. En la preparación de concreto liviano, se puede emplear agregado natural o artificial.

El árido grueso estará compuesto por partículas limpias, preferentemente angulares o semi angular, de gran dureza, compacidad, resistencia y con textura destacadamente rugosa dentro los límites especificados de la NTP, es aconsejable tomar en cuenta que la gradación deberá ser preponderantemente continua, es importante que la granulometría del agregado grueso permita lograr una mezcla compacta y homogénea con la mejor trabajabilidad, considerando las condiciones específicas de la obra y la forma de colocación del concreto, según a las condiciones de vertido de la mezcla y es crucial que no se retenga más del 5% del peso total del áridos quede atrapado en el tamiz de 1 1/2" para garantizar una distribución óptima de las partículas y una mezcla homogénea.

Para la elaboración de concreto se requiere de agua limpia y sin sabor ni olor, aunque en situaciones especiales se pueden emplear otros líquidos que cumplan con los requisitos necesarios para su uso.

La inclusión de agua es decisiva en la elaboración de la mezcla de concreto, ya que tiene un papel crucial en la trabajabilidad y en las propiedades físicas del material. Es indispensable que el agua sea limpia y esté debe ser desprovisto álcalis, sustancias orgánicas, sales, aceites, ácidos, y cualquier contaminante que puedan impactar el rendimiento del concreto.

**Tabla 3: Agua para el concreto**

Descripción	Requerimiento	Sustancia disuelta
Agua	1500 ppm	Sales solubles
	150 ppm	Sales de magnesio
	1500 ppm	Solidos en suspensión
	Mayores a 7	Ph
	10 ppm	Cloruros
	300 ppm	Sulfatos

Fuente: EG (2013)

El caliche, es un compuesto químico que se presenta en forma de cristales incoloros, blancos, grises o pardos con brillo vítreo y posee un sabor alcalino y refrescante. Es además delicuescente que se encuentra mezclado con yeso, con arcillas, con varias clases de sodio y magnesio, sean ellos cloruros, yodatos, nitratos y sulfatos. Aparicio et al. (2018).

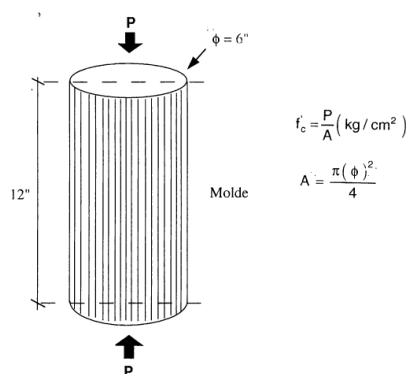
El yeso es uno de los materiales más corrientes y con más fuerte arraigo en nuestras tradiciones constructivas un sulfato cálcico bihidratado. Cuando este material se somete a calor, este material pierde las moléculas de agua, se evaporan, se forma una pasta de alta viscosidad que resulta fácil de trabajar e incluso moldear. Al amasarse con agua, adquiere una textura viscosa, que resulta fácil de trabajar e incluso de dar forma, y hay que aclarar que todo este proceso es de una gran sencillez técnica, requiere temperaturas no muy elevadas unos 200° C. Almagro (1986).

Los agregados naturales (áridos gruesos y áridos finos) contienen minerales inertes como illita, cuarzo, sanidina y albita, los cuales presentar un patrón de difracción similar a los agregados de concreto reciclado, esto sugiere que ambos materiales tienen características mineralógicas similares. El cemento se constituye mayoritariamente con minerales inertes de alita y en menor cantidad el yeso.

La estructura poco cristalina de los hidratos de silicato de calcio al combinarse con las moléculas de agua en la formación del concreto causa picos de difracción débiles y se ven opacados por los picos de difracción del hidróxido de calcio, ya que estas fases son principalmente amorfas. Otro aspecto a considerar, son las reflexiones de los minerales en los agregados que pueden ocasionar interferencia en el análisis. Esta técnica posee diversas aplicaciones en el concreto, como la medición del contenido de vidrio en materiales puzolánicos, la determinación del grado de hidratación, y también en la predicción de la resistencia del cemento de escoria. Carrillo Bravo (2021)

El ensayo de asentamiento o ensayo de cono de abrams, sirve para medir la trabajabilidad (slump), se debe tomar una cantidad limitada de muestra de la producción del concreto durante la elaboración de este, colocarla en tres capas y compactarla o varillarla con 25 golpes por capa.

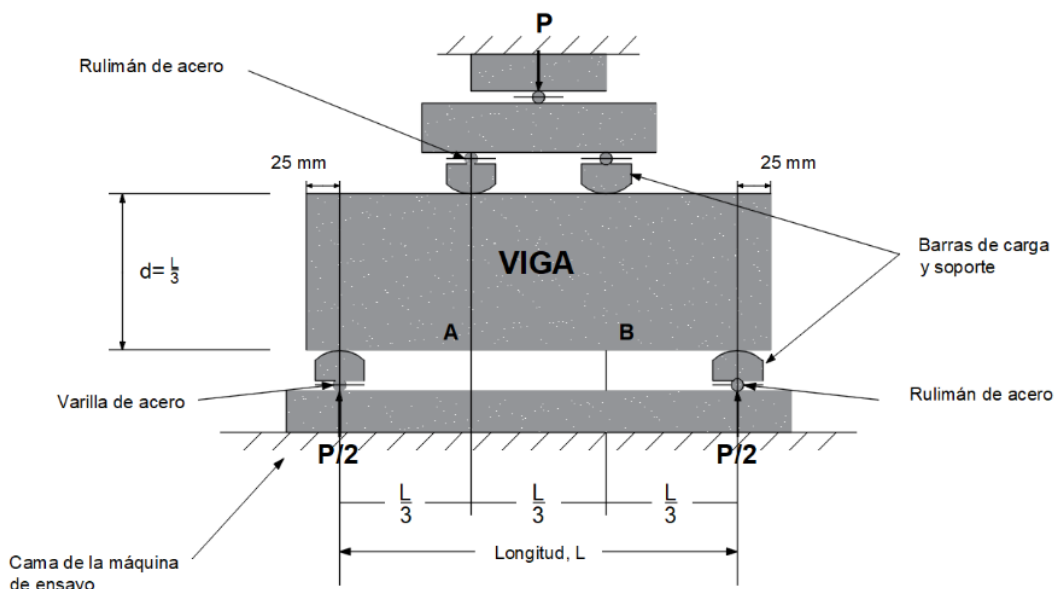
Resistencia a la compresión del concreto se define como la carga máxima axial que puede soportar un testigo cilíndrico de concreto, este debe tener una relación de diámetro y altura de 1 a 2, la carga se le aplica en área superior, el objetivo es medir la resistencia a la compresión del concreto, para lo cual se utiliza un equipo de laboratorio que aplica una fuerza gradual al cilindro hasta que se produce la rotura, generalmente las roturas de los cilindros se ejecuta a los 7, 14 y 28 días, para el cálculo de la resistencia es necesario tener en cuenta el área transversal y la carga máxima que resiste la probeta, la cual se expresa en unidades de presión Mpa o kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 1: Resistencia mecánica del concreto bajo carga de compresión**

Fuente: Mamani Quispe (2022)

Se puede evaluar la capacidad de resistencia a la flexión mediante la realización del ensayo de flexión en vigas, el cual implica en ejercer una carga en el centro de la viga y medir la deformación resultante en la parte superior e inferior de la misma. También se puede referir a la capacidad del concreto para soportar cargas de flexión y tensiones en su estructura. La evaluación de la resistencia a la flexión es útil para determinar el módulo de rotura del concreto en una muestra de viga simplemente apoyada, no obstante, esta resistencia puede estar influenciada por diversos factores tales como la variabilidad en las dimensiones del espécimen del concreto, la técnica de mezclado en la etapa plástica y las condiciones o circunstancias de curado.

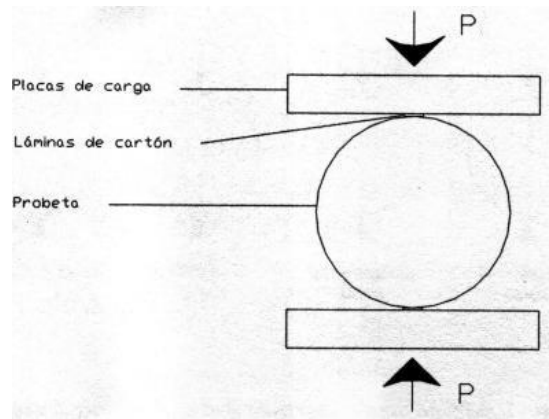


**Figura 2: Resistencia a la flexión**

Fuente: MTC - Manual de Ensayos (2016)

Resistencia a la tracción es un ensayo que implica aplicar una fuerza tracción, se aplica una fuerza axial de compresión a lo largo del diámetro de la muestra de concreto a una velocidad prescrita hasta que se produce la falla del espécimen, a una velocidad prescrita hasta que ocurra la falla del espécimen. La carga aplicada genera tensiones de tracción y una compresión en la zona cercana a la carga.





**Figura 3: Resistencia a la tracción**

Fuente: Mamani Quispe (2022)

La granulometría se refiere a la repartición de las partículas de agregados según a su distribución de tamaños, que se obtiene al separar por las cribas de diferentes diámetros según el requerimiento especificado, que se desee obtener hasta alcanzar el tamiz N° 200. López Maldonado y Alonso Troyano (2020)

El ensayo ejecutado en laboratorio de análisis granulométrico por tamizado se representa gráficamente, la gráfica deber ser logarítmica, este expondrá la curva granulométrica, el gráfico de distribución de partículas por tamaño de malla, que ilustra el porcentaje acumulado de partículas que pasan a través de cada tamaño de malla, considerando el requerimiento granulométrico elegido para al agregado MTC - Manual de Ensayos (2016).

La densidad del concreto puede cambiar en función de la cantidad y la densidad del agregado utilizado, la presencia de aire atrapado o deliberadamente incorporado y la cantidad de agua y cemento. MTC - Manual de Ensayos (2016).

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **Tipo de investigación**

En el estudio actual, se ha adoptado, el tipo de investigación aplicada, que permite la identificación de las causas y los efectos de un fenómeno, además de emplear información estandarizada previamente conocida.

Por otro lado, la investigación aplicada, se centra en aprovechar oportunidades específicas para aplicar la teoría general y abordar las necesidades concretas. Sampieri, Collado y Lucio (2006).

##### **Diseño de la investigación**

Según el plan de trabajo de esta investigación le correspondió un diseño experimental, debido, a que se juzga las muestras mediante los ensayos de laboratorio, donde se obtiene los alcances del grupo patrón (diseño patrón) y el experimental con estímulo (caliche y yeso en 6%, 12% y 24%); utilizando como sustitución de agregado el caliche y yeso.

Las investigaciones experimentales admiten implantar el efecto de una variable libre sobre otra variable dependiente su variación se debería a los cambios de las variables independientes. Nicomenes Teodoro (2018)

##### **Enfoque de la investigación**

En la investigación actual, se centra en un enfoque cuantitativo, ya que se aplicará la recopilación de datos numéricos de los ensayos, específicamente valores de números naturales con el objetivo de poner a prueba la hipótesis al final de la investigación. Sampieri, Collado y Lucio (2006).

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

##### **Variable independiente**

Sustitución de agregado con caliche y yeso

**Dimensión:** Dosificación

**Indicadores:** Caliche en 0%, 4%, 8% y 16% y yeso en 0%, 2%, 4% y 8%

Escala de medida: De razón

### **Variable dependiente**

Propiedades del concreto

**Dimensión:** Cualidades físicas y mecánicas

**Indicadores:** Asentamiento, resistencia a tracción, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión del concreto

**Escala de medida:** De razón

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

La población se refiere al conjunto de elementos que forma parte del grupo de estudio, por consiguiente, engloba a todos aquellos elementos que podrían ser cobijados en la presente investigación. Ramirez Gonzales (1980).

En la presente investigación la población investigada, está compuesta por especímenes cilíndricas y prismáticas de concreto, con una resistencia a la compresión de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  sin y con la sustitución de agregados con caliche en (0%, 4%, 8% y 16%) y yeso en (0%, 2%, 4% y 8%) en el distrito de Majes, provincia de Caylloma, región Arequipa. Por ende, la población objeto de estudio será limitada, ya que comprenderá todas los especímenes cilíndricas y prismáticas de concreto que serán sometidas a análisis (12 prismas y 48 probetas cilíndricas) siguiendo las directrices establecidas por la norma técnica peruana

### **Muestra**

Se define la muestra como un reducido de elementos de la población, en los cuales se les analizan sus características o propiedades específicas. Ramirez Gonzales (1980).

La cantidad de muestras que se evaluarán en esta investigación se determinará siguiendo los criterios establecidos por la normativa técnica peruana y el

reglamento nacional de edificaciones. Para esto se considerarán 3 muestras para cada ensayo, según la norma E 060. El número de muestras se detalla a continuación.

**Tabla 4: Cantidad de muestras**

Ensayos			Slump	Comprensión	tracción	Flexión
C° Patron	7	días	3	3	-	-
	14	días		3	-	-
	28	días		3	3	3
Dosificación de C° patron con Caliche y yeso	4%C+ 2%Y	7	3	3	-	-
		14		3	-	-
		28		3	3	3
	8%C+ 4%Y	7	3	3	-	-
		14		3	-	-
		28		3	3	3
	16%C+ 8%Y	7	3	3	-	-
		14		3	-	-
		28		3	3	3
Sub total			12	36	12	12
<b>Total</b>			<b>12</b>	<b>48</b>		

Igualmente, se realizarán distintos ensayos de los áridos en el marco de este estudio, para poder examinar las propiedades físicas y mecánicas de estos y finalmente realizar el diseño de mezclas para las muestras patrón.

### **Muestreo**

El muestreo se categoriza en dos ramas, la cuales son:

- No probabilísticas
- Probabilística

El muestreo no probabilísticas o por conveniencia, la elección de las muestras de manera subjetiva y basada en la disponibilidad o conveniencia, sin seguir un proceso aleatorio o estadístico (no depende de la probabilidad). Hernandez Sampieri, Fernandez Collado y Baptista Lucio (2010).

El muestreo que expresa la presente investigación es realizado de manera no probabilístico o por conveniencia.

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

La observación es una técnica de obtención de información, que implica el registro sistemático, preciso y confiable de los comportamientos y contextos observables Kawulich (2005).

En este estudio de la presente investigación se llevará a cabo la captación de información, para ello se empleará el procedimiento de la observación, debido a que realizaran diversos ensayos del concreto y poder medir las propiedades físicas y mecánicas, teniendo como diseño patrón  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .

### **Instrumentos**

Para la toma de datos se elabora diferentes instrumentos para la recolección de datos de los ensayos, diseño de mezcla de muestra patrón sin la sustitución de agregados, y slump, densidad, resistencia a la compresión, flexión y tracción de los especímenes de concreto, además trabajar con los programas de Microsoft Word, SPSS y Excel.

### **Validez**

Cabe indicar que la validez es la legalidad y/o legitimidad de una acción, así como las condiciones o requisitos que deben cumplirse para que una orden sea practicable, verdadera y legitima.

A fin de garantizar la validez de la investigación, se someterán los formatos de recolección a una revisión y evaluación por parte de especialistas en la rama o sector de la disciplina, con el propósito de otorgarle fiabilidad a la investigación.

### **Confiabilidad**

Los certificados de calibración de los equipos de laboratorio que se emplearán en los diversos ensayos y pruebas respaldarán la presente investigación. Además, un especialista de la rama brindará asesoría y se cumplirán las normas actuales para la ejecución de los ensayos.

## **3.5. Procedimientos**

Como paso inicial, se localiza la cantera de agregados que se utilizara en la elaboración del concreto. Estos serán extraídos para ser enviados al laboratorio de suelos y materiales.

Se identifica una cantera de caliche para poder sustituir el agregado del concreto respecto al cemento se obtendrá de una ferretería cercana y respecto al agua será el agua potable.

Se llevará a cabo las pruebas de agregados tanto agregado fino como grueso, propiedades tales como análisis granulométrico, peso volumétrico suelto, humedad natural, peso volumétrico compactado con varillado, peso específico y absorción. A partir de estos resultados, se diseñó una mezcla con una resistencia patrón de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  (utilizando el método ACI 211).

Se procederá al diseño de mezcla con el fin de lograr la resistencia deseada, luego, se empleará diferentes proporciones de sustitución del agregado fino por caliche y yeso en diferentes porcentajes para comparar los resultados.

Con el diseño de mezcla ya obtenido, se llevará a cabo la preparación del concreto, una vez preparado se realizará el ensayo de slump, elaboración de probetas cilíndricas y prismas, curado y ensayos de las probetas cilíndricas y prismas.

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

Tras finalizar los ensayos y recopilar todos los datos necesarios, se llevó a cabo el análisis de los datos utilizando los programas SPSS y Microsoft Excel. Los resultados del análisis en dichos programas se presentan en tablas y gráficos.

Los ensayos se realizarán en el laboratorio CONGEOMAT.

Se expondrán los datos de slump, resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto, además de los datos obtenidos de los agregados para la elaboración del concreto sin y con caliche y yeso.

### **3.7. Aspectos éticos**

El autor de la investigación se compromete a respetar los datos obtenidos de los ensayos realizados en campo y a llevar a cabo el análisis con el nivel de responsabilidad y criterio necesarios para obtener los resultados y análisis precisos.

## IV. RESULTADOS

### Agregado fino

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio acerca de las características del agregado fino, los cuales son relevantes para el proceso de diseño de mezclas del diseño patrón.

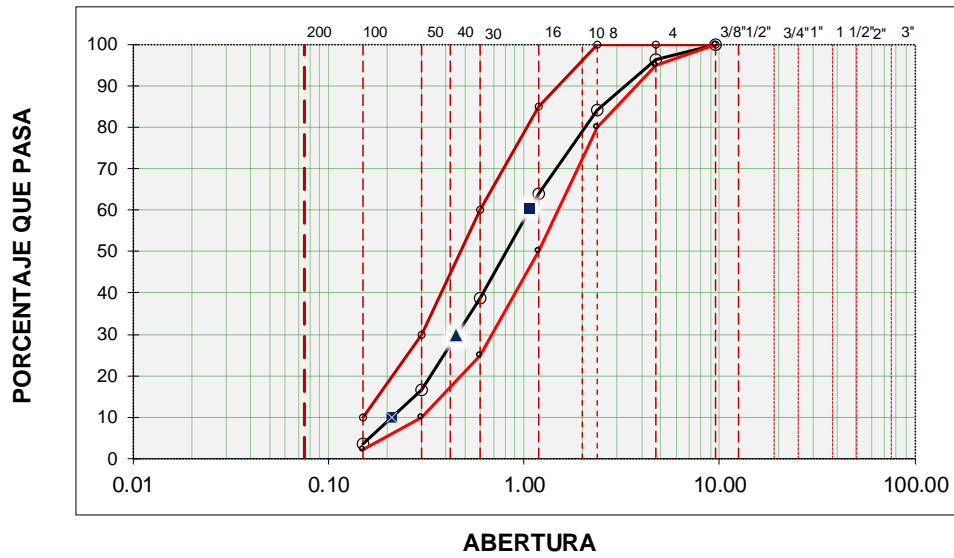
**Tabla 5: Propiedades del agregado fino**

Peso Específico de la Arena:	2.520	gr/cm <sup>3</sup>
Absorción:	2.94	%
Contenido de Humedad:	4.10	%
Módulo de Fineza:	2.96	
Peso Unitario Seco Varillado:	1,661	kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Seco Suelto:	1,563	kg/m <sup>3</sup>

**Tabla 6: Granulometría del agregado fino**

TAMIZ		PESO (g)		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN	
(pulg.)	(mm)	USADO	RETENIDO	PARC.	ACUM	PASA		
3/8	9.500	3055	0	0.0	0.0	100.0	100	- 100
# 4	4.750		106.93	3.6	3.6	96.4	95	- 100
# 8	2.360		369.66	12.1	15.7	84.3	80	- 100
# 16	1.190		623.22	20.4	36.1	63.9	50	- 85
# 30	0.600		772.92	25.3	61.4	38.6	25	- 60
# 50	0.300		672.10	22.0	83.3	16.7	10	- 30
# 100	0.150		400.21	13.1	96.4	3.6	2	- 10
#200	0.075		76.38	2.5	98.9	1.1		
			33.61	1.1	100.0	0.0		

**Figura 4: Curva granulométrica del agregado fino**



**Agregado grueso**

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio acerca de las características del agregado grueso, los cuales son relevantes para el proceso de diseño de mezclas del diseño patrón.

**Tabla 7: Propiedades del agregado grueso**

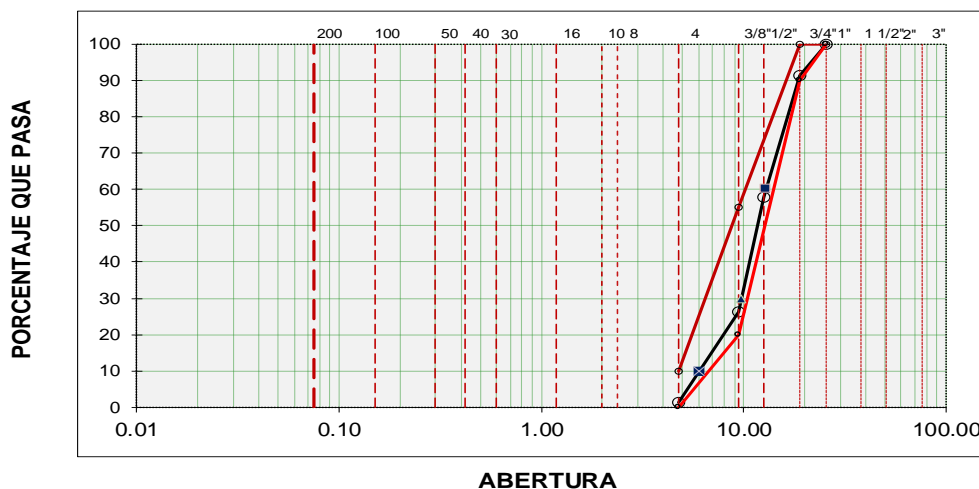
Agregado Redondeado:	SI	--
Tamaño Máximo Nominal:	3/4"	Pulg.
Peso Específico de la Grava:	2.555	gr/cm3
Absorción:	1.99	%
Contenido de Humedad:	1.55	%
Peso Unitario Seco Varillado:	1,673	kg/m3
Peso Unitario seco Suelto:	1,513	kg/m3

**Tabla 8: Granulometría del agregado grueso**

TAMIZ		PESO (g)		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN	
(pulg)	(mm)	USADO	RETEN	PARC	ACUM	PASA		
1	25.400	7,024	0	0.0	0.0	100.0	100	- 100
3/4	19.000		597	8.5	8.5	91.5	90	- 100
1/2	12.500		2,360	33.6	42.1	57.9		
3/8	9.500		2,213	31.5	73.6	26.4	20	- 55
# 4	4.750		1,756	25.0	98.6	1.4	0	- 10
				98.00				



**Figura 5: Curva granulométrica del agregado grueso**



### Cemento

En la siguiente tabla se presentan las características del cemento empleado en el proceso de diseño de mezclas.

**Tabla 9: Características del cemento**

Marca:	RUMI	--
Tipo:	IP	--
Peso Específico:	2.8	gr/cm <sup>3</sup>

### Agua

El agua considerada para el proceso de diseño de mezclas, es agua potable

### El diseño de mezcla del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

En las siguientes tablas se presentan la dosificación obtenida para el diseño patrón de una resistencia  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , procesado mediante el método comité 211 del ACI.

**Tabla 10: Dosificación del concreto**

Cemento	1.00	pie <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	2.05	pie <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	3.10	pie <sup>3</sup>
Agua Efectiva	26.24	lt.

**Tabla 11: Dosificación para 1m3**

Cemento	7.7	bolsas
Agregado Fino Húmedo	0.45	m3
Agregado Grueso Húmedo	0.67	m3
Agua Efectiva	0.20	m3

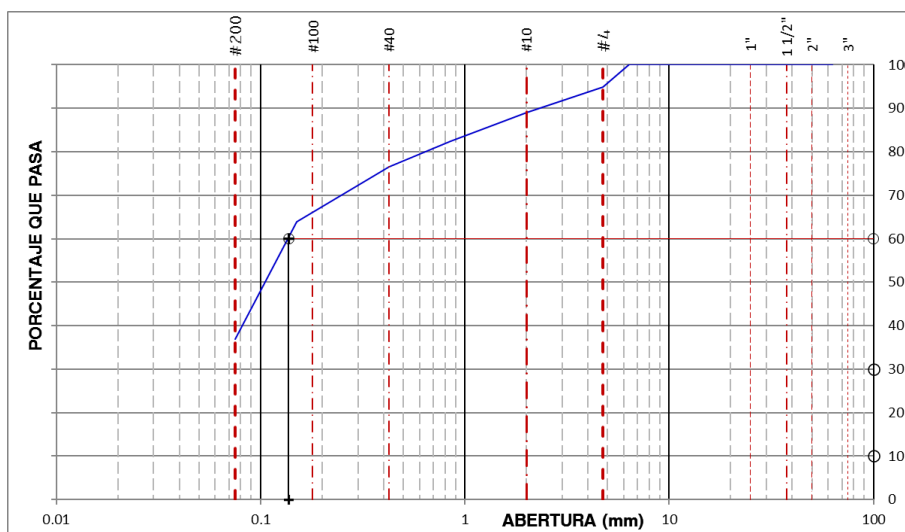
**Caliche**

En las siguientes tablas se visualiza los resultados obtenidos en el laboratorio de las características del caliche que se utilizara en la sustitución del agregado al 4%, 8% y 16%.

**Tabla 12: Granulometría del caliche**

N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%
9	1/4"	6.350	0	0.0	100.0
10	#4	4.750	257.0	5.1	94.9
11	#10	2.000	278.8	5.9	89.0
12	#20	0.850	306.1	6.5	82.5
13	#40	0.425	287.9	6.1	76.5
14	#100	0.150	595.0	12.5	63.9
15	#200	0.075	1,282.4	27.0	36.9
16	Fondo	0.075	1,749.8	36.9	

**Figura 6: Curva granulométrica del caliche**



**Tabla 13: Propiedades del caliche**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS
1	Contenido de humedad	%	3.82
2	Clasificación de suelos SUCS	--	SM
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-4
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(0)
5	Porcentaje de Grava	%	5.10
6	Porcentaje de Arena	%	58.00
7	Porcentaje de Finos	%	36.90
8	Limite liquido	%	NP
9	Limite plástico	%	NP
10	Índice de plasticidad	%	NP
11	Tamaño máximo	Pulg.	1/4"

### Yeso

En la siguiente tabla se visualiza las características del yeso que se utilizara en la sustitución del agregado al 2%, 4% y 8%.

**Tabla 14: Características del yeso**

Aspecto:	Polvo	--
Color:	Blanco grisáceo	--

### Trabajabilidad del concreto

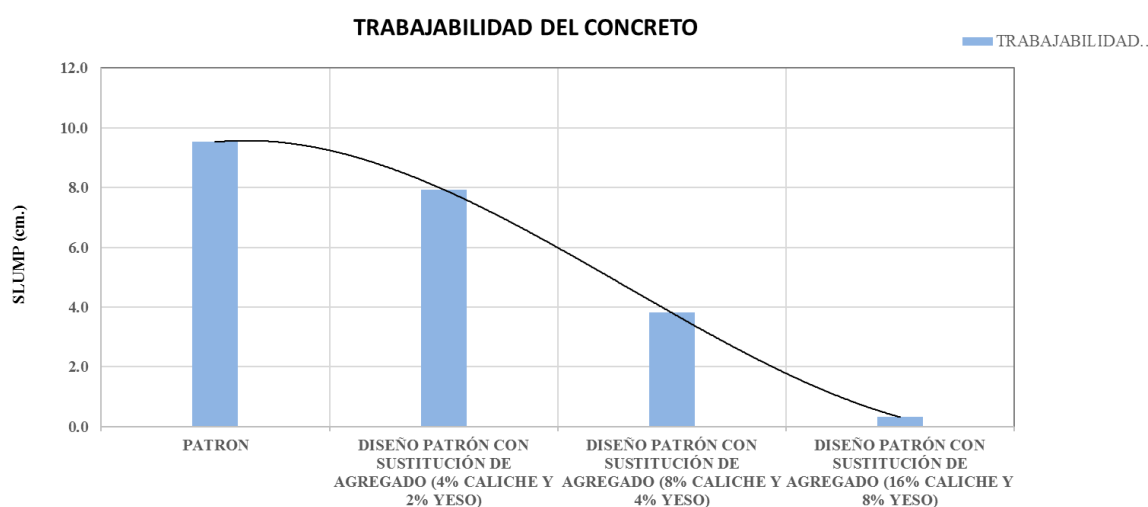
Se llevo a cabo el análisis descriptivo de la trabajabilidad, lográndose los siguientes resultados respecto al objetivo de determinar la variación de la trabajabilidad del concreto con la sustitución del agregado con caliche y yeso.

**Tabla 15: Variación de la trabajabilidad del concreto con la adición de caliche y yeso**

DESCRIPCIÓN	MUESTRA	TRABAJABILIDAD		
		PREPARACIÓN	PROMEDIO	
		SLUMP (PULG.)	SLUMP (PULG.)	SLUMP (cm.)
Diseño patrón	M1	3 3/4"	3 3/4"	9.525
	M2	3 5/8"		
	M3	3 7/8"		
Diseño patrón con sustitución de agregado (4% caliche y 2% yeso)	M1	3"	3 1/8"	7.9375
	M2	3 1/4"		
	M3	3 1/8"		
	M1	1 3/8"		3.81

DESCRIPCIÓN	MUESTRA	TRABAJABILIDAD		
		PREPARACIÓN	PROMEDIO	
		SLUMP (PULG.)	SLUMP (PULG.)	SLUMP (cm.)
Diseño patrón con sustitución de agregado (8% caliche y 4% yeso)	M2	1 1/2"	1 3/2"	
	M3	1 5/8"		
	Diseño patrón con sustitución de agregado (16% caliche y 8% yeso)	M1	1/8"	
M2	1/4"			
M3	0"			

**Figura 7: Variación de trabajabilidad**



Se muestra en la tabla que antecede y figura respectivamente que el asentamiento disminuye de 3<sup>3</sup>/<sub>4</sub>" (9.525cm.) a 1/8" (0.3175 cm.) a medida que se incrementó la sustitución de agregado con caliche y yeso, sin embargo, el diseño patrón y el diseño patrón con sustitución de agregado con 4% caliche y 2% yeso presenta una consistencia plástica por estar dentro del rango de 3" (7.62 cm.) a 4" (10.16 cm.), el cual es considerado trabajable, no obstante, en la sustitución de agregado con 8% de caliche y 4% yeso, 16% caliche y 8% yeso se presenta una consistencia seca por encontrarse en el rango de 0" (0 cm.) a 2" (2.54cm.) y por tal razón son considerados de trabajabilidad restringida.

### Resistencia a la compresión de probetas de concreto

Se llevo a cabo el análisis descriptivo de la resistencia a la compresión del concreto, lográndose los siguientes resultados respecto al objetivo de determinar la variación

de la resistencia a la compresión del concreto con la sustitución del agregado con caliche y yeso.

**Tabla 16: Resistencia a la compresión de diseño patrón**

Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	Dprom. (cm)	Carga Máx. (Kg.)	f'c Obtenido (Kg./cm <sup>2</sup> )	f'c Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	% prom f'c	Tipo falla
175	13-5-23	20-5-23	7	14.89	22,920	131.6	128.9	73.6	3
				15.02	22,740	128.3			6
				14.95	22,220	126.6			5
	13-5-23	27-5-23	14	14.85	27,900	161.1	156.1	89.2	3
				15.03	26,510	149.4			5
				14.90	27,500	157.7			5
	13-5-23	10-6-23	28	14.90	32,280	185.1	184.3	105.3	6
				14.91	31,310	179.3			6
				14.95	33,080	188.5			5

**Tabla 17: Resistencia a la compresión de diseño patrón con sustitución de agregado por 4% de caliche y 2% de yeso**

Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	dprom (cm)	Carga Máx. (Kg.)	f'c Obtenido (Kg./cm <sup>2</sup> )	f'c Promed. (Kg/cm <sup>2</sup> )	% prom f'c	Tipo falla
175	13-5-23	20-5-23	7	14.93	24,390	139.3	140.1	80.0%	3
				14.95	24,240	138.1			5
				14.96	25,090	142.7			5
	13-5-23	27-5-23	14	14.91	30,770	176.2	174.8	99.9%	3
				14.99	29,540	167.4			5
				14.95	31,720	180.7			5
	13-5-23	10-6-23	28	14.91	30,580	175.1	179.8	102.7%	5
				14.92	31,180	178.3			3
				14.90	32,400	185.8			3

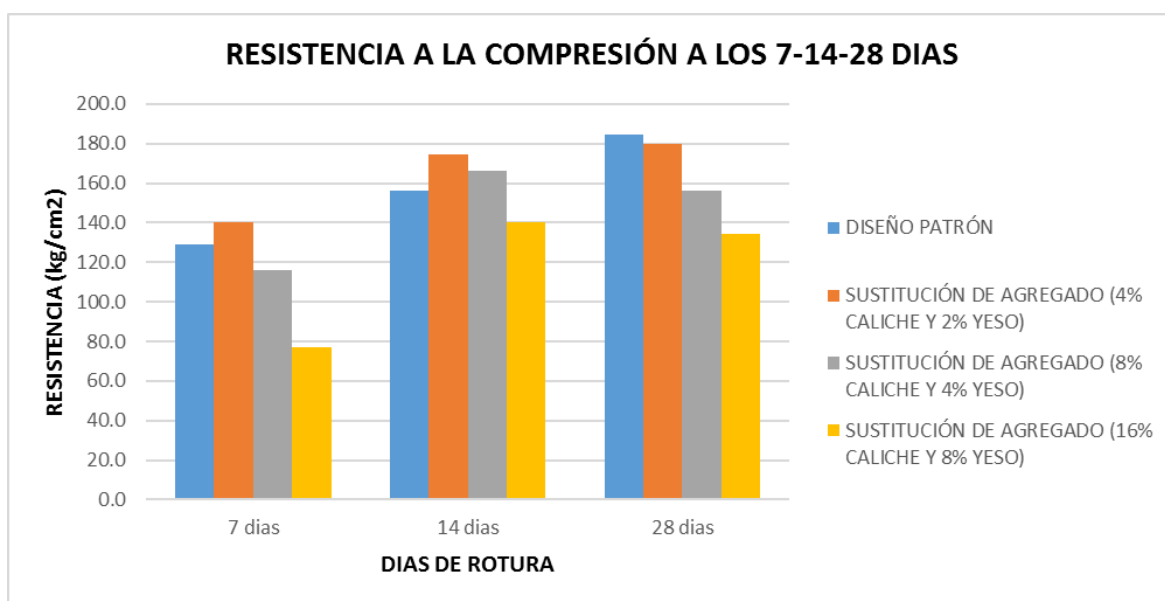
**Tabla 18: Resistencia a la compresión de diseño patrón con sustitución de agregado por 8% de caliche y 4% de yeso**

Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	dprom (cm)	Carga Máx. (Kg.)	f'c Obtenido (Kg./cm <sup>2</sup> )	f'c Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	% prom f'c	Tipo falla
175	14-5-23	21-5-23	7	14.89	20,550	118.0	115.9	66.2%	5
				15.03	20,480	115.4			6
				14.95	20,040	114.2			5
175	14-5-23	28-5-23	14	14.92	28,610	163.6	166.4	95.1%	3
				14.98	29,920	169.8			5
				15.00	29,320	165.9			5
175	14-5-23	11-6-23	28	14.87	27,330	157.4	155.9	89.1%	5
				14.90	27,700	158.9			3
				14.95	26,610	151.6			3

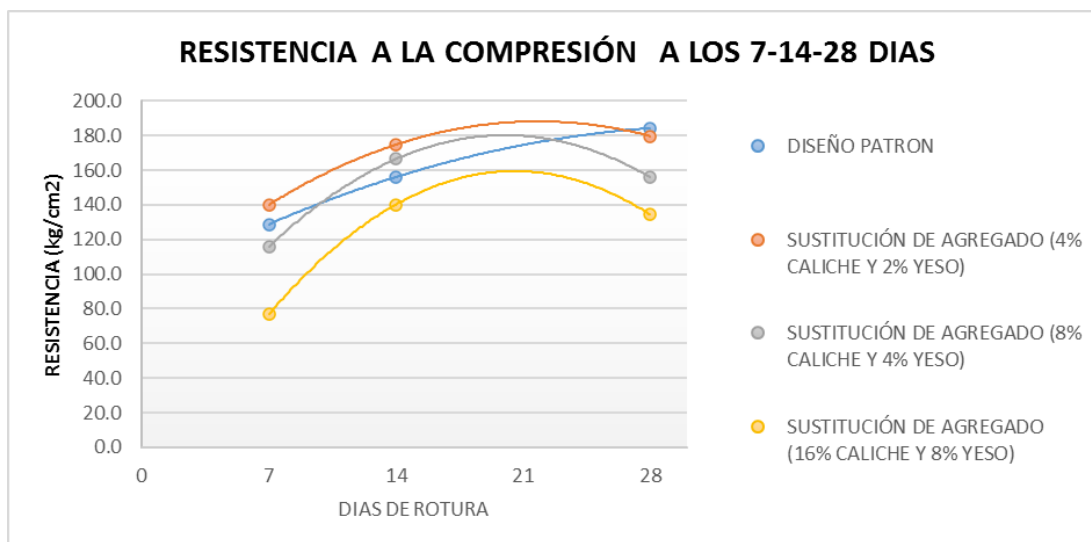
**Tabla 19: Resistencia a la compresión de diseño patrón con sustitución de agregado por 16% de caliche y 8% de yeso**

Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	dprom (cm)	Carga Máx. (Kg.)	f'c Obtenido (Kg./cm <sup>2</sup> )	f'c Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	% prom f'c	Tipo falla
175	14-5-23	21-5-23	7	14.89	13,090	75.2	76.8	43.9%	6
				14.99	14,040	79.6			3
				14.90	13,210	75.8			3
	14-5-23	28-5-23	14	14.86	24,920	143.7	140.2	80.1%	3
				14.97	24,740	140.6			5
				14.95	23,920	136.3			5
	14-5-23	11-6-23	28	14.88	22,720	130.7	134.4	76.8%	3
				14.91	23,730	135.9			3
				14.95	23,980	136.6			3

**Figura 8: Histograma de desarrollo de la resistencia a la compresión de diseño patrón y con sustitución de agregado**



**Figura 9: Dispersión de desarrollo de la resistencia a la compresión de diseño patrón y con sustitución de agregado**



En las figuras se muestran el desarrollo de la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días, respecto al diseño patrón el desarrollo es de forma creciente, consiguiendo a los 28 días una resistencia de 184.3 kg/cm<sup>2</sup> con 105.3% de evolución respecto a 175 kg/cm<sup>2</sup>, cumpliendo de esta forma la resistencia de diseño. El desarrollo del diseño patrón con sustitución de agregado con 4% caliche y 2% yeso, es de forma creciente, consiguiendo a los 28 días una resistencia de 179.8 kg/cm<sup>2</sup> con 102.7% de evolución respecto a 175kg/cm<sup>2</sup>, cumpliendo de esta forma la resistencia de diseño. El desarrollo del diseño patrón con sustitución de agregado con 8% caliche y 4% yeso, es de forma creciente hasta los 14 días y de forma decreciente hasta los 28 días, consiguiendo a los 28 días una resistencia de 155.9 kg/cm<sup>2</sup> con 89.1% de evolución respecto a 175kg/cm<sup>2</sup>, de tal manera que no se logra alcanzar la resistencia de diseño. El desarrollo del diseño patrón con sustitución de agregado con 16% caliche y 8% yeso, es de forma creciente hasta los 14 días y de forma decreciente hasta los 28 días, consiguiendo a los 28 días una resistencia de 134.4 kg/cm<sup>2</sup> con 76.8% de evolución respecto a 175 kg/cm<sup>2</sup>, de tal manera que no se logra alcanzar la resistencia de diseño.

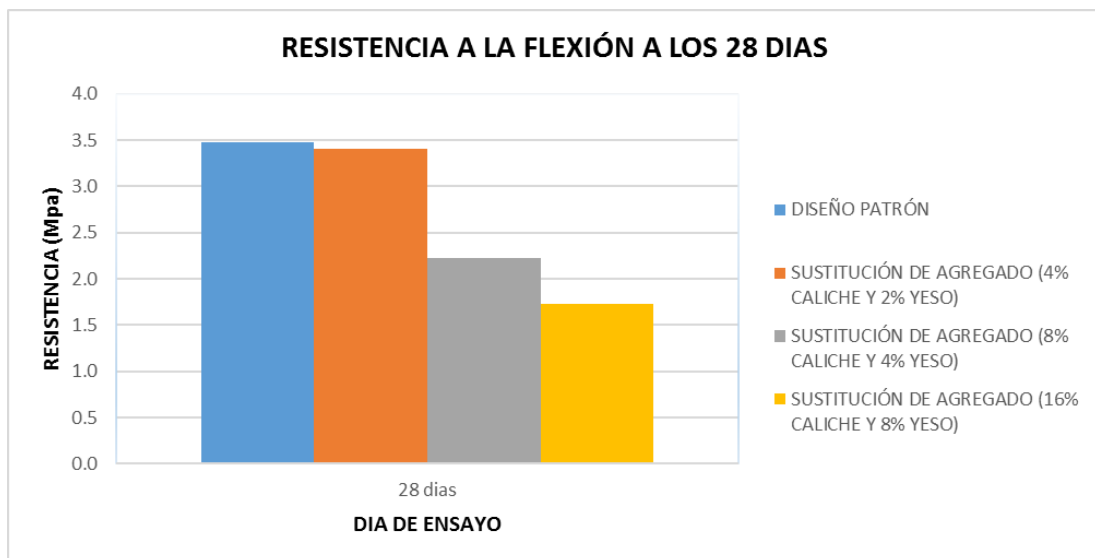
### **Resistencia a la flexión del concreto**

Se llevo a cabo el análisis descriptivo de la resistencia a la flexión del concreto, lográndose los siguientes resultados respecto al objetivo de determinar la variación de la resistencia a la flexión del concreto con la sustitución del agregado con caliche y yeso.

**Tabla 20: Resistencia a la flexión de diseño patrón y con sustitución de agregado**

DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	MODULO DE ROTURA FLEXIÓN				
			MUESTRA	kgf/cm <sup>2</sup>	Prom. kgf/cm <sup>2</sup>	Mpa	Prom. Mpa
Diseño patrón	13/05/23	10/06/23	M1	34.84	35.46	3.42	3.48
			M2	34.66		3.40	
			M3	36.89		3.62	
Diseño patrón con sustitución de agregado (4% caliche y 2% yeso)	13/05/23	10/06/23	M1	33.95	34.74	3.33	3.41
			M2	33.82		3.32	
			M3	36.45		3.57	
Diseño patrón con sustitución de agregado (8% caliche y 4% yeso)	14/05/23	11/06/23	M1	22.55	22.75	2.21	2.23
			M2	22.99		2.25	
			M3	22.72		2.23	
Diseño patrón con sustitución de agregado (16% caliche y 8% yeso)	14/05/23	11/06/23	M1	18.28	17.64	1.79	1.73
			M2	17.15		1.68	
			M3	17.49		1.72	

**Figura 10: Histograma de desarrollo de la resistencia a la flexión de diseño patrón y con sustitución de agregado**



En el histograma se visualiza que el desarrollo de la resistencia a la flexión del diseño patrón alcanza 3.48 Mpa, respecto al diseño patrón con sustitución de 4% caliche y 2% yeso la resistencia a la flexión alcanza 3.41 Mpa obteniéndose una variación negativa de 0.07Mpa que es de poca significancia en relación al diseño patrón, respecto al diseño patrón con sustitución de 8% caliche y 4% yeso la resistencia a la flexión alcanza 2.23 Mpa obteniéndose una variación negativa de 1.25 Mpa en relación al diseño patrón, respecto al diseño patrón con sustitución de



16% caliche y 8% yeso la resistencia a la flexión alcanza 1.73 Mpa obteniéndose una variación negativa de 1.75 Mpa en relación al diseño patrón,

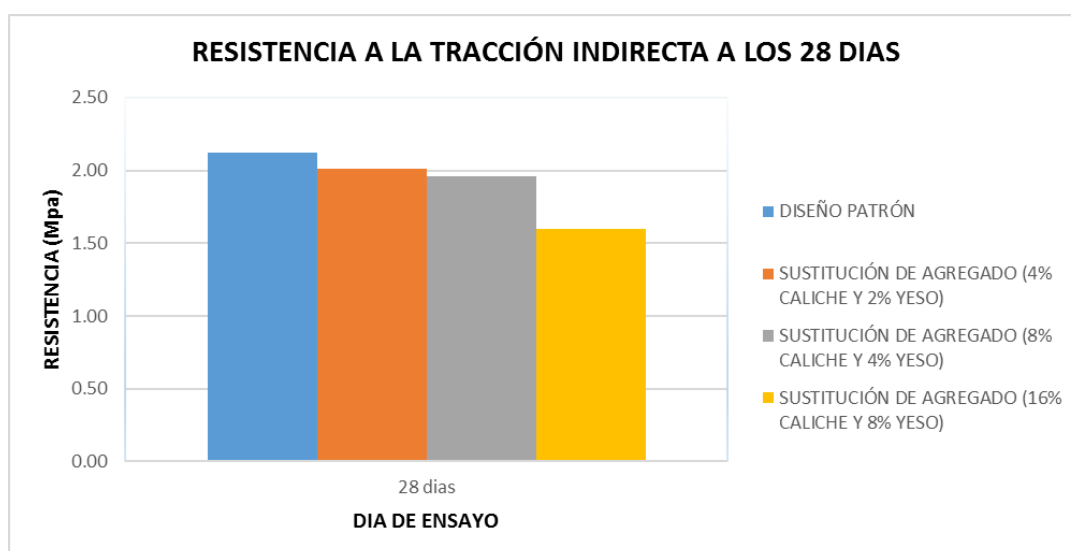
### Resistencia a la tracción indirecta del concreto

Se llevo a cabo el análisis descriptivo de la resistencia a la tracción indirecta del concreto, lográndose los siguientes resultados respecto al objetivo de determinar la variación de la resistencia a la tracción del concreto con la sustitución del agregado con caliche y yeso.

**Tabla 21: Resistencia a la tracción indirecta de diseño patrón y con sustitución de agregado**

DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	MODULO DE ROTURA TRACCIÓN INDIRECTA			
			kgf/cm <sup>2</sup>	Prom. kgf/cm <sup>2</sup>	Mpa	Prom. Mpa
Diseño patrón	13/05/23	10/06/23	21.23	21.60	2.08	2.12
			22.25		2.18	
			21.32		2.09	
Diseño patrón con sustitución de agregado (4% caliche y 2% yeso)	13/05/23	10/06/23	20.93	20.53	2.05	2.01
			20.83		2.04	
			19.83		1.94	
Diseño patrón con sustitución de agregado (8% caliche y 4% yeso)	14/05/23	11/06/23	20.02	20.02	1.96	1.96
			20.24		1.98	
			19.81		1.94	
Diseño patrón con sustitución de agregado (16% caliche y 8% yeso)	14/05/23	11/06/23	15.39	16.29	1.51	1.60
			17.17		1.68	
			16.31		1.60	

**Figura 11: Histograma de desarrollo de la resistencia a la tracción indirecta de diseño patrón y con sustitución de agregado**



En el histograma se visualiza que el desarrollo de la resistencia a la tracción indirecta del diseño patrón alcanza 2.12 Mpa, respecto al diseño patrón con sustitución de 4% caliche y 2% yeso, la resistencia a la tracción indirecta alcanza 2.01Mpa obteniéndose una variación negativa de 0.11Mpa que es de poca significancia en relación al diseño patrón, respecto al diseño patrón con sustitución de 8% caliche y 4% yeso la resistencia a la tracción indirecta alcanza 1.96 Mpa obteniéndose una variación negativa de 0.16 Mpa que es de poca significancia en relación al diseño patrón, sin embargo, el diseño patrón con sustitución de 16% caliche y 8% yeso la resistencia a la tracción indirecta alcanza 1.60 Mpa obteniéndose una variación negativa de 0.52 Mpa en relación al diseño patrón,

## V. DISCUSIÓN

El objetivo general del proyecto es evaluar el cambio de las propiedades del concreto con la sustitución del agregado con caliche y yeso en Arequipa, 2023, para buscar una alternativa de sustitución de agregado para la producción de concreto. Para la realización del presente proyecto se hizo la búsqueda de información internacional, nacional y local, considerando las normas actuales y vigentes en los procesos de muestreo y ensayos de laboratorio. Según Carrillo Bravo (2021), con su estudio de la influencia al incorporar yeso residual en el concreto, ve afectado las propiedades químicas y mecánicas del concreto, durante su investigación incorporo yeso al concreto para mitigar de esta forma el deterioro del medio ambiente que genera su destino último, donde el concreto no presento las propiedades esperadas debido a la baja relación de agua – yeso.

En este estudio, al evaluar el cambio de las propiedades del concreto con la sustitución de agregados con caliche y yeso, se obtuvo que las propiedades del concreto al sustituir el agregado con caliche y yeso en la dosificación 4% caliche y 2% yeso no incide en un cambio, mientras que la sustitución del agregado en la dosificación de 8% caliche y 4% yeso, 16% caliche y 8% yeso, si incide en un cambio desfavorable en sus propiedades.

El primer objetivo específico, se fija en determinar la variación de la trabajabilidad del concreto con la sustitución del agregado con caliche y yeso en Arequipa, 2023. Según Mayta Gonzales y Sucari Callo (2020) en su estudio de efecto de las cualidades del concreto al reemplazar material fino con residuos mineros (cuarzo e ignimbrita), indica que el concreto patrón disminuyo su asentamiento de 2.78% a 22.31%.

En este estudio, se ha realizado el ensayo de slump para determinar la variación de trabajabilidad por la sustitución del agregado con caliche y yeso. La sustitución del agregado disminuye la trabajabilidad del concreto, sin embargo, el diseño patrón y el diseño con sustitución de agregado con 4% caliche y 2% yeso presenta una consistencia plástica por estar dentro del rango de 3" (7.62 cm.) a 4" (10.16 cm.), el cual es considerado trabajable, no obstante, en la sustitución de agregado con 8% de caliche y 4% yeso, 16% caliche y 8% yeso presenta una consistencia seca por

encontrarse en el rango de 0" (0 cm.) a 2" (2.54cm.) y por tal razón son considerados de trabajabilidad restringida.

El segundo objetivo específico, se fija en determinar la variación de la resistencia a la compresión del concreto con la sustitución del agregado con caliche y yeso en Arequipa, 2023. Según De La Cruz Vega et al. (2022), con su estudio de relación de la capacidad del concreto que contiene yeso y residuos de conchas de abanico para resistir la compresión directa, obtuvo que la capacidad de la resistencia a la compresión del concreto experimentada fue de 222 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la resistencia referencia fue igual a 228 kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo que el concreto que contiene yeso y residuos de cochas no experimenta un cambio significativo en la resistencia a la compresión.

En este estudio, se ha realizado ensayos para determinar la resistencia a compresión del concreto del diseño patrón y al sustituir el agregado con caliche y yeso, de acuerdo a los resultados obtenidos en las roturas realizadas a los 28 días la sustitución de agregado del diseño patrón y diseño con sustitución de 4% caliche y 2% yeso alcanzan las resistencias de 184.3 kg/cm<sup>2</sup> y 179.8 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, cumpliendo la resistencia de diseño, mientras que con la sustitución de agregado con 8% caliche y 4% yeso, 16% caliche y 8% yeso la resistencia a la compresión alcanza 155.9 kg/cm<sup>2</sup> y 134.4 kg/cm<sup>2</sup> disminuyendo significativamente respecto al diseño patrón.

El desarrollo de la resistencia a compresión del concreto del diseño patrón y al sustituir el agregado con 4% Caliche y 2% yeso se presenta de manera creciente, en contraste con la sustitución de agregado con 8% caliche y 4% yeso, 16% caliche y 8% yeso el desarrollo de la resistencia a compresión alcanza un máximo a los 14 días y a los 28 días disminuye.

El tercer objetivo específico, se fija en determinar la variación de la resistencia a la flexión del concreto con la sustitución del agregado con caliche y yeso en Arequipa, 2023. Según Mayta Gonzales y Sucari Callo (2020) en su investigación de efecto de las cualidades del concreto al reemplazar material fino con cuarzo e ignimbrita, evidencio un aumento en la resistencia a flexión en 26.21%, por lo que concluyo

que el concreto que contenía 35% cuarzo y 25 ignimbrita mejoro las propiedades del concreto.

Con respecto de la resistencia a la flexión del concreto, se ha ejecutado ensayos al diseño patrón y a la sustitución del agregado con caliche y yeso, de acuerdo a los resultados obtenidos en las roturas a los 28 días del diseño patrón y con la sustitución de agregado con 4% de caliche y 2% yeso, alcanzan las resistencias 35.46 kg/cm<sup>2</sup> y 34.74 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, los resultados no experimentan bastante variación con respecto al diseño patrón, no obstante, con la sustitución de agregado con 8% caliche y 4% yeso, 16% caliche y 8% yeso la resistencia a la flexión del concreto disminuye significativamente con los siguientes datos 22.75 kg/cm<sup>2</sup> y 17.64 kg/cm<sup>2</sup> respecto al diseño patrón.

El cuarto objetivo específico, se fija en determinar la variación de la resistencia a la tracción del concreto con la sustitución del agregado con caliche y yeso en Arequipa, 2023. Según (Mayta Gonzales y Sucari Callo 2020) en su investigación de efecto de las cualidades del concreto al reemplazar material fino con cuarzo e ignimbrita, evidencio un aumento en la resistencia a la tracción indirecta en 14.32%, por lo que concluyo que el concreto que contenía 35% cuarzo y 25 ignimbrita mejoro las propiedades del concreto.

En este estudio, se ha ejecutado ensayos de resistencia a la tracción indirecta del concreto del diseño patrón y al sustituir el agregado con caliche y yeso, de acuerdo a los resultados obtenidos del diseño patrón y con la sustitución de agregado con 4% caliche y 2% yeso, 8% caliche y 4% yeso, los resultados no experimentan una variación con respecto al diseño patrón como se refleja en los siguientes datos 21.60 kg/cm<sup>2</sup>, 20.53 kg/cm<sup>2</sup>, 20.02 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, no obstante, con la sustitución de agregado con 16% caliche y 8% yeso la resistencia a la tracción indirecta del concreto disminuye a 16.29 kg/cm<sup>2</sup> .

## VI. CONCLUSIONES

1. Se ha realizado la evaluación de las propiedades del concreto con los resultados obtenidos del laboratorio y se determina que al sustituir el agregado con caliche y yeso en la dosificación 4% caliche y 2% yeso no experimenta una variación con respecto al diseño patrón, mientras que la sustitución del agregado en la dosificación de 8% caliche y 4% yeso, 16% caliche y 8% yeso si experimenta una variación desfavorable en sus propiedades.
2. La variación de la trabajabilidad del concreto disminuye con la sustitución del agregado, el diseño patrón presenta un slump de 3  $\frac{3}{4}$ " y el diseño con sustitución de agregado con 4% caliche y 2% yeso presenta un slump de 3  $\frac{1}{8}$ "; ambos valores están dentro del rango de 3" (7.62 cm.) a 4" (10.16 cm.) de slump el cual pertenece a la consistencia plástica y de diseño considerado, sin embargo, en la sustitución de agregado con 8% de caliche y 4% yeso; 16% caliche y 8% yeso presenta un slump de 1  $\frac{3}{2}$ " y 1  $\frac{1}{8}$ " respectivamente, ambos valores están dentro del rango de 0" (0 cm.) a 2" (2.54cm.) el cual pertenece a la consistencia seca.
3. La resistencia a la compresión del concreto del diseño patrón y diseño con sustitución de 4% caliche y 2% yeso alcanzan las resistencias de 184.3 kg/cm<sup>2</sup> y 179.8 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, cumpliendo la resistencia de diseño. Sin embargo, con la sustitución de agregado con 8% caliche y 4% yeso; 16% caliche y 8% yeso la resistencia a la compresión alcanza 155.9 kg/cm<sup>2</sup> y 134.4 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, disminuyendo significativamente respecto al diseño patrón.
4. La resistencia a la flexión del concreto no experimenta una variación significativa con respecto al diseño patrón con la sustitución de agregado por 4% caliche y 2% yeso, los resultados a la resistencia a la flexión es de 35.46 kg/cm<sup>2</sup> y 34.74 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, no obstante, con la sustitución de agregado por 8% caliche y 4% yeso, 16% caliche y 8% la resistencia a la flexión disminuye alcanzando los siguientes resultados 22.75 kg/cm<sup>2</sup> y 17.64 kg/cm<sup>2</sup>.
5. La resistencia a la tracción indirecta del concreto no experimenta una variación significativa con respecto al diseño patrón con la sustitución de agregado por 4% caliche y 2% yeso, 8% caliche y 4% yeso como se muestra en los siguientes resultados 21.60 kg/cm<sup>2</sup>, 20.53 kg/cm<sup>2</sup>, 20.02 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, no

obstante, con la sustitución de agregado por 16% caliche y 8% la resistencia a la tracción indirecta disminuye significativamente al valor de 16.29 kg/cm<sup>2</sup>.

6. El caliche y yeso no mejora las propiedades del concreto, sin embargo, es viable la producción del concreto con sustitución de 4% caliche y 2% yeso de la resistencia de diseño del presente estudio, además, se puede sustituir el agregado en la dosificación de 8% caliche y 4% yeso; 16% caliche y 8% yeso para la producción de concreto de elementos no estructurales como son los falsos pisos, muros de tabiquería, solados, mejoramiento de suelos, protección de tuberías.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Debido a que en el presente estudio la sustitución de agregado con caliche y yeso no mejora las propiedades del concreto, se recomienda que para futuras investigaciones se considere sustituir el agregado grueso con caliche ya que en este estudio se sustituyó el agregado fino.
- En futuras investigaciones, al sustituir el agregado fino con caliche se recomienda considerar el uso de caliche que se retenga en el tamiz nº 200.
- Se recomienda realizar los ensayos de desgaste a la abrasión y durabilidad al sulfato de magnesio del caliche para futuras investigaciones.
- se recomienda incrementar la cantidad de muestras de concreto para obtener resultados más confiables.
- Se recomienda que el personal técnico de laboratorio este capacitado para la realización de ensayos del concreto.



## REFERENCIAS

- ALBERTH HANNIBAL CRUZ ORDUÑA, 2017 Comparación de la resistencia mecánica a la compresión del concreto elaborado con residuos de mármol, Trujillo
- AGUILAR MACEDO, J.L. y DÍAS SUNCIÓN, V.L.G., 2020. *Adición de cal para mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  – Moyobamba – San Martín* [en línea]. S.l.: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutiérrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutiérrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- ALMAGRO, A., 1986. El yeso material mudejar. [en línea]. S.l.: s.n., Disponible en: [https://digital.csic.es/bitstream/10261/21641/1/1986\\_El\\_yeso\\_material\\_mudejar.pdf](https://digital.csic.es/bitstream/10261/21641/1/1986_El_yeso_material_mudejar.pdf).
- APARICIO, L., CAMPOS, M., DE LEON, J., GUERRA, T. y GALLARDO, J., 2018. Suelo-cemento-caliche como una solución sustentable a problemas geotécnicos. *universidad tecnologica de Panama* [en línea], Disponible en: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/2148/3101>.
- BEDOYA, C. y DZUL, L., 2015. El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. *Revista Ingenieria de Construccion*, vol. 30, no. 2, pp. 99-108. ISSN 07185073. DOI 10.4067/s0718-50732015000200002.
- BRIONES GATICA, E.B., 2018. *INFLUENCIA DEL TIPO Y LA RELACIÓN AGUA/YESO SOBRE LA COMPRESIÓN, POROSIDAD, DENSIDAD, FRAGUADO Y EXPANSIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE EDIFICACIONES, TRUJILLO 2018* [en línea]. S.l.: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE. Disponible en: [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13799/BrionesGatica%2C Elisa Zoraida P.pdf?sequence=9&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13799/BrionesGatica%2C%20Elisa%20Zoraida%20P.pdf?sequence=9&isAllowed=y).
- CARRILLO BRAVO, J.S., 2021. *Influencia de la incorporación de yeso residual en las propiedades químicas y mecánicas del concreto simple* [en línea]. S.l.: Universidad Santo Tomás, Bucaramanga. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/34848/2021CarrilloJoan>

.pdf?sequence=11&isAllowed=y.

DE LA CRUZ VEGA, S.A., LA BORDA DUEÑAS TOVAR, L.A., MENDOZA FLORES, C.M. y GARRIDO OYOLA, J.A., 2022. Resistencia a Compresión Simple Del Concreto Con Yeso Y Residuos De Conchas De Abanico. *Revista Boliviana de Química* [en línea], vol. 39, no. 1, pp. 1-9. ISSN 02505460. DOI 10.34098/2078-3949.39.1.1. Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/pdf/rbq/v39n1/0250-5460-rbq-39-01-1.pdf>.

DÍAS ALAYO, J.J. y RODRÍGUEZ REYNA, J.S., 2019. *MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO FC 210 KG/CM<sup>2</sup>, SUSTITUYENDO EL 10% DE ARENA GRUESA POR POLVO DE ROCA GRANITO DE LA CANTERA DE TALAMBO EN LA CIUDAD DE CHEPEN – LA LIBERTAD* [en línea]. S.I.: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO. Disponible en: [http://www.gonzalezcabeza.com/documentos/CRECIMIENTO\\_MICROBIANO.pdf](http://www.gonzalezcabeza.com/documentos/CRECIMIENTO_MICROBIANO.pdf).

EG, P., 2013. *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN*. 2013. S.I.: s.n.

HERNANDEZ SAMPIERI, R., FERNANDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, M. del P., 2010. *Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa* [en línea]. S.I.: s.n. ISBN 9786071502919. Disponible en: <http://www.casadellibro.com/libro-metodologia-de-la-investigacion-5-ed-incluye-cd-rom/9786071502919/1960006>.

KAWULICH, B.B., 2005. La observacion participante como método de recoleccion de datos. *FQS* [en línea], vol. 6, no. 2, pp. 32. Disponible en: <http://www.qualitative-research.net/fqs/>.

LÓPEZ MALDONADO, G. y ALONSO TROYANO, C., 2020. Analisis granulometrico de suelos por tamizado (UNE 103 101). *21-04-2020* [en línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10251/141037>.

MALCA MUÑOZ, E.M., 2018. *EFFECTO DE LA INCORPORACION DE CAL EN LA*

- RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO, CAJAMARCA - 2018* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27098>.
- MAMANI QUISPE, J.M., 2022. *Mejoramiento de las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  incorporando cenizas de hojas de maíz y hoja de piña, Puno-2022*" [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- MAYTA GONZALES, S. y SUCARI CALLO, A., 2020. *Efecto del agregado fino reemplazado por residuos mineros (Cuarzo - Ignimbrita) triturados con Ball Mill en las propiedades del concreto, Puno, 2022* [en línea]. S.l.: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- MTC - MANUAL DE ENSAYOS, P., 2016. *Manual de Ensayo de Materiales* [en línea]. 2016. S.l.: s.n. Disponible en: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual Ensayo de Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual Ensayo de Materiales.pdf).
- NICOMENES TEODORO, E.N., 2018. Tipos de investigación: Metodología de la Investigación. *Repositorio Institucional USDG* [en línea], pp. 1-4. Disponible en: <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>.
- NTP 334.009, P., 2020. *NTP 334.009 2020 CEMENTO PORTLAND REQUISITOS* [en línea]. 2020. S.l.: s.n. ISBN 0500240000629. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/decreto-de-urgencia-que-establece-medidas-excepcionales-y-te-decreto-de-urgencia-n-090-2020-1874820-3>.
- PELCASTRE HERNÁNDEZ, I., 2018. *Concreto mezclado con residuos de torno en diferentes dosificaciones*. S.l.: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- POMPILLA CÁCERES, N., TANCO FERNÁNDEZ, P., ANGULO SALAS, F., GONZA COAGUILA, V. y NEYRA GUTIÉRREZ, D., 2022. *Procesador de datos*

para estimar la composición del crudo en la dosificación de materias primas para la elaboración de cemento. *Industrial Data*, vol. 25, no. 1, pp. 7-35. ISSN 1560-9146. DOI 10.15381/idata.v25i1.19686.

RAMIREZ GONZALES, A., 1980. *Metodología de la investigación científica* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9789681811860. Disponible en: <http://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/1.pdf>.

RIVVA LOPEZ, E., 1992. *Diseño de mezclas*. S.l.: s.n.

SAMPIERI, R., COLLADO, C. y LUCIO, P., 2006. *Similitudes y diferencias entre los enfoques cuantitativo y cualitativo*. S.l.: s.n. ISBN 978-607-15-0291-9.

SOLIS GUERRA, S., 2019. *Mejoramiento De Las Propiedades Mecánicas Del Concreto Con Aditivos De Nanopartículas De Sílice Y Hierro Zvi a Partir De Precursores* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10843>.

**ANEXOS**

<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
El caliche se puede hallar a nivel global, comúnmente en las regiones desérticas o semisecas como en Arequipa y el yeso ha sido empleado por mucho tiempo en la construcción	La sustitución de agregado con caliche y yeso en diferentes dosificaciones, permitirá comparar y conocer si es posible sustituir el agregado con caliche y yeso para mejorar las propiedades del concreto	Independiente Caliche y yeso	- Dosificación	- 0% Caliche y 0% yeso - 4% Caliche y 2% yeso - 8% Caliche y 4% yeso - 16% Caliche y 8% yeso	Razón	- Método Científico. - Enfoque de investigación Cuantitativo - Tipo de investigación Aplicada - Nivel de investigación: explicativo - Diseño de la investigación Experimental: - Población: concreto, 48 probetas y 12 prismas de concreto sin sustitución y con sustitución de caliche y yeso
El concreto se obtiene de una reacción al mezclar cemento, agregado y agua, es el material mas utilizado en la construcción.	El estudio del concreto implica comprender las propiedades físicas y mecánicas a través de pruebas de trabajabilidad, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y resistencia a la tracción.	Dependiente concreto	- Cualidades físicas y mecánicas	- Asentamiento (pulg.) - Resistencia a la compresión (kg/cm2) - Resistencia a la flexión (Mpa) - Resistencia a la tracción (Mpa)	Razón	- Muestra: concreto, 48 probetas y 12 prismas de concreto sin sustitución y con sustitución de caliche y yeso - Muestreo: No probabilístico o por conveniencia - Técnica: observación directa - Instrumento: ficha de observación, equipos de laboratorio, software (Excel y SPSS)

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023

**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ

**REGISTRO:** C - 00249- 23

**SOLICITANTE:** HUAMANI JARA, VICTOR ANTONIO

**FECHA:** 24/04/2023

**1- MUESTRA**

**CANTERA:** ISLA

**MATERIAL:** AGREGADO FINO

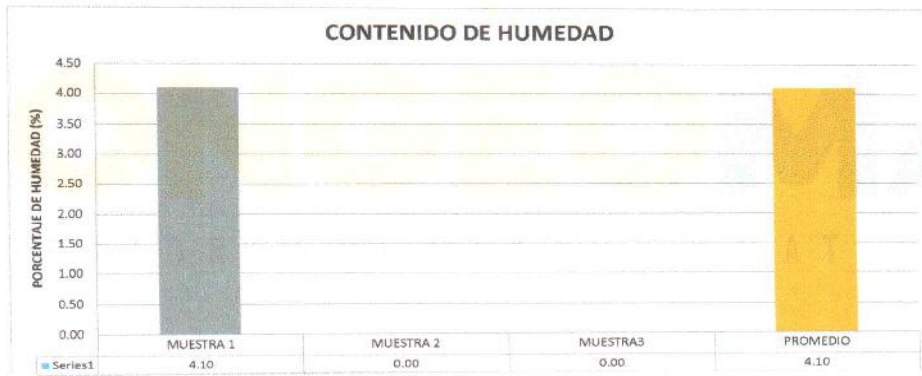
**2- HUMEDAD**

Item	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA3	PROMEDIO
1	Peso de recipiente	g	83.5			
2	Peso recipiente + muestra del suelo húmedo	g	316.9			
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	307.7			
4	Peso del agua en la muestra del suelo húmedo, [2]-[3]	g	9.2			
5	Peso muestra del suelo seco, [3]-[1]	g	224.2			
6	Humedad, [4]*100/[5]	%	4.10			4.10

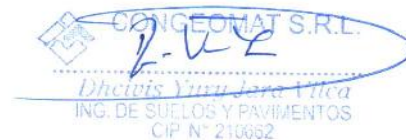
**3- OBSERVACIONES**

- Muestras e identificación proporcionada por el solicitante

**NOTA:** El contenido que se determino es la que se tenia el material en el momento del ensayo y es la que se uso para el presente diseño de mezclas, teniendo en cuenta que la humedad no es constante depende de la humedad ambiente



  
CONGEMAT S.R.L.  
John Percy Poricahua Tintaya  
T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEMAT S.R.L.  
Dheivis Yuru Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023

UBICACIÓN: AREQUIPA - PERÚ

REGISTRO: C - 00249- 23

SOLICITANTE: HUAMANI JARA, VICTOR ANTONIO

FECHA: 25/04/2023

**1.- MUESTRA**

CANtera: ISLA  
MATERIAL: AGREGADO FINO

**2.- TAMIZADO**

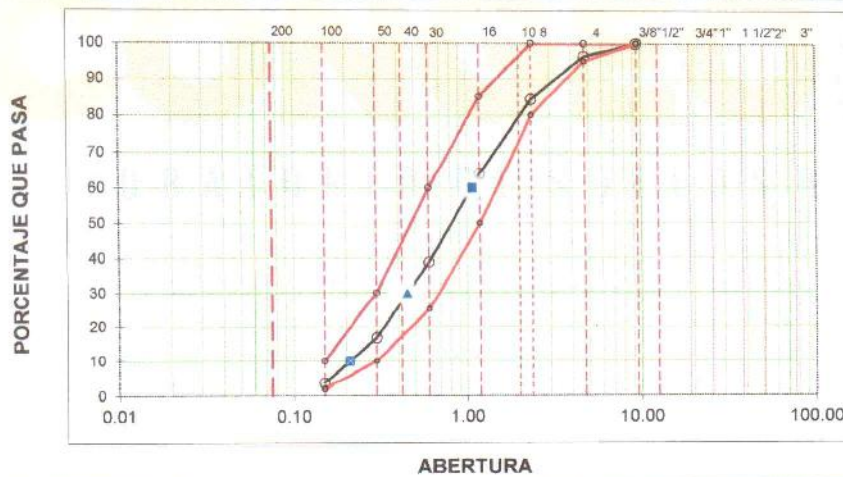
N	TAMIZ		PESO (g)		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN
	(pulg)	(mm)	USADO	RETEN	PARC	ACUM	PASA	
1	3	76.200	106.9	0	0.0	0.0	100.0	100 - 100
2	2	50.800		0	0.0	0.0	100.0	100 - 100
3	1 1/2	38.100		0	0.0	0.0	100.0	100 - 100
4	1	25.400		0	0.0	0.0	100.0	100 - 100
5	3/4	19.000		0	0.0	0.0	100.0	100 - 100
6	1/2	12.500		0	0.0	0.0	100.0	100 - 100
7	3/8	9.500		0	0.0	0.0	100.0	100 - 100
8	# 4	4.750		106.93	3.6	3.6	96.4	95 - 100
9	# 8	2.360	2948.1	369.66	12.1	15.7	84.3	80 - 100
10	# 16	1.190		623.22	20.4	36.1	63.9	50 - 85
11	# 30	0.600		772.92	25.3	61.4	38.6	25 - 60
12	# 50	0.300		672.10	22.0	83.3	16.7	10 - 30
13	# 100	0.150		400.21	13.1	96.4	3.6	2 - 10
14	#200	0.075		76.38	2.5	98.9	1.1	
				33.61	1.1	100.0	0.0	

**3.- RESUMEN**

DESCRIPCION	VALOR
<b>GENERALES</b>	
Tamaño Máximo	#4
Módulo Fineza	2.96
Fracción < #4	2,944 g
Grava	3.6%
Arena	96.4%
Finos < # 200	2.5%
<b>COEFICIENTES</b>	
Uniformidad (Cu)	5.14
Curvatura (Cc)	0.89

PESO MUESTRA SECA: **3,055 g**      PESO LAVADO & SECO: **3,021 g**      FINOS LAVADOS: **110 g**

**4.- CURVA GRANULOMETRICA**



D <sub>60</sub>	1.08
D <sub>30</sub>	0.45
D <sub>10</sub>	0.21
Coefficiente de Uniformidad (Cu)	5.14
Coefficiente de Curvatura (Cc)	0.89

**5.- OBSERVACIONES**

- Muestras e identificación proporcionada por el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Patricahua Tintaya*  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Victor Yanqui Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023

UBICACIÓN: AREQUIPA - PERÚ

REGISTRO: C - 00249- 23

SOLICITANTE: HUAMANI JARA, VICTOR ANTONIO

FECHA: 26/04/2023

**1- MUESTRA**

CANtera: ISLA  
MATERIAL: AGREGADO FINO

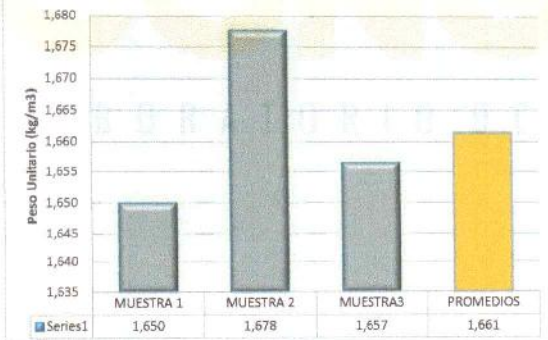
**2- AGREGADO**

Item	DESCRIPCION	UN	Tamaño Máximo:			VOL. MOLDE: 5529	PROMEDIOS
			MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3		
1	Peso del molde + AG húmedo Varillado	Kg	17,542	17,693	17,573		
2	Peso del molde	Kg	8,395	8,395	8,395		
3	Peso del AG húmedo compactado, [1]-[2]	Kg	9,147	9,298	9,178		
4	Peso unitario húmedo compactado, [3]/Vol. del molde	Kg/m <sup>3</sup>	1.65	1.68	1.66		
5	<b>Peso Unitario Seco Varillado, [4]/(1+[15]/100)</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1,650</b>	<b>1,678</b>	<b>1,657</b>		<b>1,661</b>
6	Peso del molde + AG húmedo suelto	Kg	16,908	17,165	17,092		
7	Peso del AG húmedo suelto, [6]-[2]	Kg	8,513	8,770	8,697		
8	Peso unitario húmedo suelto, [7]/Vol. del molde	Kg/m <sup>3</sup>	1.54	1.59	1.57		
9	<b>Peso Unitario Seco Suelto, [8]/(1+[15]/100)</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1,536</b>	<b>1,582</b>	<b>1,570</b>		<b>1,563</b>
<b>HUMEDAD</b>		<b>Tara</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>12</b>		
10	Peso de recipiente	g	92.2	83.6	88.1		
11	Peso recipiente + muestra del suelo húmedo	g	281.5	294.3	283.1		
12	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	281.0	293.8	282.7		
13	Peso del agua en la muestra del suelo húmedo, [11]-[12]	g	0.5	0.5	0.4		
14	Peso muestra del suelo seco, [12]-[10]	g	188.8	210.2	194.6		
15	Humedad, [13]*100/[14]	%	0.26	0.24	0.21		

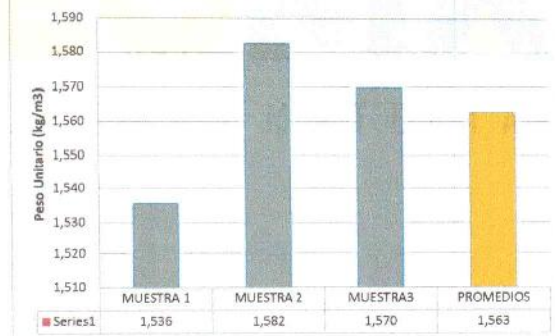
**3- OBSERVACIONES**

- Muestras e identificación proporcionada por el solicitante

**PESO UNITARIO SECO COMPACTADO**



**PESO UNITARIO SECO SUELTO**



CONGEOMAT S.R.L.  
  
John Percy Paricahua Tintaya  
TFC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
  
Dinevis Yan Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662





**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023

**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ

**REGISTRO:** C - 00249- 23

**SOLICITANTE:** HUAMANI JARA, VICTOR ANTONIO

**FECHA:** 24/04/2023

**1- MUESTRA**

**CANTERA:** ISLA

**MATERIAL:** AGREGADO GRUESO

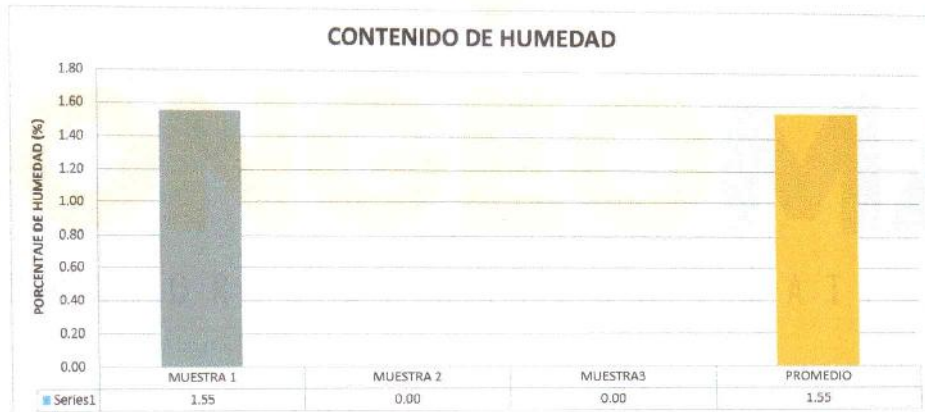
**2.- HUMEDAD**

Item	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA3	PROMEDIO
1	Peso de recipiente	g	91.2			
2	Peso recipiente + muestra del suelo húmedo	g	365.6			
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	361.4			
4	Peso del agua en la muestra del suelo húmedo, [2]-[3]	g	4.2			
5	Peso muestra del suelo seco, [3]-[1]	g	270.2			
6	Humedad, [4]*100/[5]	%	1.55			1.55

**3.- OBSERVACIONES**

- Muestras e identificación proporcionada por el solicitante

**NOTA:** El contenido que se determino es la que se tenia el material en el momento del ensayo y es la que se uso para el presente diseño de mezclas, teniendo en cuenta que la humedad no es constante depende de la humedad ambiente



  
CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paricahua Tintaya*  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhevis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210062



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023

UBICACIÓN: AREQUIPA - PERÚ

REGISTRO: C - 00249- 23

SOLICITANTE: HUAMANI JARA, VICTOR ANTONIO

FECHA: 25/04/2023

**1.- MUESTRA**

CANTERA: ISLA

MATERIAL: AGREGADO GRUESO

**2.- TAMIZADO**

N	TAMIZ		PESO (g)		PORCENTAJE			
	(pulg)	(mm)	USADO	RETEN	PARC	ACUM	PASA	
1	3	76.200	7,024	0	0.0	0.0	100.0	100 - 100
2	2	50.800		0	0.0	0.0	100.0	100 - 100
3	1 1/2	38.100		0	0.0	0.0	100.0	100 - 100
4	1	25.400		0	0.0	0.0	100.0	100 - 100
5	3/4	19.000		597	8.5	8.5	91.5	90 - 100
6	1/2	12.500		2,360	33.6	42.1	57.9	
7	3/8	9.500		2,213	31.5	73.6	26.4	20 - 55
8	# 4	4.750		1,756	25.0	98.6	1.4	0 - 10
			98.00					

**3.- RESUMEN**

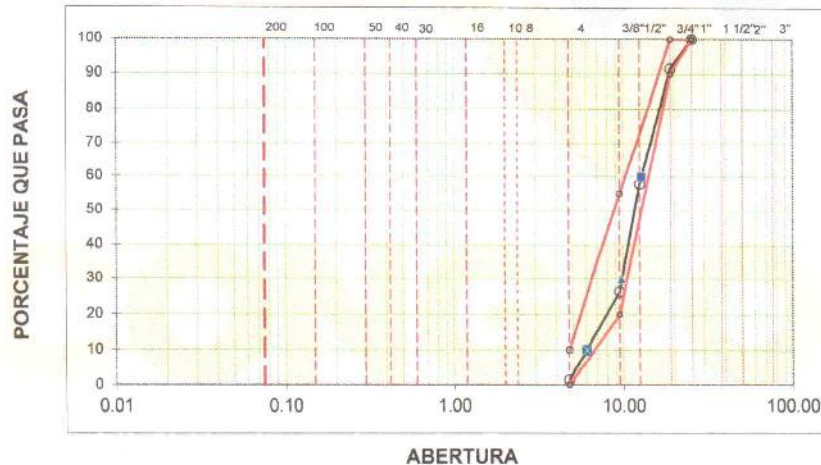
DESCRIPCION	VALOR
<b>GENERALES</b>	
Tamaño Máximo	1"
Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Fracción < #4	98 g
Grava	98.6%
Arena	1.4%
Finos < # 200	0.0%
<b>COEFICIENTES</b>	
Uniformidad (Cu)	2.12
Curvatura (Cc)	1.22

PESO MUESTRA SECA: 7,024 g

PESO LAVADO & SECO: 6,926 g

FINOS LAVADOS: 98 g

**4.- CURVA GRANULOMETRICA**



D <sub>60</sub>	12.83
D <sub>30</sub>	9.74
D <sub>10</sub>	6.05
Coefficiente de Uniformidad (Cu)	2.12
Coefficiente de Curvatura (Cc)	1.22

**5.- OBSERVACIONES**

- Muestras e identificación proporcionada por el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Pucacahua Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhivis Yuri Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023

**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ

**REGISTRO:** C - 00249-23

**SOLICITANTE:** HUAMANI JARA, VICTOR ANTONIO

**FECHA:** 26/04/2023

**1- MUESTRA**

**CANTERA:** ISLA  
**MATERIAL:** AGREGADO GRUESO

**2.- AGREGADO**

Item	DESCRIPCION	UN	Tamaño Máximo:			VOL. MOLDE:	5529
			MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA3	PROMEDIOS	
1	Peso del molde + AG húmedo compactado	Kg	17,599	17,695	17,690		
2	Peso del molde	Kg	8,394	8,394	8,394		
3	Peso del AG húmedo compactado, [1]-[2]	Kg	9,205	9,301	9,296		
4	Peso unitario húmedo compactado, [3]/Vol. del molde	Kg/m3	1.66	1.68	1.68		
5	<b>Peso Unitario Seco Compactado, [4]/(1+[15]/100)</b>	<b>Kg/m3</b>	<b>1,662</b>	<b>1,679</b>	<b>1,678</b>		<b>1,673</b>
6	Peso del molde + AG húmedo suelto	Kg	16,899	16,786	16,652		
7	Peso del AG húmedo suelto, [6]-[2]	Kg	8,505	8,392	8,258		
8	Peso unitario húmedo suelto, [7]/Vol. del molde	Kg/m3	1.54	1.52	1.49		
9	<b>Peso Unitario Seco Suelto, [8]/(1+[15]/100)</b>	<b>Kg/m3</b>	<b>1,535</b>	<b>1,515</b>	<b>1,490</b>		<b>1,513</b>
HUMEDAD		Tara	20	22	19		
10	Peso de recipiente	g	88.5	89.1	90.7		
11	Peso recipiente + muestra del suelo húmedo	g	294.6	281.3	271.5		
12	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g	294.2	280.9	271.1		
13	Peso del agua en la muestra del suelo húmedo, [11]-[12]	g	0.4	0.4	0.4		
14	Peso muestra del suelo seco, [12]-[10]	g	205.7	191.8	180.4		
15	Humedad, [13]*100/[14]	%	0.19	0.21	0.22		

**3- OBSERVACIONES**

- Muestras e identificación proporcionada por el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paricahua Tintaya*  
TFC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhevis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023

**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ

**REGISTRO:** C - 00249- 23

**SOLICITANTE:** HUAMANI JARA, VICTOR ANTONIO

**FECHA:** 26/04/2023

**1- MUESTRA**

**CANtera:** ISLA

**MATERIA:** AGREGADO FINO Y GRUESO PARA CONCRETO

**2- AGREGADO FINO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	[M1]	[M2]	RESULTADO
1	Peso al aire del suelo SSS*	g	500.00	500.00	PROMEDIO
2	Peso: Fiola + 500 cc agua (aforado)	g	669.95	669.97	
3	Peso: Fiola + 500 cc agua + [1]	g	1,169.95	1,169.97	
4	Peso: Frasco + Agua1+[1] (aforado á 500 cc)	g	972.10	971.00	
5	Peso (Vol agua) del material SSS*, [3]-[4]	cc	197.85	198.97	
6	Peso seco en estufa a 105°C ± 5°C	g	485.5	485.9	
7	Peso/vol. de agua en la muestra SSS*	cc	14.50	14.10	
8	Volumen del suelo solido (cc), [5]-[7]	cc	183.35	184.87	
9	<b>Ge bulk, [1]/[5]</b>	<b>g/cc</b>	<b>2.527</b>	<b>2.513</b>	
10	<b>Absorción, [1]/[6] - 1</b>	<b>%</b>	<b>2.99</b>	<b>2.90</b>	<b>2.94</b>

**3- AGREGADO GRUESO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	[M1]	[M2]	RESULTADO
11	Peso al aire del suelo SSS*	g	1,095.3	933.2	PROMEDIO
12	Peso sumergido del suelo SSS	g	666.5	568.1	
13	Diferenc. peso=Vol. agua=Vol del suelo SSS, [12]-[13]	cc	428.8	365.1	
14	Peso suelo seco a 105°C ± 5°C	g	1,074.1	914.9	
15	Diferenc. peso=Vol. de agua en suelo SSS*, [12]-[15]	cc	21.20	18.3	
17	Volumen del suelo sólido, [14]-[16]	cc	407.6	346.8	
18	<b>Ge bulk, [12]/[14]</b>	<b>g/cc</b>	<b>2.554</b>	<b>2.556</b>	
19	<b>Absorción, [12]/[15] - 1</b>	<b>%</b>	<b>1.97</b>	<b>2.00</b>	<b>1.99</b>

(\*) SSS: Saturado Superficialmente Seco

**4- OBSERVACIONES**

- Muestras e identificación proporcionada por el solicitante

  
CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Paricahua Tintaya  
TFC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yara Jara Ylca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023

**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ

**REGISTRO:** C - 249- 23

**SOLICITANTE:** HUAMANI JARA, VICTOR ANTONIO

**FECHA:** 27/04/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CANTERA:** ISLA

**METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI**

**1. PROPIEDADES DE CONCRETO A DISEÑAR**

f <sub>c</sub> =	175 kg/cm <sup>2</sup>
Aire Incorporado	NO
Uso de Aditivo	Sin Aditivo
Consistencia	Plastica

**2. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES**

**2.1. CEMENTO**

Marca:	RUMI
Tipo:	IP
Peso Especifico:	2.8 gr/cm <sup>3</sup>

**2.2. AGUA**

Agua potable

**2.3. AGREGADO FINO:**

Peso Especifico de la Arena:	2.520	gr/cm <sup>3</sup>
Absorción:	2.94	%
Contenido de Humedad:	4.10	%
Modulo de Fineza:	2.96	
Peso Unitario Seco Varillado:	1,661	kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Seco Suelto:	1,563	kg/m <sup>3</sup>

**2.4 AGREGADO GRUESO:**

Agregado Redondeado:	SI
Tamaño Maximo Nominal:	3/4" Pulg.
Peso Especifico de la Grava:	2.555 gr/cm <sup>3</sup>
Absorción:	1.99 %
Contenido de Humedad:	1.55 %
Peso Unitario Seco Varrillado:	1,673 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario seco Suelto:	1,513 kg/m <sup>3</sup>

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhucnis Yury Jara Villeda*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023

**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ

**REGISTRO:** C - 249- 23

**SOLICITANTE:** HUAMANI JARA, VICTOR ANTONIO

**FECHA:** 27/04/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CANTERA:** ISLA

**METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI**

**3. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO (f<sub>cr</sub>)**

**Calculo de la Desviacion Estandar**

Como no se cuenta con un registro de resultados de ensayos posibles el calculo de la desviacion estandar se hara uso del siguiente cuadro según RNE tabla 5.3

f <sub>c</sub>	f <sub>cr</sub>
menor de 210	f <sub>c</sub> + 70
210 a 350	f <sub>c</sub> + 85
mayor a 350	1.1f <sub>c</sub> + 50

Por lo tanto la resistencia promedio sera:

f <sub>cr</sub> =	245 kg/cm <sup>2</sup>
-------------------	------------------------

**4. SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO**

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones de colocacion requieren que la mezcla tenga una consistencia plastica:

Slump	3" a 4"
-------	---------

**5. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

Tamaño Maximo Nominal	3/4"
Slump	3" a 4"
Agua por m <sup>3</sup>	205 lt/m <sup>3</sup>

**6. SELECCIÓN DE CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO**

Tamaño Maximo Nominal	3/4"
Aire Atrapado	2.0 %

CONGEOMAT S.R.L.  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023

**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ

**REGISTRO:** C - 249- 23

**SOLICITANTE:** HUAMANI JARA, VICTOR ANTONIO

**FECHA:** 27/04/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CANTERA:** ISLA

**METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI**

**7. RELACION AGUA - CEMENTO**

f <sub>cr</sub>	245 kg/cm <sup>2</sup>
Aire Incorporado	NO
A/C	0.63

**8. FACTOR CEMENTO**

Factor Cemento	326 kg/m <sup>3</sup>
Factor Cemento - Teorico	7.7 bolsa/m <sup>3</sup>

**9. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO**

Tamaño Maximo Nominal	3/4"
Modulo de Fineza	2.96
b/bo	0.6
Peso del Agregado Grueso	1004 kg/m <sup>3</sup>

**10. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

Cemento	0.117 m <sup>3</sup>
Agua	0.205 m <sup>3</sup>
Aire	0.020 m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	0.393 m <sup>3</sup>
Suma de Volúmenes Conocidos	0.734 m <sup>3</sup>

**11. CONTENIDO DE AGREGADO FINO**

Volumen Absoluto de Agregado Fino	0.266 m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino Seco	669 kg/m <sup>3</sup>

**12. VALORES DE DISEÑO**

Cemento	326 kg/m <sup>3</sup>
Agua de Diseño	205 lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	669 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	1004 kg/m <sup>3</sup>

CONGEOMAT S.R.L.  
  
 Víctor Jara Vica  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 210662



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023

**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ

**REGISTRO:** C - 249- 23

**SOLICITANTE:** HUAMANI JARA, VICTOR ANTONIO

**FECHA:** 27/04/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CANTERA:** ISLA

**METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI**

**13. CORRECCION POR HUMEDAD**

**Peso Humedo**

Agregado Fino	696.9 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	1019.2 kg/m <sup>3</sup>

**Humedad Superficial Del Agregado (Humedad Natural - Absorcion)**

Agregado Fino	1.16 %
Agregado Grueso	- 0.43 %

**Aporte de Agua de los Agregados**

Agregado Fino	8 lt/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	- 4 lt/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad de los Agregados	3 lt/m <sup>3</sup>

**Agua Efectiva**

Agua Inicial	205 lt/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad de los Agregados	3 lt/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	202 lt/m <sup>3</sup>

**14. VALORES DE DISEÑO CORREGIDO POR HUMEDAD**

Cemento	326 kg/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	202 lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Humedo	697 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Humedo	1019 kg/m <sup>3</sup>

CONGEOMAT S.R.L.  
*V. J. L.*  
Victor Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662





**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023

**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ

**REGISTRO:** C - 249- 23

**SOLICITANTE:** HUAMANI JARA, VICTOR ANTONIO

**FECHA:** 27/04/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CANTERA:** ISLA

**METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI**

**15. DOSIFICACION EN PESO SIN CORRECCION DE HUMEDAD**

Cemento	1.00	42.5 kg/pie <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	2.05	87.2 kg/pie <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	3.07	130.7 kg/pie <sup>3</sup>
Agua de Diseño		26.7 lt/pie <sup>3</sup>

**16. DOSIFICACION EN PESO CORREGIDO**

Cemento	1.00	42.5 kg/pie <sup>3</sup>
Agregado Fino Humedo	2.13	90.7 kg/pie <sup>3</sup>
Agregado Grueso Humedo	3.12	132.7 kg/pie <sup>3</sup>
Agua Efectiva		26.2 lt/pie <sup>3</sup>

Relacion Agua - Cemento de Diseño = 0.63

Relación Agua - Cemento Efectiva = 0.62

**17. DOSIFICACION EN VOLUMEN CORREGIDO**

Cemento	1.00	pie <sup>3</sup>
Agregado Fino Humedo	2.05	pie <sup>3</sup>
Agregado Grueso Humedo	3.10	pie <sup>3</sup>
Agua Efectiva	26.24	lt.

**CANTIDAD DE MATERIAL PARA 1 M<sup>3</sup>**

Cemento	7.7	bolsas
Agregado Fino Humedo	0.45	m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Humedo	0.67	m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	0.20	m <sup>3</sup>

**18. OBSERVACIONES**

- Muestras e identificación proporcionada por el solicitante

---



---



---

CONGEOMAT S.R.L.  
*R.V.E.*  
Dheivis Yury Jara Vitca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023

**CODIGO CLIENTE:** C - 00249- 23

**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ

**REGISTRO:** E-000001-23

**SOLICITANTE:** HUAMAN JARA, VICTOR ANTONIO

**FECHA DE EMISIÓN:** 13-may-23

**1.- DATOS DE MUESTRA**

**MATERIAL:** CONCRETO  
**DESCRIPCIÓN:** DISEÑO PATRÓN

**MUESTRAS:** 03  
**FECHA DE ENSAYO:** 13-may-23  
**HORA DE ENSAYO:** 10:30 a.m.

**2.- SLUMP**

**ASENTAMIENTO DEL CONCRETO**

ITEM	FECHA DE ENSAYO	HORA DE ENSAYO	MUESTRA	DISEÑO f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	SLUMP DE DISEÑO	ASENTAMIENTO
1	13-may-23	10:30 a.m.	DISEÑO PATRÓN	175	3" a 4"	3 3/4"
2						3 5/8"
3						3 7/8"

**3.- OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


**CONGEMAT S.R.L.**  
  
 John Percy Paracahua Tintaya  
 TFC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


**CONGEMAT S.R.L.**  
  
 Dheicis Yara Jara Villa  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 210662



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023  
**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ  
**SOLICITANTE:** HUAMAN JARA, VICTOR ANTONIO

**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0249- 23  
**REGISTRO:** E-0001-23  
**FECHA DE ROTURA:** 20-may-23

**DATOS DE LA MUESTRA**

**MATERIAL:** CONCRETO  
**DESCRIPCIÓN:** DISEÑO PATRÓN

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO**


Prob. Nro	Descripción	Ubicación	Diseño (kg/cm2)	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	d prom (cm)	Área (cm2)	Carga Máx. (KN.)	Carga Máx. (Kg.)	f <sub>c</sub> Obtenido (Kg./cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> Promed. (Kg/cm <sup>2</sup> )	% prom f <sub>c</sub>	Tipo falla
001 - A	DISEÑO PATRÓN	LABORATORIO CONGEOMAT	175	13-may-23	20-may-23	7	14.89	174.1	225.0	22,920	131.6	128.9	73.6%	3
001 - B							15.02	177.2	223.0	22,740	128.3			6
001 - C							14.95	175.5	218.0	22,220	126.6			5

**f<sub>c</sub> Promedio (kg/cm<sup>2</sup>) 7 días**

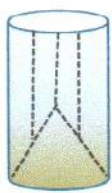


Prob. Nro	Tipo de Falla
001 - A	3
001 - B	6
001 - C	5
001 - D	-
001 - E	-
001 - F	-
001 - G	-
001 - H	-
001 - I	-


1. CONICA



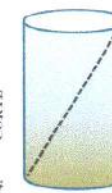
2. CONICA Y VERTICAL




3. COLUMNAR



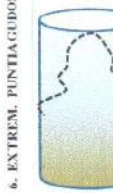
4. CORTE



5. LADOS FRACTURADOS



6. EXTREM. PUNTIAGUDOS



**OBSERVACIONES:**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

*John Percy Paricahua Tintaya*  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Dhivis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023  
**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ  
**SOLICITANTE:** HUAMAN JARA, VICTOR ANTONIO

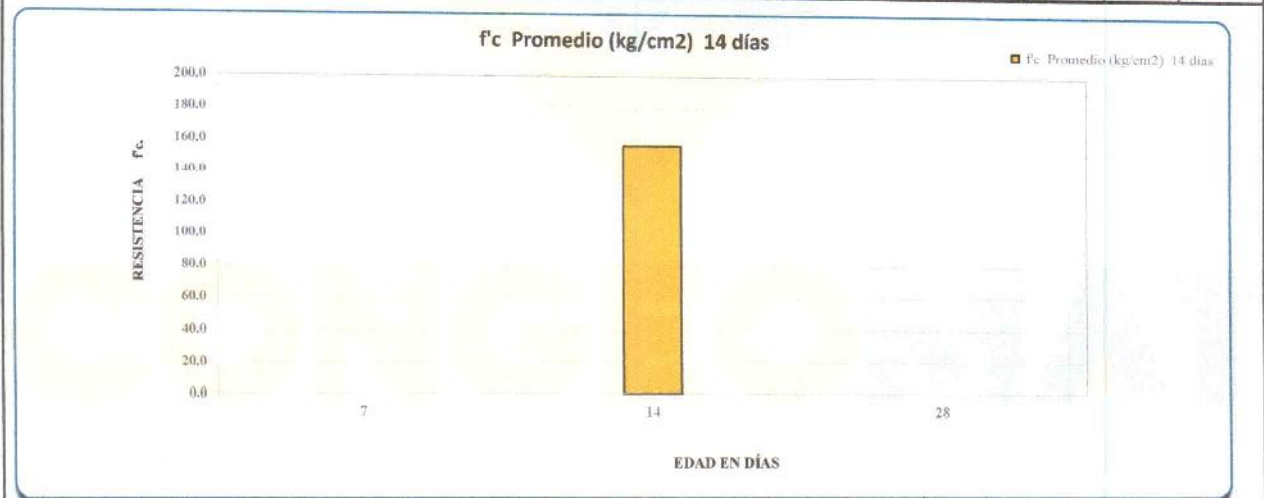
**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0249- 23  
**REGISTRO:** E-0001-23  
**FECHA DE ROTURA:** 27-may-23

**DATOS DE LA MUESTRA**

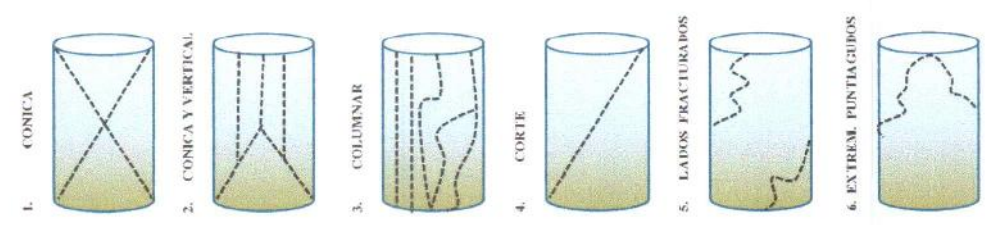
**MATERIAL:** CONCRETO  
**DESCRIPCIÓN:** DISEÑO PATRÓN

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO**

Prob. Nro	Descripción	Ubicación	Diseño (kg/cm2)	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	dprom (cm)	Área (cm2)	Carga Máx. (KN.)	Carga Máx. (Kg.)	f <sub>c</sub> Obtenido (Kg./cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> Promed. (Kg/cm <sup>2</sup> )	% prom f <sub>c</sub>	Tipo falla
001 - D	DISEÑO PATRÓN	LABORATORIO CONGEOMAT	175	13-may-23	27-may-23	14	14.85	173.2	274.0	27,900	161.09	156.1	89.2%	3
001 - E							15.03	177.4	260.0	26,510	149.42			5
001 - F							14.90	174.4	270.0	27,500	157.71			5



Prob. Nro	Tipo de Falla
001 - A	-
001 - B	-
001 - C	-
001 - D	3
001 - E	5
001 - F	5
001 - G	-
001 - H	-
001 - I	-



**OBSERVACIONES:**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paricahua Tintaya*  
F.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Victor Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023  
**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ  
**SOLICITANTE:** HUAMAN JARA, VICTOR ANTONIO

**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0249- 23

**REGISTRO:** E-0001-23

**FECHA DE ROTURA:** 10-jun-23

**DATOS DE LA MUESTRA**

**MATERIAL:** CONCRETO  
**DESCRIPCIÓN:** DISEÑO PATRÓN

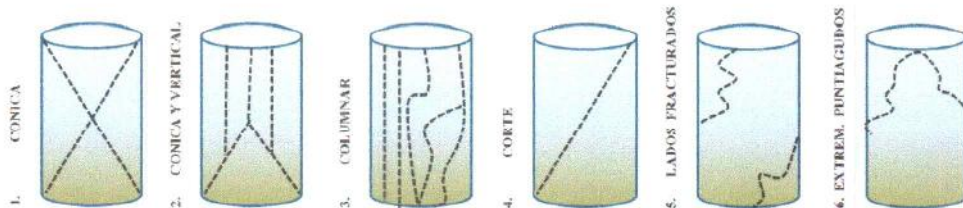
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO**

Prob. Nro	Descripción	Ubicación	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	d <sub>prom</sub> (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Max. (KN.)	Carga Máx. (Kg.)	f <sub>c</sub> Obtenido (Kg./cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> Promed. (Kg/cm <sup>2</sup> )	% prom f <sub>c</sub>	Tipo falla
001 - G	DISEÑO PATRÓN	LABORATORIO CONGEOMAT	175	13-may-23	10-jun-23	28	14.90	174.4	317.0	32,280	185.1	184.3	105.3%	6
001 - H							14.91	174.6	307.0	31,310	179.3			6
001 - I							14.95	175.5	325.0	33,080	188.5			5

**f<sub>c</sub> Promedio (kg/cm<sup>2</sup>) 28 días**



Prob. Nro	Tipo de Falla
001 - A	--
001 - B	--
001 - C	--
001 - D	--
001 - E	--
001 - F	--
001 - G	6
001 - H	6
001 - I	5



**OBSERVACIONES:**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

*John Percy Haricahua Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Victor Jara Ylla*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023

UBICACIÓN: AREQUIPA - PERÚ

SOLICITANTE: HUAMAN JARA, VICTOR ANTONIO

CODIGO CLIENTE: C - 249-22

REGISTRO: E-0001-22

FECHA DE ROTURA: 10-jun-22

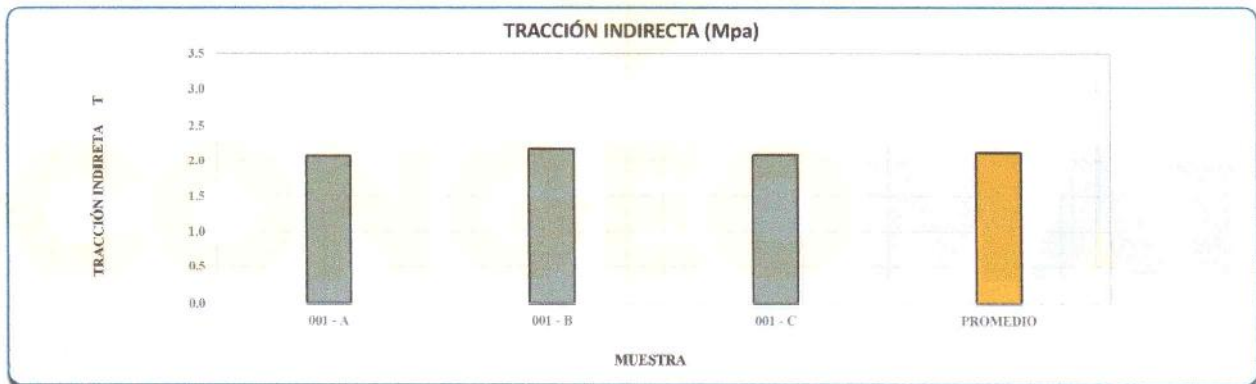
**1.- DATOS DE MUESTRA**

MATERIAL: PROBETA DE CONCRETO MUESTRAS: 3

DESCRIPCIÓN: DISEÑO PATRÓN DIMENSIONES: 6"X12"

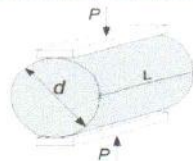
**2.- TRACCIÓN INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO**

IDENTIFICACIÓN	MATERIAL	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	$f_c$	d DIAMETRO PROMEDIO (mm)	L LONGITUD PROMEDIO (mm)	P Carga Máx. (N)	P Carga Máx. (Kgf.)	T TRACCIÓN INDIRECTA (Kgf/cm <sup>2</sup> )	T TRACCIÓN INDIRECTA (Mpa)
001 - A	PROBETA DE CONCRETO DISEÑO PATRÓN	13-05-22	10-06-22	28	175	149.0	299.8	146,222	14.900	21.23	2.08
001 - B						148.5	297.5	151,521	15.440	22.25	2.18
001 - C						150.1	304.4	150,147	15.300	21.32	2.09
PROMEDIO										21.60	2.12



FÓRMULA:

$$T = \frac{2P}{\pi L d}$$



DONDE:

T = Esfuerzo de tracción indirecta, Mpa (kgf/cm<sup>2</sup>)  
P = Carga máxima indicada por la maquina de ensayo, N (kgf)  
L = Longitud del cilindro, mm (cm)  
d = Diametro del cilindro, mm (cm)

1N = 0.1019 kg

1Lb = 4.448N

1MPa = 10.19 kg/cm<sup>2</sup>

**3.- OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

*John Percy Paricahua Tintaya*

TFC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.

*Victor Jara Vica*

ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210882

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA UN PAVIMENTO RIGIDO CON ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO EN LA CIUDAD DE JULIACA  
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. ANGIE EVELYN VILLANUEVA ROQUE

CODIGO CLIENTE: C - 217- 23  
REGISTRO: E-0001-23  
FECHA DE ROTURA: 10-jun-23

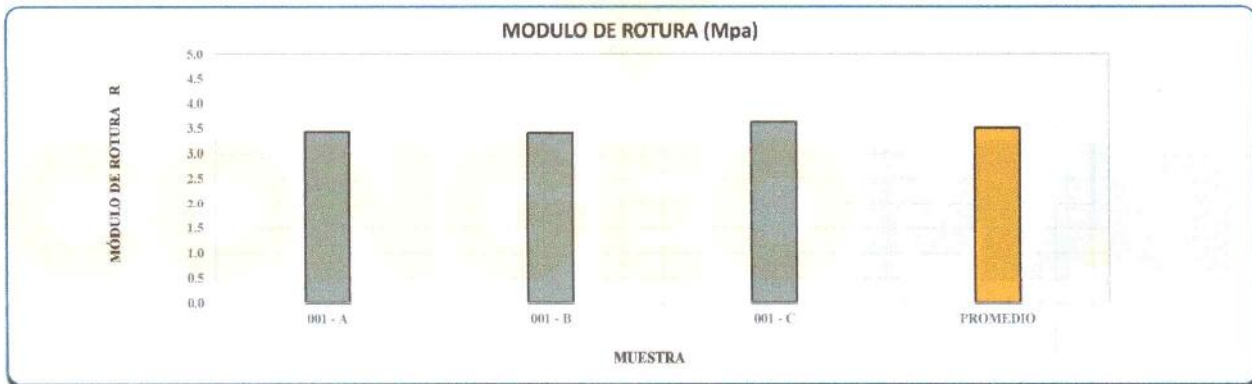
**1.- DATOS DE MUESTRA**

MATERIAL: VIGAS DE CONCRETO  
DESCRIPCIÓN: DISEÑO PATRÓN

MUESTRAS: 3  
DIMENSIONES: 15.2cm x 15.2cm x 61cm

**2.- RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO**

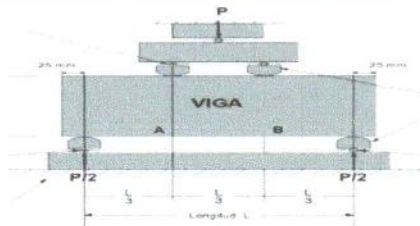
IDENTIFICACIÓN	MATERIAL	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	$f_c$	b ANCHO PROMEDIO (mm)	l LONGITUD LIBRE PROMEDIO (mm)	d ALTURA PROMEDIO (mm)	P Carga Máx. (Kgf.)	R MÓDULO DE ROTURA (Kgf/cm <sup>2</sup> )	R MÓDULO DE ROTURA (Mpa)
001 - A	VIGA DE CONCRETO DISEÑO PATRÓN	13-05-23	10-06-23	28	175	155.4	450.0	157.9	3.000	34.84	3.42
001 - B						157.6	450.0	158.0	3.030	34.66	3.40
001 - C						156.3	450.0	157.3	3.170	36.89	3.62
PROMEDIO										35.46	3.50



FORMULA:

$$R = \frac{P \cdot l}{b \cdot d^2}$$

$$R = \frac{3P \cdot a}{b \cdot d^2}$$



DONDE:

R = Modulo de Rotura, Mpa (kgf/cm<sup>2</sup>)

P = Carga máxima indicada por la maquina de ensayo, N (kgf)

l = Longitud libre entre apoyos, mm (cm)

b = Ancho promedio de la muestra, mm (cm)

d = altura promedio de la muestra, mm (cm)

a = Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte mas cercano, mm (cm)

1N = 0.1019 kg

1Lb = 4.448N

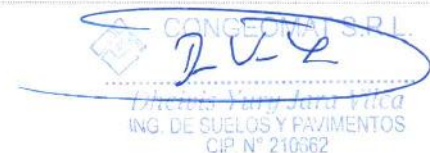
1MPa = 10.19 kg/cm<sup>2</sup>

**3.- OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
John Percy Paricahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Dennis Yang Jara Vega  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023

**CODIGO CLIENTE:** C - 00249- 23

**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ

**REGISTRO:** E-000002-23

**SOLICITANTE:** HUAMAN JARA, VICTOR ANTONIO

**FECHA DE EMISIÓN:** 13-may-23

**1.- DATOS DE MUESTRA**

**MATERIAL:** CONCRETO

**MUESTRAS:** 03

**DESCRIPCIÓN:** DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO POR 4% DE CALICHE Y 2% DE YESO

**FECHA DE ENSAYO :** 13-may-23

**HORA DE ENSAYO :** 13:10:00 p.m.

**2.- SLUMP**

**ASENTAMIENTO DEL CONCRETO**

ITEM	FECHA DE ENSAYO	HORA DE ENSAYO	MUESTRA	DISEÑO f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	SLUMP DE DISEÑO	ASENTAMIENTO
1	13-may-23	13:10:00 p.m.	DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO (4% CALICHE Y 2% YESO)	175	3" a 4"	3"
2						3 1/4"
3						3 1/8"

**3.- OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
 John Percy Paricahua Tintaya  
 TFC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
 Dhevis Yury Jara Vilca  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 210662





**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023  
**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ  
**SOLICITANTE:** HUAMAN JARA, VICTOR ANTONIO

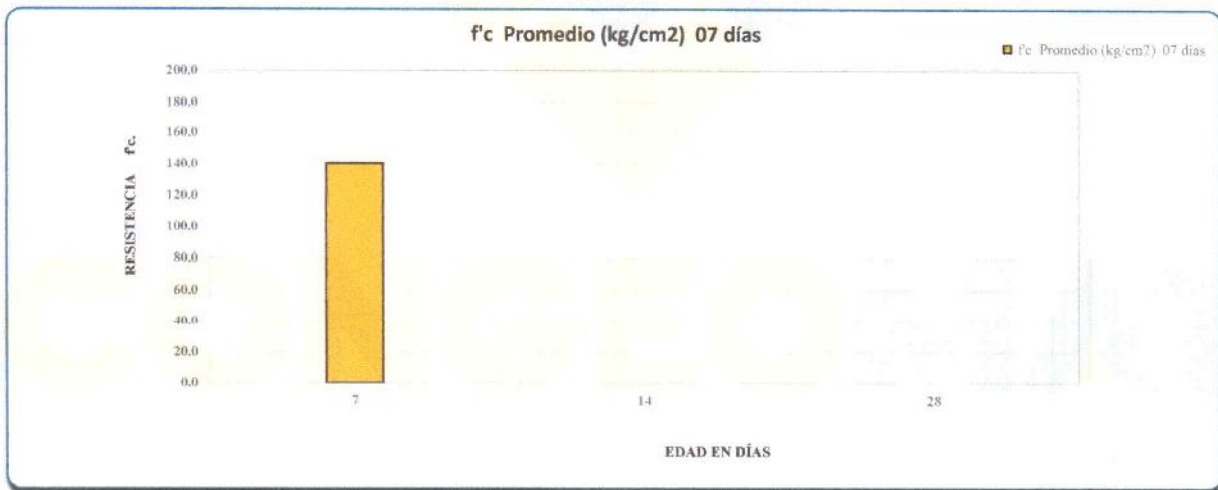
**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0249- 23  
**REGISTRO:** E-0002-23  
**FECHA DE ROTURA:** 20-may-23

**DATOS DE LA MUESTRA**

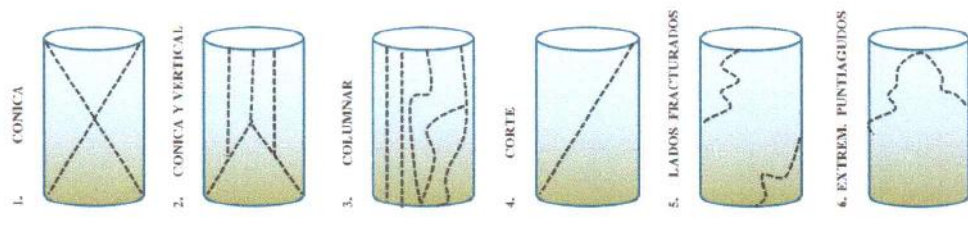
**MATERIAL:** CONCRETO  
**DESCRIPCIÓN:** DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO POR 4% DE CALICHE Y 2% DE YESO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO**

Prob. Nro	Descripción	Ubicación	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	d <sub>prom</sub> (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (KN.)	Carga Máx. (Kg.)	f <sub>c</sub> Obtenido (Kg./cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> Promed. (Kg./cm <sup>2</sup> )	% prom f <sub>c</sub>	Tipo falla
002 - A	DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO (4% CALICHE Y 2% YESO)	LABORATORIO CONGEOMAT	175	13-may-23	20-may-23	7	14.93	175.1	239.0	24,390	139.3	140.1	80.0%	3
002 - B							14.95	175.5	238.0	24,240	138.1			5
002 - C							14.96	175.8	246.0	25,090	142.7			5



Prob. Nro	Tipo de Falla
002 - A	3
002 - B	5
002 - C	5
002 - D	-
002 - E	-
002 - F	-
002 - G	-
002 - H	-
002 - I	-



**OBSERVACIONES:**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

*John Percy Parayhua Tintaya*  
CONGEOMAT S.R.L.  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Dhucivis Yuru Jara Vilca*  
CONGEOMAT S.R.L.  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.P. N° 210062

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023

**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0249- 23

**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ

**REGISTRO:** E-0002-23

**SOLICITANTE:** HUAMAN JARA, VICTOR ANTONIO

**FECHA DE ROTURA:** 27-may-23

**DATOS DE LA MUESTRA**

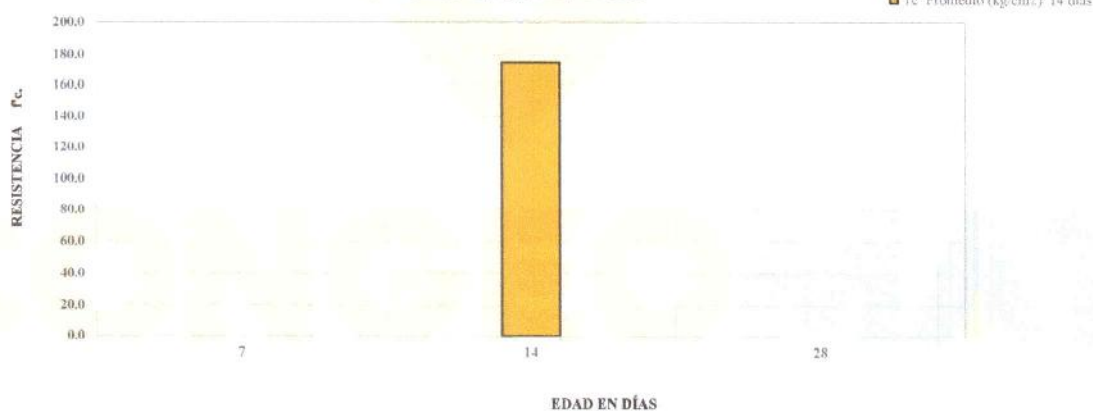
**MATERIAL:** CONCRETO

**DESCRIPCIÓN:** DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO POR 4% DE CALICHE Y 2% DE YESO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO**

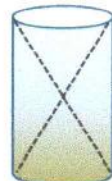
Prob. Nro	Descripción	Ubicación	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	d <sub>prom</sub> (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (KN.)	Carga Máx. (Kg.)	f <sub>c</sub> Obtenido (Kg./cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> Promed. (Kg/cm <sup>2</sup> )	% prom f <sub>c</sub>	Tipo falla
002 - D	DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO (4% CALICHE Y 2% YESO)	LABORATORIO CONGEOMAT	175	13-may-23	27-may-23	14	14.91	174.6	302.0	30,770	176.2	174.8	99.9%	3
002 - E							14.99	176.5	290.0	29,540	167.4			5
002 - F							14.95	175.5	311.0	31,720	180.7			5

**f'c Promedio (kg/cm<sup>2</sup>) 14 días**

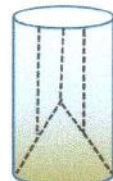


Prob. Nro	Tipo de Falla
002 - A	-
002 - B	-
002 - C	-
002 - D	3
002 - E	5
002 - F	5
002 - G	-
002 - H	-
002 - I	-


1. CONICA



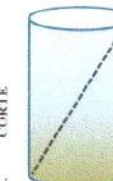
2. CONICA Y VERTICAL



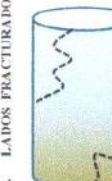
3. COLUMNAR




4. CORTE



5. LADOS FRACTURADOS



6. EXTREM. PUNTIAGUOS



**OBSERVACIONES:**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
 CONGEOMAT S.R.L.  
 John Perry Paricalhua Tintaya  
 TFC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
 CONGEOMAT S.R.L.  
 Victor Jara Vilca  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023  
**UBIGACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ  
**SOLICITANTE:** HUAMAN JARA, VICTOR ANTONIO

**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0249- 23

**REGISTRO:** E-0002-23

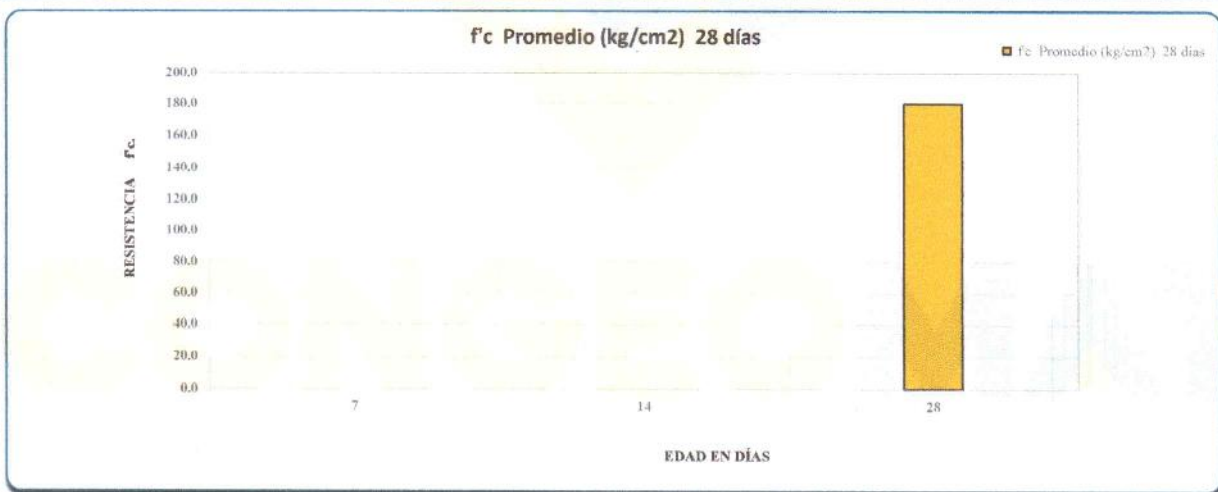
**FECHA DE ROTURA:** 10-jun-23

**DATOS DE LA MUESTRA**

**MATERIAL:** CONCRETO  
**DESCRIPCIÓN:** DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO POR 4% DE CALICHE Y 2% DE YESO

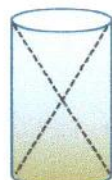
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO**

Prob. Nro	Descripción	Ubicación	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	d <sub>prom</sub> (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (KN.)	Carga Máx. (Kg.)	f <sub>c</sub> Obtenido (Kg./cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> Promed. (Kg/cm <sup>2</sup> )	% prom f <sub>c</sub>	Tipo falla
002 - G	DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO (4% CALICHE Y 2% YESO)	LABORATORIO CONGEOMAT	175	13-may-23	10-jun-23	28	14.91	174.6	300.0	30,580	175.1	179.8	102.7%	5
002 - H							14.92	174.6	306.0	31,180	178.3			3
002 - I							14.90	174.4	318.0	32,400	185.8			3

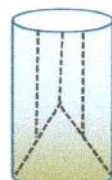


Prob. Nro	Tipo de Falla
002 - A	--
002 - B	--
002 - C	--
002 - D	--
002 - E	--
002 - F	--
002 - G	5
002 - H	3
002 - I	3


1. CONICA



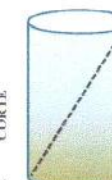
2. CONICA Y VERTICAL



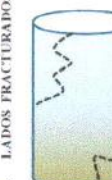
3. COLUMNAR




4. CORTE



5. LADOS FRACTURADOS



6. EXTREM. PUNTIAGUDOS



**OBSERVACIONES:**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Perry Panichua Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*DVE*  
*Diego Yury Jara Ylca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIF N° 210562

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023  
UBICACIÓN: AREQUIPA - PERÚ  
SOLICITANTE: HUAMAN JARA, VICTOR ANTONIO

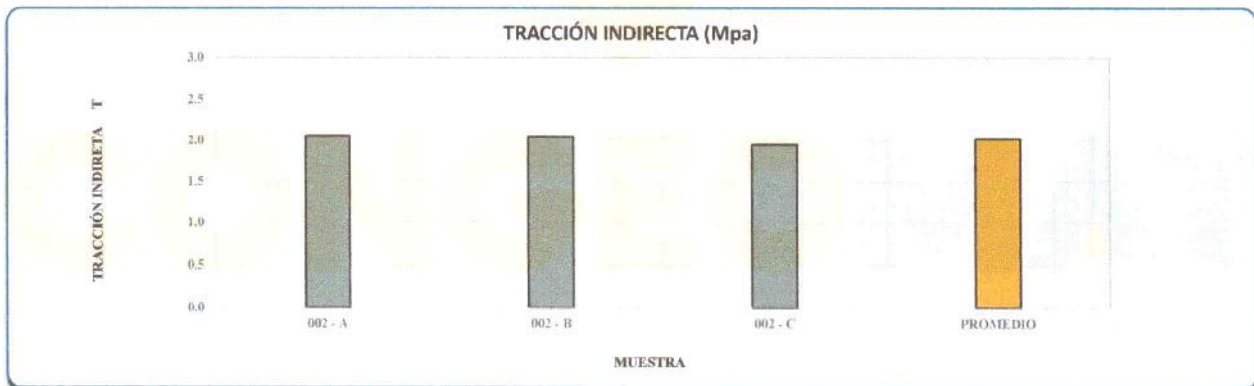
CODIGO CLIENTE: C - 249- 22  
REGISTRO: E-0002-22  
FECHA DE ROTURA: 10-jun-22

**1.- DATOS DE MUESTRA**

MATERIAL: PROBETA DE CONCRETO MUESTRAS: 3  
DESCRIPCIÓN: DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO POR 4% DE CALICHE Y 2% DE YESO DIMENSIONES: 6"X12"

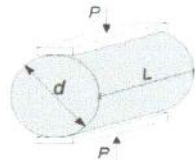
**2.- TRACCIÓN INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO**

IDENTIFICACIÓN	MATERIAL	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	Pc	d DIAMETRO PROMEDIO (mm)	L LONGITUD PROMEDIO (mm)	P Carga Máx. (N)	P Carga Máx. (Kgf.)	T TRACCIÓN INDIRECTA (Kgf/cm <sup>2</sup> )	T TRACCIÓN INDIRECTA (Mpa)
002 - A	PROBETA DE CONCRETO	13-05-22	10-06-22	28	175	149.0	297.0	142,787	14,550	20.93	2.05
002 - B	DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO (4% CALICHE Y 2% YESO)					148.8	299.5	143,081	14,580	20.83	2.04
002 - C						149.3	300.0	136,899	13,950	19.83	1.94
PROMEDIO										20.53	2.01



FORMULA:

$$T = \frac{2P}{\pi L d}$$



DONDE:

T = Esfuerzo de tracción indirecta, Mpa (kgf/cm<sup>2</sup>)  
P = Carga máxima indicada por la maquina de ensayo, N (kgf)  
L = Longitud del cilindro, mm (cm)  
d = Diametro del cilindro, mm (cm)

1N = 0.1019 kg

1Lb = 4.448N

1MPa = 10.19 kg/cm<sup>2</sup>

**3.- OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
  
John Percy Paricahua Tintaya  
T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
  
Director Victor Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA UN PAVIMENTO RIGIDO CON ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO EN LA CIUDAD DE JULIACA **CODIGO CLIENTE:** C-217-23

**UBICACIÓN:** JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO **REGISTRO:** E-0002-23

**SOLICITANTE:** BACH. ANGIE EVELYN VILLANUEVA ROQUE **FECHA DE ROTURA:** 10-jun-23

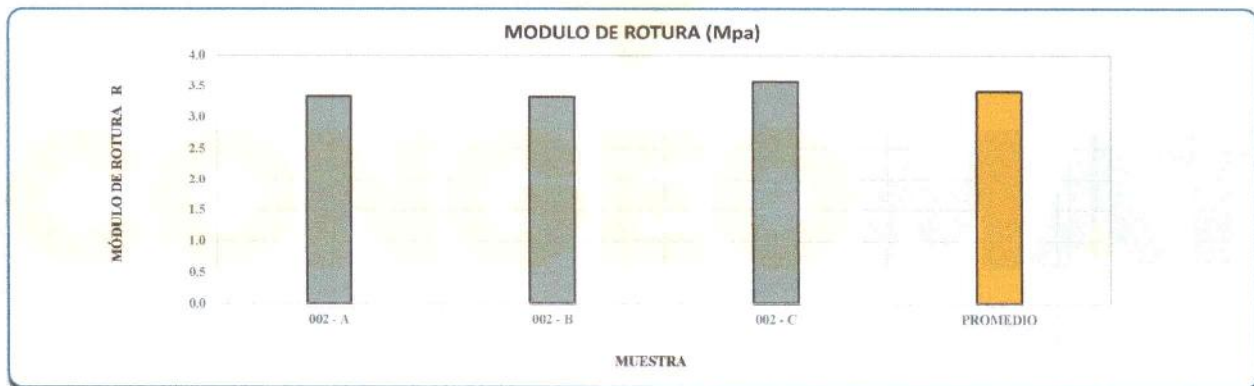
**1.- DATOS DE MUESTRA**

**MATERIAL:** VIGAS DE CONCRETO **MUESTRAS:** 3

**DESCRIPCIÓN:** DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO POR 4% DE CALICHE Y 2% DE YESO **DIMENSIONES:** 15.2cm x 15.2cm x 61cm

**2.- RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO**

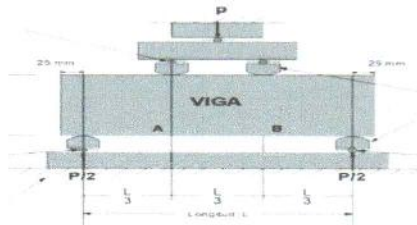
IDENTIFICACIÓN	MATERIAL	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	F <sub>c</sub>	b ANCHO PROMEDIO (mm)	l LONGITUD LIBRE PROMEDIO (mm)	d ALTURA PROMEDIO (mm)	P Carga Máx. (Kgf.)	R <sub>1</sub> MÓDULO DE ROTURA (Kgf/cm <sup>2</sup> )	R <sub>2</sub> MÓDULO DE ROTURA (Mpa)
002 - A	VIGA DE CONCRETO					154.3	450.0	159.2	2.950	33.95	3.33
002 - B	DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO (4% CALICHE Y 2% YESO)	13-05-23	10-06-23	28	175	155.5	450.0	158.6	2.940	33.82	3.32
002 - C						154.6	450.0	158.1	3.130	36.45	3.57
<b>PROMEDIO</b>										<b>34.74</b>	<b>3.40</b>



**FORMULA:**

$$R = \frac{P \cdot l}{b \cdot d^2}$$

$$R = \frac{3P \cdot a}{b \cdot d^2}$$



1N = 0.1019 kg

1Lb = 4.448N

1MPa = 10.19 kg/cm<sup>2</sup>

**DONDE:**

R = Modulo de Rotura, Mpa (kgf/cm<sup>2</sup>)

P = Carga máxima indicada por la maquina de ensayo, N (kgf)

l = Longitud libre entre apoyos, mm (cm)

b = Ancho promedio de la muestra, mm (cm)

d = altura promedio de la muestra, mm (cm)

a = Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte mas cercano, mm (cm)

**3.- OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L

*John Percy Paricahua Tintaya*  
T.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L

*Diego Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023

**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ

**SOLICITANTE:** HUAMAN JARA, VICTOR ANTONIO

**CODIGO CLIENTE:** C - 00249- 23

**REGISTRO:** E-000003-23

**FECHA DE EMISIÓN:** 14-may-23

**1.- DATOS DE MUESTRA**

**MATERIAL:** CONCRETO

**DESCRIPCIÓN:** DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO POR 8% DE CALICHE Y 4% DE YESO

**MUESTRAS:** 03

**FECHA DE ENSAYO :** 14-may-23

**HORA DE ENSAYO :** 09:50 a.m.

**2.- SLUMP**

**ASENTAMIENTO DEL CONCRETO**

ITEM	FECHA DE ENSAYO	HORA DE ENSAYO	MUESTRA	DISEÑO f'c (kg/cm2)	SLUMP DE DISEÑO	ASENTAMIENTO
1	14-may-23	09:50 a.m.	DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO (8% CALICHE Y 4% YESO)	175	3" a 4"	1 3/8"
2						1 1/2"
3						1 5/8"

**3.- OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
 CONGEOMAT S.R.L.  
 John Percy Paricahua Tintaya  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
 CONGEOMAT S.R.L.  
 Dárcis Yury Jara Vilela  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 210662



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023

**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0249- 23

**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ

**REGISTRO:** E-0003-23

**SOLICITANTE:** HUAMAN JARA, VICTOR ANTONIO

**FECHA DE ROTURA:** 21-may-23

**DATOS DE LA MUESTRA**

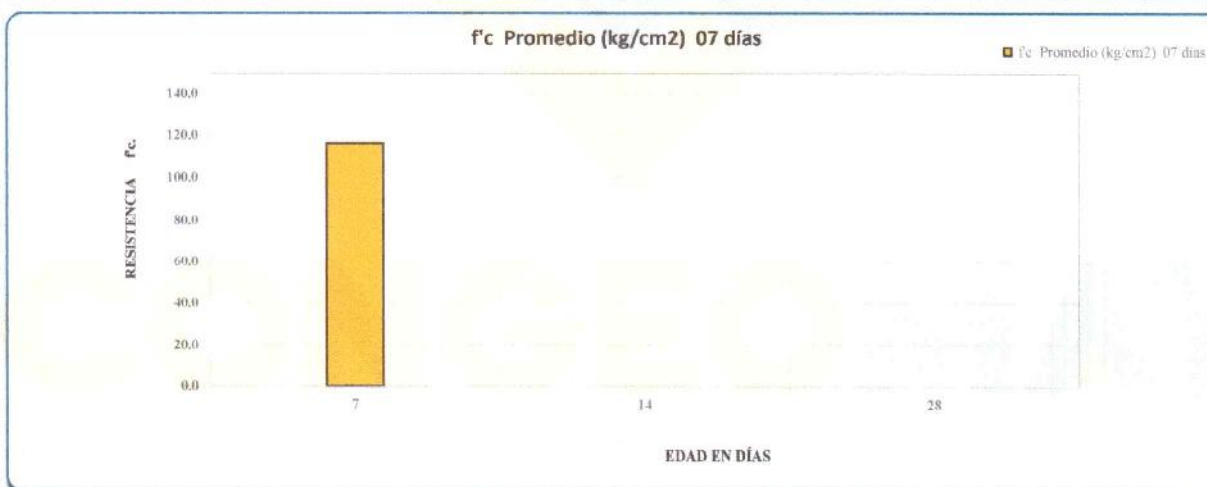
**MATERIAL:** CONCRETO

**DESCRIPCIÓN:** DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO POR 8% DE CALICHE Y 4% DE YESO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO**


Prob. Nro	Descripción	Ubicación	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	d <sub>prom</sub> (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (KN.)	Carga Máx. (Kg.)	f <sub>c</sub> Obtenido (Kg./cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> Promed. (Kg/cm <sup>2</sup> )	% prom f <sub>c</sub>	Tipo falla
003 - A	DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO (8% CALICHE Y 4% YESO)	LABORATORIO CONGEOMAT	175	14-may-23	21-may-23	7	14.89	174.1	202.0	20,550	118.0	115.9	66.2%	5
003 - B							15.03	177.4	201.0	20,460	115.4			6
003 - C							14.95	175.5	197.0	20,040	114.2			5

**f<sub>c</sub> Promedio (kg/cm<sup>2</sup>) 07 días**




Prob. Nro	Tipo de Falla
003 - A	5
003 - B	6
003 - C	5
003 - D	-
003 - E	-
003 - F	-
003 - G	-
003 - H	-
003 - I	-


1. CONICA



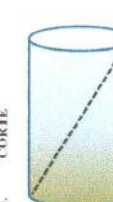
2. CONICA Y VERTICAL




3. COLUMNAR



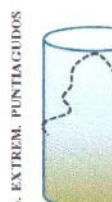
4. CORTE



5. LADOS FRACTURADOS



6. EXTREM. PUNTIAGUDOS



**OBSERVACIONES:**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paricahua Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Victor Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210652

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023  
**UBIGACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ  
**SOLICITANTE:** HUAMAN JARA, VICTOR ANTONIO

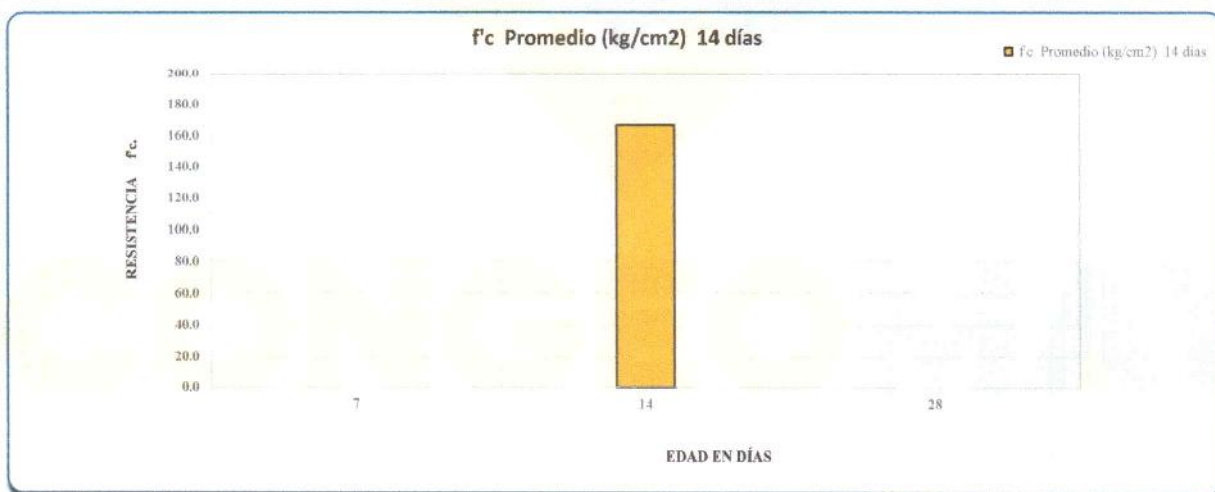
**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0249- 23  
**REGISTRO:** E-0003-23  
**FECHA DE ROTURA:** 28-may-23

**DATOS DE LA MUESTRA**

**MATERIAL:** CONCRETO  
**DESCRIPCIÓN:** DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO POR 8% DE CALICHE Y 4% DE YESO

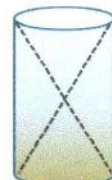
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO**

Prob. Nro	Descripción	Ubicación	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	d <sub>prom</sub> (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (KN.)	Carga Máx. (Kg.)	f <sub>c</sub> Obtenido (Kg./cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> Promed. (Kg/cm <sup>2</sup> )	% prom f <sub>c</sub>	Tipo falla
003 - D	DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO (8% CALICHE Y 4% YESO)	LABORATORIO CONGEOMAT	175	14-may-23	28-may-23	14	14.92	174.8	281.0	28,610	163.6	166.4	95.1%	3
003 - E							14.98	176.2	294.0	29,920	169.8			5
003 - F							15.00	176.7	288.0	29,320	165.9			5

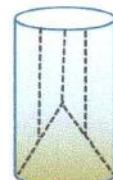


Prob. Nro	Tipo de Falla
003 - A	-
003 - B	-
003 - C	-
003 - D	3
003 - E	5
003 - F	5
003 - G	-
003 - H	-
003 - I	-


1. CONICA




2. CONICA Y VERTICAL



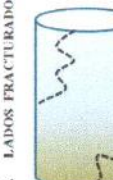
3. COLUMNAR




4. CORTE



5. LADOS FRACTURADOS



6. EXTREM. PUNTIAGUADOS



**OBSERVACIONES:**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paricahua Tintaya*  
T+C DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhivis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.





**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023  
**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ  
**SOLICITANTE:** HUAMAN JARA, VICTOR ANTONIO

**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0249- 23

**REGISTRO:** E-0003-23

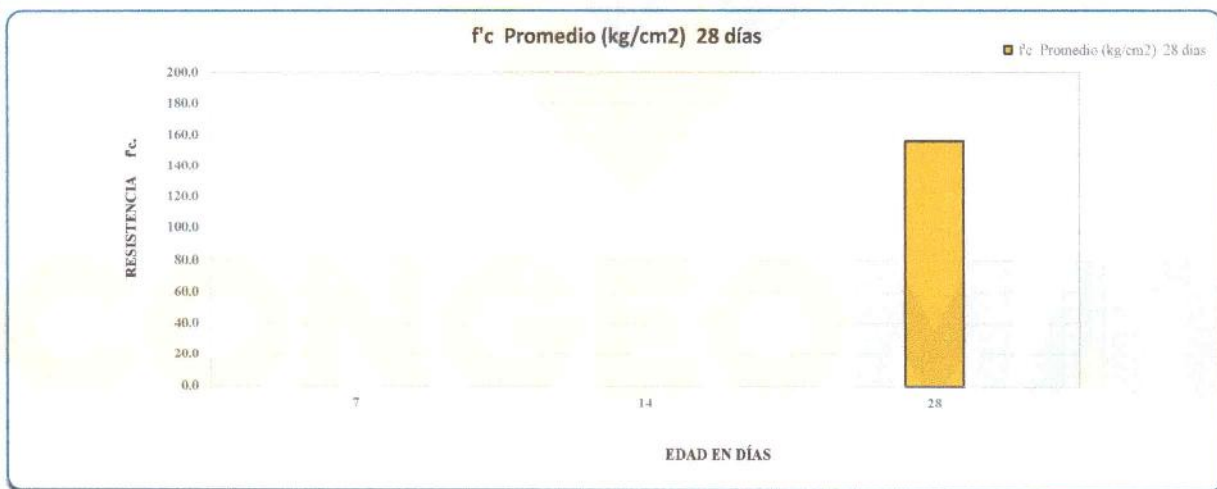
**FECHA DE ROTURA:** 11-jun-23

**DATOS DE LA MUESTRA**

**MATERIAL:** CONCRETO  
**DESCRIPCIÓN:** DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO POR 8% DE CALICHE Y 4% DE YESO

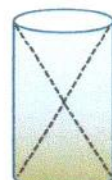
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO**

Prob. Nro	Descripción	Ubicación	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	d <sub>prom</sub> (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (KN.)	Carga Máx. (Kg.)	f <sub>c</sub> Obtenido (Kg./cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> Promed. (Kg/cm <sup>2</sup> )	% prom f <sub>c</sub>	Tipo falla
003 - G	DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO (8% CALICHE Y 4% YESO)	LABORATORIO CONGEOMAT	175	14-may-23	11-jun-23	28	14.87	173.7	268.0	27,330	157.4	165.9	89.1%	5
003 - H							14.90	174.4	272.0	27,700	158.9			3
003 - I							14.95	175.5	261.0	26,610	151.6			3




Prob. Nro	Tipo de Falla
003 - A	-
003 - B	-
003 - C	-
003 - D	-
003 - E	-
003 - F	-
003 - G	5
003 - H	3
003 - I	3


1. CONICA



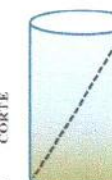
2. CONICA Y VERTICAL




3. COLUMNAR




4. CORTE



5. LADOS FRACTURADOS



6. EXTREM. PUNTAGUDOS



**OBSERVACIONES:**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

*John Percy Parichagua Tintaya*  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Duciris Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023

CODIGO CLIENTE: C - 249- 22

UBICACIÓN: AREQUIPA - PERÚ

REGISTRO: E-0003-22

SOLICITANTE: HUAMAN JARA, VICTOR ANTONIO

FECHA DE ROTURA: 11-jun-22

**1.- DATOS DE MUESTRA**

MATERIAL: PROBETA DE CONCRETO

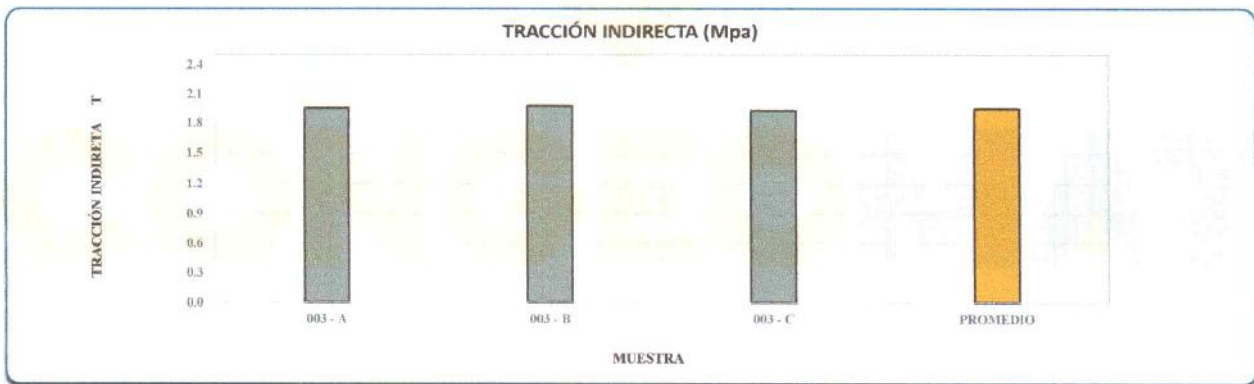
MUESTRAS: 3

DESCRIPCIÓN: DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO POR 8% DE CALICHE Y 4% DE YESO

DIMENSIONES: 6"X12"

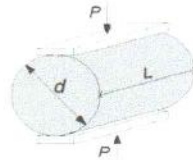
**2.- TRACCIÓN INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO**

IDENTIFICACIÓN	MATERIAL	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	F <sub>c</sub>	d DIAMETRO PROMEDIO (mm)	L LONGITUD PROMEDIO (mm)	P Carga Máx. (N)	P Carga Máx. (Kgf.)	T TRACCIÓN INDIRECTA (Kgf/cm <sup>2</sup> )	T TRACCIÓN INDIRECTA (Mpa)
003 - A	PROBETA DE CONCRETO					148.8	300.0	137,782	14,040	20.02	1.96
003 - B	DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO (8% CALICHE Y 4% YESO)	14-05-22	11-06-22	28	175	148.7	300.0	139,156	14,180	20.24	1.98
003 - C						149.5	300.8	137,291	13,990	19.81	1.94
<b>PROMEDIO</b>										<b>20.02</b>	<b>1.96</b>



FORMULA:

$$T = \frac{2P}{\pi Ld}$$



DONDE:

T = Esfuerzo de tracción indirecta, Mpa (kgf/cm<sup>2</sup>)

P = Carga máxima indicada por la maquina de ensayo, N (kgf)

L = Longitud del cilindro, mm (cm)

d = Diametro del cilindro, mm (cm)

1N = 0.1019 kg

1Lb = 4.448N

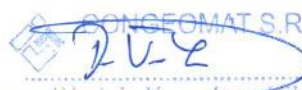
1MPa = 10.19 kg/cm<sup>2</sup>

**3.- OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Paricalhua Tintaya  
T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEOMAT S.R.L.  
Dheivis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA UN PAVIMENTO RIGIDO CON ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO EN LA CIUDAD DE JULIACA **CODIGO CLIENTE:** C-217-23

**UBICACIÓN:** JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO **REGISTRO:** E-0003-23

**SOLICITANTE:** BACH. ANGIE EVELYN VILLANUEVA ROQUE **FECHA DE ROTURA:** 11-jun-23

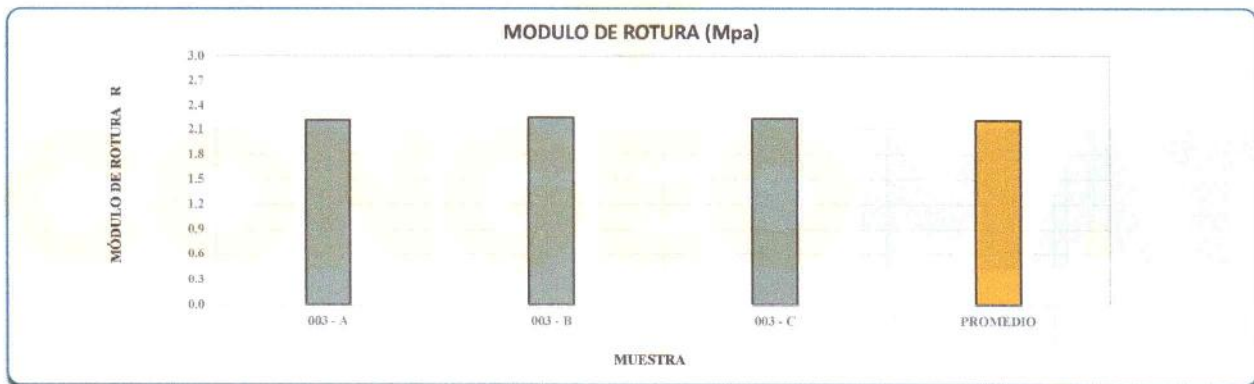
**1.- DATOS DE MUESTRA**

**MATERIAL:** VIGAS DE CONCRETO **MUESTRAS:** 3

**DESCRIPCIÓN:** DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO POR 8% DE CALICHE Y 4% DE YESO **DIMENSIONES:** 15.2cm x 15.2cm x 61cm

**2.- RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO**

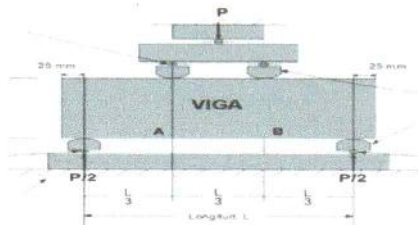
IDENTIFICACIÓN	MATERIAL	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	Fc	b ANCHO PROMEDIO (mm)	LONGITUD LIBRE PROMEDIO (mm)	d ALTURA PROMEDIO (mm)	P Carga Máx. (Kgf.)	R MÓDULO DE ROTURA (Kgf/cm <sup>2</sup> )	R MÓDULO DE ROTURA (Mpa)
003 - A	VIGA DE CONCRETO	14-05-23	11-06-23	28	175	157.3	450.0	159.3	2,000	22.55	2.21
003 - B	DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO (8% CALICHE Y 4% YESO)					155.4	450.0	159.5	2,020	22.99	2.26
003 - C						156.1	450.0	158.9	1,990	22.72	2.23
<b>PROMEDIO</b>										<b>22.76</b>	<b>2.20</b>



**FORMULA:**

$$R = \frac{P \cdot l}{b \cdot d^2}$$

$$R = \frac{3P \cdot a}{b \cdot d^2}$$



**DONDE:**

R = Modulo de Rotura, Mpa (kgf/cm<sup>2</sup>)

P = Carga máxima indicada por la maquina de ensayo, N (kgf)

l = Longitud libre entre apoyos, mm (cm)

b = Ancho promedio de la muestra, mm (cm)

d = altura promedio de la muestra, mm (cm)

a = Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte mas cercano, mm (cm)

1N = 0.1019 kg

1Lb = 4.448N

1MPa = 10.19 kg/cm<sup>2</sup>

**3.- OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
 John Percy Paricalhua Tintaya  
 T.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
 CONGEOMAT S.R.L.  
 Dhevis Yuru Jara Vilca  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023

**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ

**SOLICITANTE:** HUAMAN JARA, VICTOR ANTONIO

**CODIGO CLIENTE:** C - 00249- 23

**REGISTRO:** E-000004-23

**FECHA DE EMISIÓN:** 14-may-23

**1.- DATOS DE MUESTRA**

**MATERIAL:** CONCRETO

**DESCRIPCIÓN:** DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO POR 16% DE CALICHE Y 8% DE YESO

**MUESTRAS:** 03

**FECHA DE ENSAYO :** 14-may-23

**HORA DE ENSAYO :** 14:15:00 p.m.

**2.- SLUMP**

**ASENTAMIENTO DEL CONCRETO**

ITEM	FECHA DE ENSAYO	HORA DE ENSAYO	MUESTRA	DISEÑO f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	SLUMP DE DISEÑO	ASENTAMIENTO
1	14-may-23	14:15:00 p.m.	DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO (16% CALICHE Y 8% YESO)	175	3" a 4"	1/8"
2						1/4"
3						0"

**3.- OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

  
 CONGEOMAT S.R.L.  
 John Percy Paricalhua Tintaya  
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
 CONGEOMAT S.R.L.  
 Dheivis Yury Jara Vilca  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 210662



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023  
**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ  
**SOLICITANTE:** HUAMAN JARA, VICTOR ANTONIO

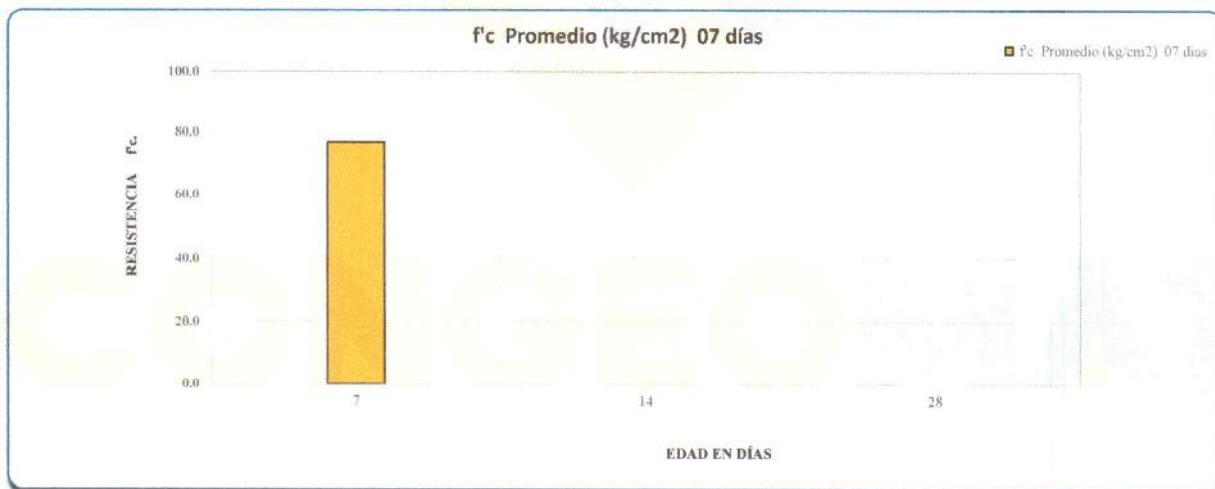
**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0249- 23  
**REGISTRO:** E-0004-23  
**FECHA DE ROTURA:** 21-may-23

**DATOS DE LA MUESTRA**

**MATERIAL:** CONCRETO  
**DESCRIPCIÓN:** DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO POR 16% DE CALICHE Y 8% DE YESO


**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO**

Prob. Nro	Descripción	Ubicación	Diseño (kg/cm2)	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	d prom (cm)	Área (cm2)	Carga Máx. (KN.)	Carga Máx. (Kg.)	f <sub>c</sub> Obtenido (Kg./cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> Promed. (Kg/cm <sup>2</sup> )	% prom f <sub>c</sub>	Tipo falla
004 - A	DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO (16% CALICHE Y 8% YESO)	LABORATORIO CONGEOMAT	175	14-may-23	21-may-23	7	14.89	174.1	128.0	13,090	75.2	78.8	43.8%	6
004 - B							14.99	176.5	138.0	14,040	79.6			3
004 - C							14.90	174.4	130.0	13,210	75.8			3

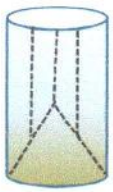


Prob. Nro	Tipo de Falla
004 - A	6
004 - B	3
004 - C	3
004 - D	-
004 - E	-
004 - F	-
004 - G	-
004 - H	-
004 - I	-

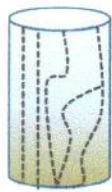
1. CONICA



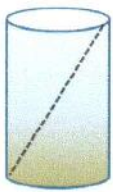
2. CONICA Y VERTICAL




3. COLUMNAR




4. CORTE



5. LABOS FRACTURADOS



6. EXTREM. PUNTIAGUADOS



**OBSERVACIONES:**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

*John Percy Parichagua Tintaya*  
T.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Dhucinis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023  
**UBIGACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ  
**SOLICITANTE:** HUAMAN JARA, VICTOR ANTONIO

**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0249- 23

**REGISTRO:** E-0004-23

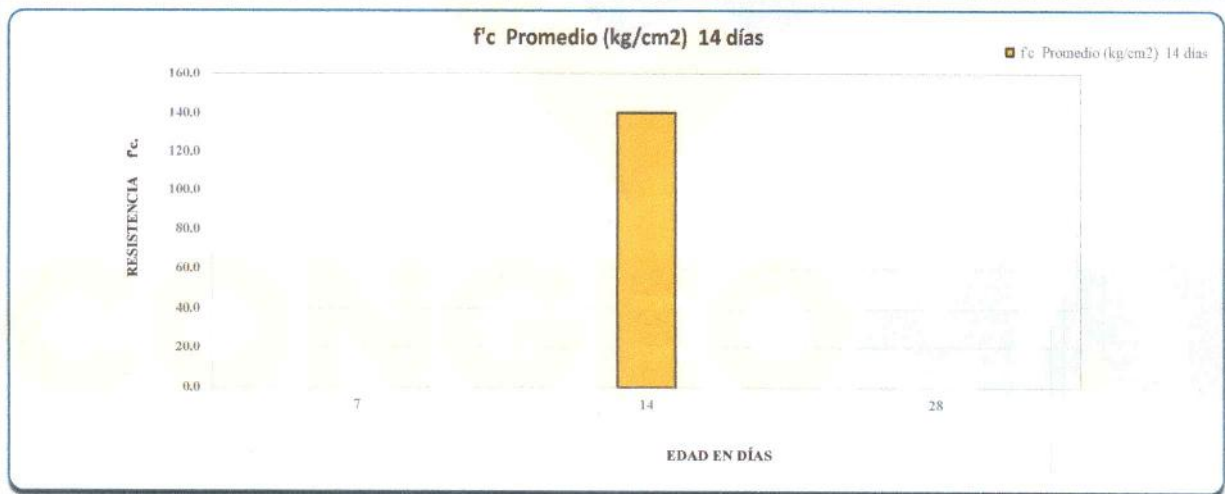
**FECHA DE ROTURA:** 28-may-23

**DATOS DE LA MUESTRA**

**MATERIAL:** CONCRETO  
**DESCRIPCIÓN:** DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO POR 16% DE CALICHE Y 8% DE YESO


**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO**

Prob. Nro	Descripción	Ubicación	Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	d <sub>prom</sub> (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máx. (KN.)	Carga Max. (Kg.)	f <sub>c</sub> Obtenido (Kg./cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> Promed. (Kg/cm <sup>2</sup> )	% prom f <sub>c</sub>	Tipo falla
004 - D	DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO (16% CALICHE Y 8% YESO)	LABORATORIO CONGEOMAT	175	14-may-23	28-may-23	14	14.86	173.4	245.0	24,920	143.7	140.2	80.1%	3
004 - E							14.97	176.0	243.0	24,740	140.6			5
004 - F							14.95	175.5	235.0	23,920	136.3			5

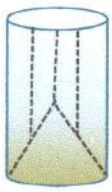


Prob. Nro	Tipo de Falla
004 - A	-
004 - B	-
004 - C	-
004 - D	3
004 - E	5
004 - F	5
004 - G	-
004 - H	-
004 - I	-

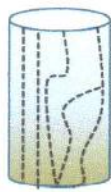
1. CONICA



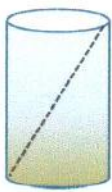
2. CONICA Y VERTICAL




3. COLUMNAR



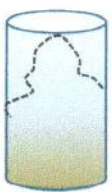
4. CORTE



5. LADOS FRACTURADOS



6. EXTREM. PUNTIAGUADOS



**OBSERVACIONES:**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Pericahua Tintaya*  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Ducinis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023  
**UBICACIÓN:** AREQUIPA - PERÚ  
**SOLICITANTE:** HUAMAN JARA, VICTOR ANTONIO

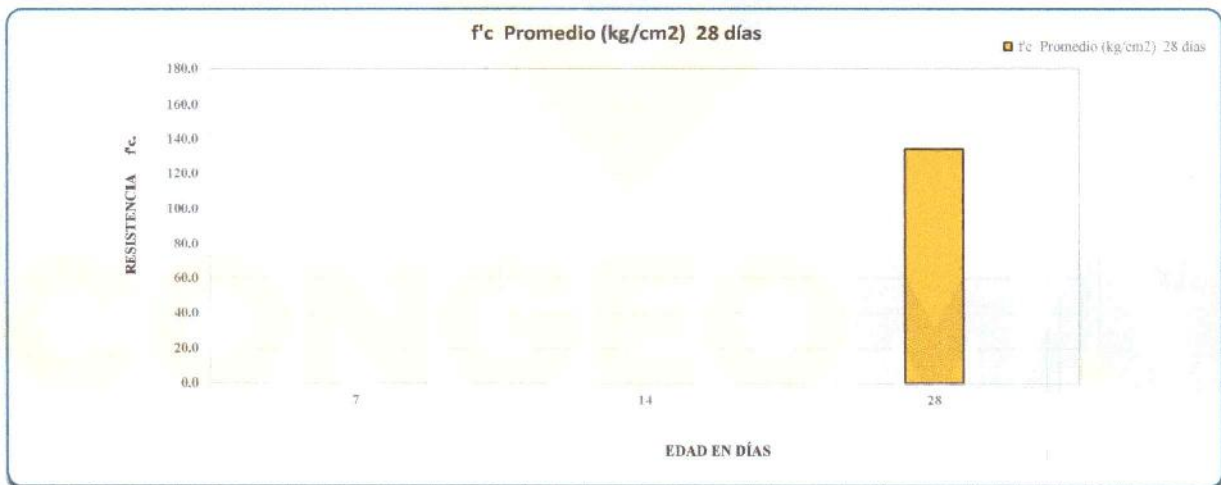
**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0249- 23  
**REGISTRO:** E-0004-23  
**FECHA DE ROTURA:** 11-jun-23

**DATOS DE LA MUESTRA**

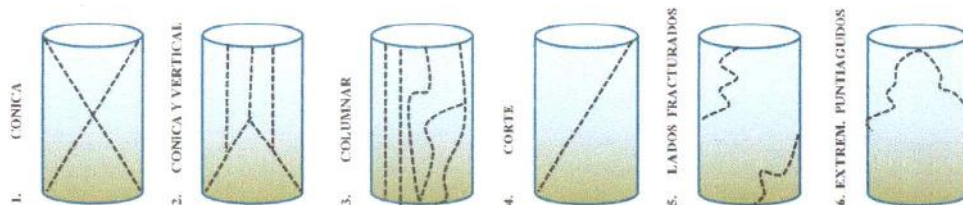
**MATERIAL:** CONCRETO  
**DESCRIPCIÓN:** DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO POR 16% DE CALICHE Y 8% DE YESO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO**

Prob. Nro	Descripción	Ubicación	Diseño (kg/cm2)	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	ϕprom (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Max. (KN.)	Carga Max. (Kg.)	f <sub>c</sub> Obtenido (Kg./cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> Promed. (Kg/cm <sup>2</sup> )	% prom f <sub>c</sub>	Tipo falla
004 - G	DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO (16% CALICHE Y 8% YESO)	LABORATORIO CONGEOMAT	175	14-may-23	11-jun-23	28	14.88	173.9	223.0	22,720	130.7	134.4	76.8%	3
004 - H							14.91	174.6	233.0	23,730	135.9			3
004 - I							14.95	175.5	235.0	23,980	136.6			3



Prob. Nro	Tipo de Falla
004 - A	--
004 - B	-
004 - C	-
004 - D	-
004 - E	-
004 - F	-
004 - G	3
004 - H	3
004 - I	3



**OBSERVACIONES:**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

*John Percy Paricahua Yuniaya*  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Victor Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE CALICHE Y YESO PARA MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES, AREQUIPA, 2023  
UBICACIÓN: AREQUIPA - PERÚ  
SOLICITANTE: HUAMAN JARA, VICTOR ANTONIO

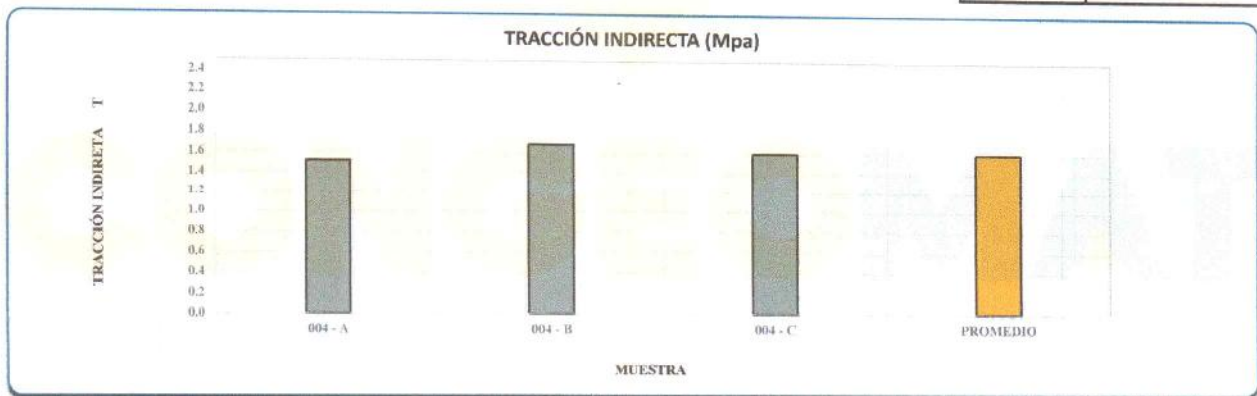
CODIGO CLIENTE: C - 249- 22  
REGISTRO: E-0004-22  
FECHA DE ROTURA: 11-jun-22

**1.- DATOS DE MUESTRA**

MATERIAL: PROBETA DE CONCRETO MUESTRAS: 3  
DESCRIPCIÓN: DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO POR 16% DE CALICHE Y 8% DE YESO DIMENSIONES: 6"X12"

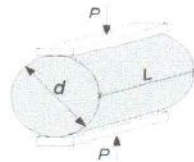
**2.- TRACCIÓN INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO**

IDENTIFICACIÓN	MATERIAL	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	$f_c$	$\bar{d}$ DIAMETRO PROMEDIO (mm)	$\bar{L}$ LONGITUD PROMEDIO (mm)	P Carga Máx. (N)	P Carga Máx. (Kgf.)	T TRACCIÓN INDIRECTA (Kgf/cm <sup>2</sup> )	T TRACCIÓN INDIRECTA (Mpa)
004 - A	PROBETA DE CONCRETO					149.4	299.8	106,281	10,830	15.39	1.51
004 - B	DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO (16% CALICHE Y 8% YESO)	14-05-22	11-06-22	28	175	149.3	300.0	118,548	12,080	17.17	1.68
004 - C						150.2	300.4	113,445	11,560	16.31	1.60
PROMEDIO										16.29	1.60



FORMULA:

$$T = \frac{2P}{\pi L d}$$



DONDE:

T = Esfuerzo de tracción indirecta, Mpa (kgf/cm<sup>2</sup>)  
P = Carga máxima indicada por la maquina de ensayo, N (kgf)  
L = Longitud del cilindro, mm (cm)  
d = Diametro del cilindro, mm (cm)

1N = 0.1019 kg

1Lb = 4.448N

1MPa = 10.19 kg/cm<sup>2</sup>

**3.- OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paricahua Tintaya*  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Victor Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.





**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA UN PAVIMENTO RIGIDO CON ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO EN LA CIUDAD DE JULIACA **CODIGO CLIENTE:** C - 217- 23

**UBICACIÓN:** JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO **REGISTRO:** E-0004-23

**SOLICITANTE:** BACH. ANGIE EVELYN VILLANUEVA ROQUE **FECHA DE ROTURA:** 11-jun-23

**1.- DATOS DE MUESTRA**

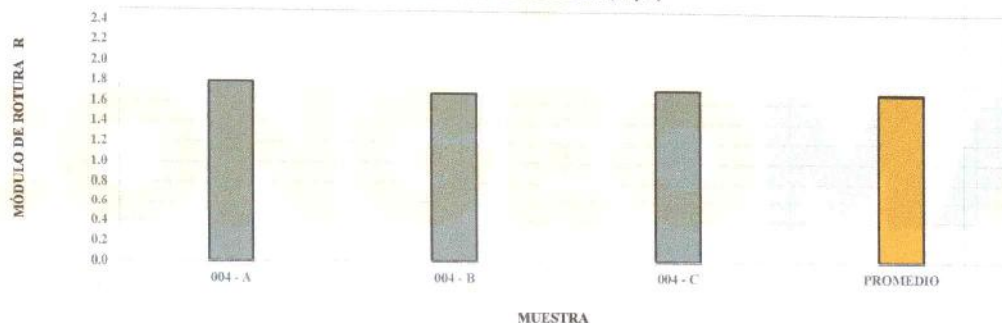
**MATERIAL:** VIGAS DE CONCRETO **MUESTRAS:** 3

**DESCRIPCIÓN:** DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO POR 16% DE CALICHE Y 8% DE YESO **DIMENSIONES:** 15.2cm x 15.2cm x 61cm

**2.- RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO**

IDENTIFICACIÓN	MATERIAL	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	F <sub>c</sub>	b ANCHO PROMEDIO (mm)	l LONGITUD LIBRE PROMEDIO (mm)	d ALTURA PROMEDIO (mm)	P Carga Máx. (Kgf.)	R MÓDULO DE ROTURA (Kgf/cm <sup>2</sup> )	R MÓDULO DE ROTURA (Mpa)
004 - A	VIGA DE CONCRETO					153.7	450.0	159.6	1,590	18.28	1.79
004 - B	DISEÑO PATRÓN CON SUSTITUCIÓN DE AGREGADO	14-05-23	11-06-23	28	175	155.1	450.0	157.7	1,470	17.15	1.68
004 - C	(16% CALICHE Y 8% YESO)					154.6	450.0	158.0	1,500	17.49	1.72
<b>PROMEDIO</b>										<b>17.64</b>	<b>1.70</b>

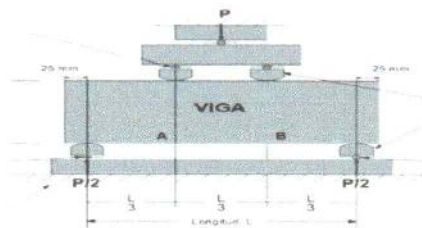
**MÓDULO DE ROTURA (Mpa)**



**FORMULA:**

$$R = \frac{P \cdot l}{b \cdot d^2}$$

$$R = \frac{3P \cdot a}{b \cdot d^2}$$



**DONDE:**

R = Modulo de Rotura, Mpa (kgf/cm<sup>2</sup>)

P = Carga máxima indicada por la maquina de ensayo, N (kgf)

l = Longitud libre entre apoyos, mm (cm)

b = Ancho promedio de la muestra, mm (cm)

d = altura promedio de la muestra, mm (cm)

a = Distancia promedio entre la linea de fractura y el soporte mas cercano, mm (cm)

1N = 0.1019 kg

1Lb = 4.448N

1MPa = 10.19 kg/cm<sup>2</sup>

**3.- OBSERVACIONES**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

**CONGEOMAT S.R.L.**  
*John Percy Piricahua Tintaya*  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**CONGEOMAT S.R.L.**  
*Dheivis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.





**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/11/16

**Solicitante** **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA**

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** **BALANZA**

Identificación NO INDICA

Intervalo de indicación 30000 g

División de escala 1 g  
Resolución

División de verificación 1 g  
(e)

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo R31P30

N° de serie 8335210326

Procedencia ESTADOS UNIDOS

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/11/16

**Método/Procedimiento de calibración**

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

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

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

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

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



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

**ARSOU GROUP S.A.C.**

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



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 18,4 °C Final: 18,2 °C

Humedad Relativa Inicial: 24 %hr Final: 24 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15001.0	0.001	-0.001	30001	0.007	-0.004
2	15001.0	0.002	-0.004	30001	0.003	-0.006
3	15001.0	0.007	-0.005	30001	0.004	-0.004
4	15001.0	0.001	0.001	30001	0.001	-0.009
5	15001.0	0.004	-0.007	30001	0.001	-0.004
6	15001.0	0.001	-0.005	30001	0.002	-0.003
7	15001.0	0.003	-0.003	30001	0.003	-0.009
8	15001.0	0.009	-0.001	30001	0.003	-0.001
9	15001.0	0.007	-0.002	30001	0.004	-0.001
10	15001.0	0.005	-0.003	30001	0.003	-0.001
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
15001	0		1			
30001	0		5			

COMPROBANTE



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

ARSOU GROUP S.A.C.

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



**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Mín <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10000	10001	0.004	-0.001	50	50	0.006	-0.001	0.001
2		10000	0.006	-0.004		50	0.005	0.004	0.002
3		10000	0.005	0.001		50	0.003	0.001	0.001
4		10000	0.007	0.003		50	0.001	0.002	-0.001
5		10002	0.009	-0.006		50	0.002	-0.002	-0.002

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1	1	0.010	0.001	0.001	1	-0.001	-0.040	-0.018	0.1
5	5	0.030	0.003	-0.002	5	0.008	-0.005	-0.002	0.1
10	10	0.020	-0.002	0.003	10	0.006	-0.001	0.003	0.1
50	50	0.002	-0.001	0.001	50	0.001	-0.005	0.001	0.1
100	100	0.090	0.004	0.004	100	0.004	0.006	0.008	0.1
500	500	0.010	0.011	-0.002	500	0.006	0.007	0.009	0.1
1000	1000	0.090	-0.005	0.008	1000	0.001	0.009	0.001	0.1
5000	5000	0.019	0.008	0.007	10002	0.007	0.001	-0.005	0.1
10000	10001	0.010	0.014	0.001	10001	0.017	-0.005	-0.001	0.1
15000	15000	0.060	0.004	0.011	15000	0.009	-0.001	0.012	0.8
30000	29999	0.070	0.008	0.009	29999	0.005	0.004	-0.002	0.8

Incertidumbre de la medición:

**Leyenda**

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero

E<sub>c</sub>: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición  $U_R = 2 \cdot \sqrt{0.01156 \text{ g}^2 + 0.0000000010835 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida  $R_{\text{corregida}} = R + 1.656041113 \text{ R}$

Observaciones: R: Indicación de lectura de balanza (g)

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

ARSOU GROUP S.A.C.

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



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



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/11/16

**Solicitante** CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** **BALANZA**

Identificación NO INDICA

Intervalo de indicación 30000 g

División de escala Resolución 1 g

División de verificación (e) 1 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo R21P30

N° de serie 8340110203

Procedencia ESTADOS UNIDOS

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/11/16

**Método/Procedimiento de calibración**

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

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

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

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

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



ARSOU GROUP  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

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



**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental Inicial: 17 °C Final: 18,1 °C

Humedad Relativa Inicial: 24 %hr Final: 25 %hr

**Resultados**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	14999.0	0.07	-0.11	30000	0.03	-0.1
2	14999.0	0.04	-0.12	29999	0.05	-0.11
3	14999.0	0.03	-0.1	29999	0.02	-0.11
4	14999.0	0.04	-0.1	29999	0.01	-0.12
5	14999.0	0.03	-0.11	29999	0.01	-0.11
6	14999.0	0.01	-0.11	29999	0.09	-0.18
7	14999.0	0.01	-0.11	29999	0.03	-0.11
8	14999.0	0.05	-0.1	29999	0.02	-0.1
9	14999.0	0.03	-0.15	29999	0.01	-0.11
10	14999.0	0.01	-0.12	29999	0.01	-0.11
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
14999	0		1			
29999	0		5			

CONGOMATI



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

**ARSOU GROUP S.A.C.**

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



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Mín <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	50	50	0.01	-0.01	10000	9999	0.04	-0.02	0.07
2		50	0.05	0		9998	0.03	-0.02	0
3		50	0.05	0		9998	0.01	-0.03	-0.01
4		50	0.02	0.03		9998	0.07	0.08	0.05
5		50	0.06	-0.02		9999	0.06	0.19	0.21

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1	1	0.02	-0.06						1
5	5	0.01	0.01	0.01	5	0.01	0.01	0.03	1
10	10	0.06	-0.03	0.01	10	0.02	-0.07	-0.01	1
50	50	0.03	0	0	50	0.02	-0.07	-0.05	1
100	100	0.01	0	0	100	0.04	-0.01	0.01	1
500	500	0.05	0.01	0.01	500	0.08	-0.01	0.01	1
1000	1000	0.04	-0.02	0.02	1000	0.05	0	0.02	1
5000	5000	0.01	-0.05	0.01	5000	0.06	-0.1	-0.07	1
10000	10000	0.02	0.01	0.01	10000	0.06	-0.21	-0.07	5
15000	14999	0.01	0.03	0.03	14998	0.07	-0.12	-0.02	5
30000	29999	0.06	0.6	0.09	29999	0.09	-0.21	-0.21	5

**Leyenda**

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero

E<sub>c</sub>: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

**INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA**

Incertidumbre expandida de medición  $U_R = 2^* \sqrt{0.42816 \text{ g}^2 + 0.000000012363 \text{ R}^2}$

Lectura corregida  $R_{\text{corregida}} = R + 0.923616478 \text{ R}$

A: Indicación de lectura de balanza: ( g )



**Observaciones**

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

ARSOU GROUP S.A.C.

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGIA



**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/11/16

**Solicitante** **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD**

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** **BALANZA**

Identificación SBPD118

Intervalo de indicación 200 g

División de escala 0,1 g  
Resolución

División de verificación 0,1 g  
(e)

Tipo de indicación DIGITAL

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo CS200

N° de serie 950037

Procedencia ESTADOS UNIDOS

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/11/16

**Método/Procedimiento de calibración**

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

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

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

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

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



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

**ARSOU GROUP S.A.C.**

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





**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental Inicial: 17,8 °C Final: 18,2 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 25 %hr Final: 25 %hr

**Resultados**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 100 g			Carga L1= 200 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	100.0	0.01	-0.01	200.0	0.01	-0.02
2	100.0	0.02	-0.01	200.0	0.02	-0.04
3	100.0	0.02	-0.05	200.0	0.01	-0.04
4	100.0	0.01	-0.05	200.0	0.05	0.01
5	100.0	0.01	0.02	200.0	0.01	-0.02
6	100.0	0.02	0.01	200.0	0.03	0.02
7	100.0	0.03	0.01	200.0	0.02	-0.01
8	100.0	0.05	0.01	200.0	0.01	-0.01
9	100.0	0.04	0.01	200.0	0.02	-0.05
10	100.0	0.01	0.02	200.0	0.02	0.01
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
100	100.00		0.5			
200	200.00		1			

CONGHEOMATE



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

**ARSOU GROUP S.A.C.**

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



**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Mín <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	0.5	0.5	0.04	-0.01	10.0	10.0	0.01	-0.01	0.01
2		0.5	0.03	-0.02		10.0	0.01	-0.01	0.04
3		0.5	0.05	0.01		10.0	0.02	0.01	0.04
4		0.5	0.01	0.02		10.0	0.01	0.02	0.01
5		0.5	0.01	-0.01		10.0	0.04	0.01	0.02

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0.5	0.5	0.01	-0.01						0.5
1.0	1.0	0.06	0.04	0.04	0.5	0.06	0.01	0.04	0.5
2.0	2.0	0.01	-0.05	0.03	2.0	0.05	0.01	-0.03	0.5
5.0	5.0	0.01	0.04	0.05	5.0	0.07	0.03	-0.03	0.5
10.0	10.0	0.04	0.04	0.08	10.0	0.03	0.04	0.01	0.5
20.0	20.0	0.04	0.05	0.02	20.0	0.02	-0.01	0.03	0.5
40.0	40.0	0.03	0.08	0.03	40.0	0.01	-0.01	0.02	0.5
50.0	50.0	0.03	0.01	0.05	50.0	0.03	0.01	-0.02	0.5
100.0	100.0	0.05	0.04	0.04	100.0	0.01	-0.01	-0.01	1
150.0	150.0	0.01	0.08	0.01	150.0	0.01	-0.01	-0.01	1
200.0	200.0	0.01	0.06	0.05	200.0	0.01	-0.01	-0.01	1

**Leyenda**

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero

E<sub>c</sub>: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

**INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA**

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \cdot \sqrt{0.00186 \text{ g}^2 + 0.0000082674474 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida  $R_{\text{corregida}} = R + 260.676636289 \cdot R$

R: Indicación de lectura de balanza: ( g )



**Observaciones**

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

ARSOU GROUP S.A.C.

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

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Las Arévalo  
METROLOGÍA



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/11/16

**Solicitante** **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA**

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** **BALANZA**

Identificación B00155

Intervalo de indicación 3100 g

División de escala 0.01 g  
Resolución

División de verificación 0.01 g  
(e)

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo PAJ3102

N° de serie 033181026

Procedencia ESTADOS UNIDOS

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/11/16

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

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

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

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

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



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

**ARSOU GROUP S.A.C.**

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



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 17,4 °C Final: 17,2 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 28 %hr Final: 26 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 1550 g			Carga L1= 3100 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1550.00	0.001	-0.001	3100.00	0.005	-0.002
2	1550.00	0.002	-0.004	3100.00	0.004	-0.004
3	1550.00	0.004	-0.005	3100.00	0.006	-0.004
4	1550.00	0.003	-0.007	3100.00	0.003	-0.009
5	1550.00	0.005	-0.009	3100.00	0.005	-0.012
6	1550.00	0.004	-0.001	3100.00	0.007	-0.014
7	1550.00	0.004	-0.004	3100.00	0.003	-0.01
8	1550.00	0.007	-0.008	3100.00	0.005	-0.009
9	1550.00	0.006	-0.004	3100.00	0.004	-0.007
10	1550.00	0.005	-0.003	3100.20	0.004	-0.008
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
1550	0		0.05			
3100.2	0		0.3			

CONGEO MATE S.R.L.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

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



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Mín <sup>(1)</sup> (g)	l (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1	1	0.004	-0.001	10	10	0.006	-0.001	0.001
2		1	0.006	-0.004		10	0.003	-0.001	0.004
3		1	0.005	0.004		10	0.004	-0.002	-0.005
4		1	0.007	0.001		10	0.001	0.004	0.003
5		1	0.009	-0.002		10	0.004	0.004	0.002

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0.05	0.05	0.004	-0.001						
0.10	0.10	0.006	0.004	0.004	0.10	0.006	0.001	0.004	0.1
1.00	5.00	0.002	-0.005	0.003	1.00	0.005	0.004	-0.003	0.1
10.00	10.00	0.002	0.004	0.005	10.00	0.009	-0.003	-0.003	0.1
50.00	50.00	0.001	0.002	0.001	50.00	0.004	0.002	0.0001	0.1
100.00	100.00	0.009	0.004	0.008	100.00	0.005	0.005	0.001	0.1
500.00	500.00	0.009	0.004	0.008	500.00	0.005	0.005	0.001	0.1
1000.00	1000.00	0.005	0.008	0.007	1000.00	0.007	0.004	0.004	0.1
2000.00	2000.00	0.004	0.004	0.005	2000.00	0.005	-0.03	-0.002	0.1
2500.00	2500.01	0.009	0.004	0.004	2500.00	0.003	-0.008	-0.01	0.5
3100.00	3100.01	0.015	0.008	0.001	3100.00	0.014	-0.014	-0.01	0.5

**Leyenda**

- I: Indicación de la balanza      L: Carga Incrementada      E: Error encontrado  
E<sub>0</sub>: Error en cero      E<sub>c</sub>: Error corregido      EMP: Error máximo permitido

**INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA**

Incertidumbre expandida de medición  $U_R = 2 \cdot \sqrt{0.00002 \text{ g}^2 + 0.0000025259908 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida  $R_{\text{corregida}} = R + 136.069373490 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza : ( g )

**Observaciones**

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



ARSOU GROUP S.A.C.

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

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



**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/11/16

**Solicitante** **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA**

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** **TERMÓMETRO**

**Identificación** TER-01

**Marca** BOECO

**Modelo** NO INDICA

**Serie** NO INDICA

**Indicador** DIGITAL

**Alcance** -50 °C a 300 °C

**Resolución** 0.1 °C

**Sensor** VASTAGO - 20 cm

**Procedencia** ALEMANIA

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS Y ASFALTO

**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/11/16

**Método/Procedimiento de calibración**

Calibración efectuada según procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012 ,  
"Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales", del Instituto  
Nacional de la Calidad - INACAL.

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

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

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

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



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

**ARSOU GROUP S.A.C.**

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



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT S.A.C.	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0478-LT-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18 °C	Final: 17,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 74 %hr	Final: 74 %hr

Resultados

TEMPERATURA			
	Indicación del Termómetro °C	Temperatura Convencionalmente Patrón	Corrección °C
N° 01	109.9	110.0	0.1
N° 02	109.3	110.0	0.7
N° 03	109.4	110.0	0.6

Corrección en la Lectura (°C)

+ 0.32

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:

TCV = Indicación del termómetro + corrección

Observaciones

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



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

ARSOU GROUP S.A.C.

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



**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/11/16

**Solicitante** CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** TERMOHIGROMETRO

Identificación TER-02

Marca BOECO

Modelo NO INDICA

Serie NO INDICA

Indicador DIGITAL

Alcance -50 ~ + 70 grados (-58 ~ + 158 F)

Resolución 0.1 °C

Sensor SONDA DE 2 METROS

Procedencia NO INDICA

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/11/16

**Método/Procedimiento de calibración**

Calibración efectuada según procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012,  
"Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales", del Instituto  
Nacional de la Calidad - INACAL.

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

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

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

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

**ARSOU GROUP S.A.C.**

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo  
METROLOGÍA





## Arsou Group

Laboratorio de Metrología

### Patrones e instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT S.A.C.	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0478-LT-2022

### Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 17,6 °C	Final: 17,6 °C
Humedad Relativa	Inicial: 73 %hr	Final: 72 %hr

### Resultados

TEMPERATURA			
	Indicación del Termómetro °C	Temperatura Convencionalmente Verdadera	Corrección °C
N° 01	20.3	20.4	0.1
N° 02	20.3	20.4	0.1
N° 03	20.3	20.2	-0.1
N° 04	20.3	20.3	0
N° 05	20.3	20.3	0

Corrección en la Lectura (°C)  $\pm 0.1$

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:

TCV = Indicación del termómetro + corrección

### Observaciones

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



### ARSOU GROUP S.A.C.

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

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGIA



**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/11/16

**Solicitante** **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA**

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** **BALANZA**

Identificación NO INDICA

Intervalo de indicación 30000 g

División de escala 1 g  
Resolución

División de verificación (e) 1 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo R21P30

N° de serie NO INDICA

Procedencia ESTADOS UNIDOS

**Ubicación** Laboratorio de suelos

**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/11/16

**Método/Procedimiento de calibración**

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIIA" (PC-091) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 013:2009)

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnicero  
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental      Inicial: 18 °C      Final: 17,5 °C  
 Humedad Relativa      Inicial: 24 %hr      Final: 24 %hr

**Resultados**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0.07	-0.12	30000	0.05	-0.1
2	14999	0.07	-0.15	30000	0.04	-0.12
3	15000	0.04	-0.12	30000	0.05	-0.13
4	14999	0.06	-0.11	30000	0.04	-0.1
5	15000	0.07	-0.11	30000	0.03	-0.11
6	14999	0.07	-0.11	30000	0.05	-0.11
7	15000	0.06	-0.11	30000	0.04	-0.11
8	15000	0.06	-0.12	30000	0.05	-0.1
9	15000	0.09	-0.12	30000	0.04	-0.11
10	15000	0.08	-0.1	30000	0.05	-0.11
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
15000	0		1			
30000	0		5			

CONGEMET



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

**ARSOU GROUP S.A.C.**

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



**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Mín <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	50	50	0.04	-0.06	10000	10000	0.07	-0.02	0.07
2		50	0.05	-0.01		9998	0.07	-0.02	0
3		50	0.03	0		9998	0.05	-0.01	-0.03
4		50	0.02	0.01		10001	0.07	0.04	0.05
5		50	0.07	-0.02		10001	0.07	0.19	0.21

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1	1	1	-0.02						1
5	5	10	0.01	0.01	5	0.04	0.01	0.03	1
10	10	50	-0.01	0.01	10	0.04	-0.03	-0.05	1
50	50	100	0.00	0	50	0.02	-0.07	-0.05	1
100	100	200	0.00	0	100	0.06	-0.04	0.01	1
500	500	500	0.01	0.01	500	0.06	-0.01	0.00	1
1000	1000	1000	-0.02	0.02	1000	0.05	0.00	0.02	1
5000	5000	4999	-0.05	0.03	4999	0.06	-0.18	-0.02	1
10000	10000	9999	0.01	0.01	10000	0.15	0.21	0.11	5
15000	15000	14998	0.01	0.03	15000	0.05	-0.12	-0.01	5
30000	30000	30000	0.15	0.18	30000	0.05	-0.18	-0.15	5

**Leyenda**

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero

E<sub>c</sub>: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

**INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA**

Incertidumbre expandida de medición  $U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0.43325 \text{ g}^2 + 0.000000010841 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida  $R_{\text{corregida}} = R + 0.938558532 \cdot R$

R: Indicación de lectura de balanza: ( g )

**Observaciones**

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

ARSOU GROUP S.A.C.

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA





## Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2022/11/16
Solicitante	<b>CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA</b>
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	<b>VERNIER</b>
Identificación	VER-01
Marca	LITZ
Modelo	NO INDICA
Serie	NO INDICA
Sistema	ANÁLOGO
Medida	200 MM X 0.05 MM
Procedencia	ALEMANIA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración	JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Fecha de calibración	2022/11/16

### Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PI-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed.

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

*Hugo Luis Arevalo Carniado*  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carniado  
METROLOGÍA

### ARSOU GROUP S.A.C.

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



**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	BLOQUES PATRONES	LLA-150-2022
Patrones de referencia de INACAL	ANILLO PATRON	LLA-198-2022
Patrones de referencia de INACAL	VARILLA PATRON	LLA-182-2022

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental      Inicial: 18 °C      Final: 18 °C  
Humedad Relativa      Inicial: 72 %hr      Final: 72 %hr

**Resultados**

TABLA N° 01  
VERIFICACIÓN

Bloque Patrón	Indicación Promedio del Pie de Rey (mm)			Máximo error encontrado (± mm)	Máximo error permitido (± mm)
	Punto I	Punto II	Punto III		
10.00	10.00	10.01	10.01	-0.01	0.05
20.00	20.01	20.00	20.01	-0.01	0.05
50.00	50.01	50.00	50.01	-0.01	0.05
100.00	100.01	100.00	100.01	-0.01	0.05
150.00	150.01	150.00	150.01	-0.01	0.05
200.00	200.00	200.01	200.01	-0.01	0.05

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

0.00577

**Observaciones**

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

**ARSOU GROUP S.A.C.**

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



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Humberto Prevato Carnicero  
METROLOGÍA



**Fecha de emisión** 2022/11/16

**Solicitante** CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN  
- JULIACA

**Instrumento de medición** PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

**Identificación** NO INDICA

**Marca** ARSOU

**Modelo** PC2V

**Serie** 2073

**Capacidad** 120,000 kgf

**Indicador** HIWEIGH

**Resolución** 1 kgf

**Serie** NO INDICA

**Bomba** ELECTRICA

**Procedencia** PERÚ

**Ubicación** LABORATORIO DE CONCRETO

**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN  
- JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/11/16

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

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

*Hugo Luis Arevalo Carnica*  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ	Patrón de Carga	INF-LE N° 175-21

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 15,8 °C	Final: 14,6 °C
Humedad Relativa	Inicial: 28 %hr	Final: 28 %hr

Resultados

SISTEMA DIGITAL "A" kg	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON				PROMEDIO "B" kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) kg	SERIE (2) kg	ERROR %	ERROR (2) %			
10000	10001	10000.50	0.01	0.01	10000.8	0.01	0.00
20000	19997	20001.20	-0.02	0.01	19999.1	0.00	0.01
30000	30028	30002.10	0.09	0.01	30015.1	0.05	0.06
40000	40035	40001.30	0.09	0.00	40018.2	0.05	0.06
50000	50021	50002.40	0.04	0.00	50011.7	0.02	0.03
60000	60010	60002.30	0.02	0.00	60006.7	0.01	0.01
70000	69982	70001.40	-0.03	0.00	69991.7	-0.01	0.02
80000	79984	80000.10	-0.02	0.00	79992.1	-0.01	0.01
90000	90007	90000.14	0.01	0.00	90003.6	0.00	0.01
100000	100004	100000.20	0.00	0.00	100002.1	0.00	0.00



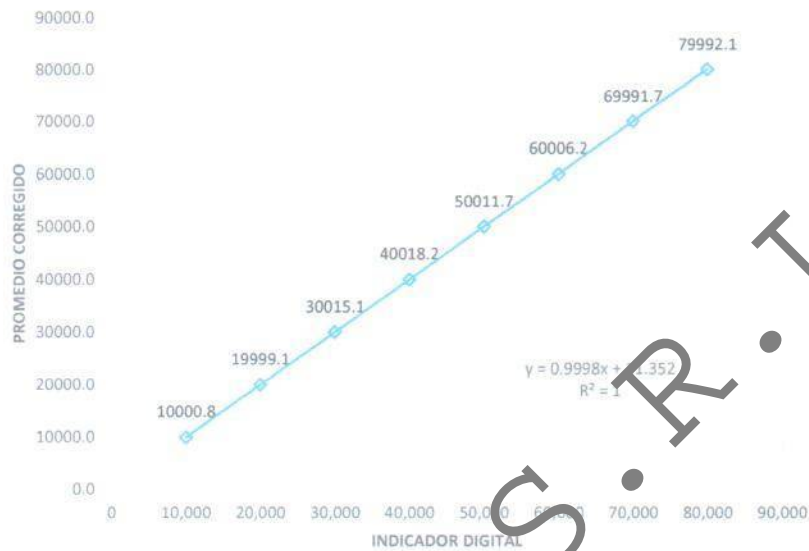
CONGEO MAT

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





Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)



Ecuación de ajuste:

Donde:  $y = 0,9998x + 11,352$

Coeficiente Correlación  $R^2 = 1$

X : Lectura de pantalla (kg)  
Y : fuerza promedio (kg)



**Observaciones**

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

Fin de documento

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

**ARSOU GROUP S.A.C.**

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



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/11/16

**Solicitante** **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA**

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** **HORNO DE LABORATORIO**

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo HR701

Serie 1201

Cámara 85 Litros

Ventilación NATURAL

Pirómetro AUTONICS

Modelo TCN4S

Procedencia PERÚ

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/11/16

**Método/Procedimiento de calibración**  
- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios  
isotermos con aire como medio termostático. INACAL.  
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido  
de humedad del suelo.

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

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

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

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



CONGEO MAT S

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

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

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT S.A.C.	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0478-LT-2022

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental Inicial: 14,1 °C Final: 15,3 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 63 %hr Final: 63 %hr

**Resultados**

**TEMPERATURA**

Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	114.0	112.0	107.0	106.0	106.0	106.0	110.0	112.0	107.0	114.0	109.4	8.0
00:02	110	106.0	111.0	114.0	106.0	113.0	111.0	109.0	113.0	106.0	113.0	110.2	8.0
00:04	110	106.0	111.0	107.0	107.0	108.0	113.0	108.0	110.0	112.0	109.0	109.1	7.0
00:06	110	112.0	112.0	111.0	113.0	106.0	109.0	114.0	106.0	106.0	109.0	109.5	8.0
00:08	110	113.0	106.0	111.0	111.0	108.0	112.0	106.0	114.0	107.0	111.0	109.7	8.0
00:10	110	113.0	110.0	110.0	113.0	109.0	111.0	111.0	111.0	109.0	113.0	111.0	4.0
00:12	110	110.0	110.0	114.0	112.0	110.0	110.0	108.0	107.0	108.0	108.0	109.7	7.0
00:14	110	107.0	110.0	109.0	113.0	107.0	112.0	109.0	111.0	113.0	110.0	110.3	6.0
00:16	110	114.0	108.0	110.0	109.0	111.0	114.0	114.0	109.0	109.0	110.0	110.8	6.0
00:18	110	114.0	109.0	107.0	108.0	107.0	111.0	110.0	112.0	108.0	111.0	109.5	8.0
00:20	110	110.0	111.0	109.0	110.0	110.0	106.0	113.0	114.0	112.0	107.0	110.2	8.0
00:22	110	112.0	110.0	109.0	112.0	109.0	106.0	107.0	108.0	114.0	114.0	110.1	8.0
00:24	110	107.0	113.0	112.0	107.0	107.0	109.0	113.0	108.0	109.0	114.0	109.9	7.0
00:26	110	113.0	112.0	111.0	108.0	107.0	111.0	108.0	112.0	107.0	109.0	109.8	6.0
00:28	110	111.0	108.0	113.0	111.0	109.0	106.0	109.0	114.0	109.0	109.0	109.9	8.0
00:30	110	108.0	111.0	107.0	109.0	114.0	113.0	106.0	108.0	110.0	111.0	109.4	8.0
00:32	110	109.0	112.0	109.0	111.0	108.0	110.0	106.0	110.0	111.0	107.0	109.3	6.0
00:34	110	109.0	113.0	113.0	107.0	108.0	113.0	107.0	106.0	108.0	113.0	109.7	7.0
00:36	110	108.0	113.0	109.0	107.0	110.0	107.0	106.0	106.0	107.0	111.0	108.3	7.0
00:38	110	107.0	113.0	113.0	109.0	114.0	114.0	108.0	106.0	108.0	108.0	109.5	8.0
00:40	110	107.0	107.0	108.0	106.0	108.0	112.0	106.0	106.0	110.0	107.0	107.7	6.0
00:42	110	108.0	112.0	111.0	108.0	107.0	114.0	106.0	112.0	108.0	106.0	109.3	8.0
00:44	110	112.0	112.0	114.0	113.0	110.0	114.0	107.0	108.0	109.0	114.0	111.3	7.0
00:46	110	111.0	112.0	107.0	107.0	111.0	110.0	113.0	112.0	113.0	113.0	110.8	6.0
00:48	110	108.0	108.0	113.0	106.0	107.0	113.0	108.0	108.0	106.0	106.0	108.4	7.0
00:50	110	108.0	108.0	113.0	111.0	107.0	114.0	109.0	111.0	106.0	114.0	110.1	8.0
T. PROM.	110	109.9	110.4	110.3	109.1	108.9	110.8	108.9	109.7	108.8	110.5	109.7	
T. MAX.	110	114.0	113.0	114.0	113.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	
T. MIN.	110	106.0	106.0	107.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	

**Nomenclatura**

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

**ARSOU GROUP S.A.C.**

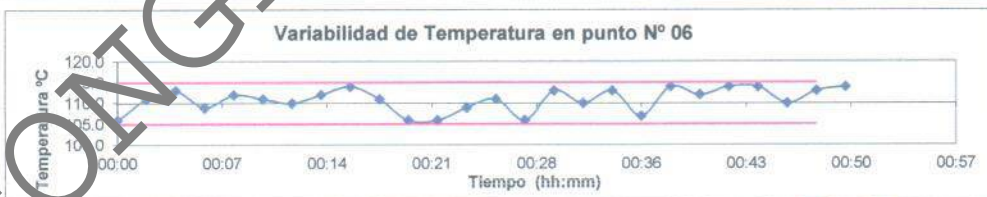
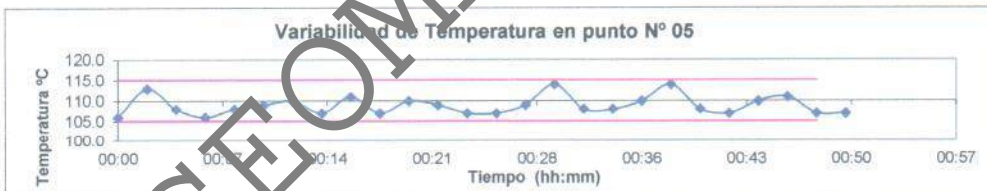
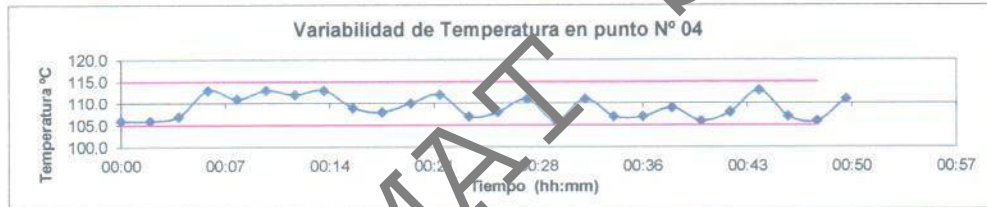
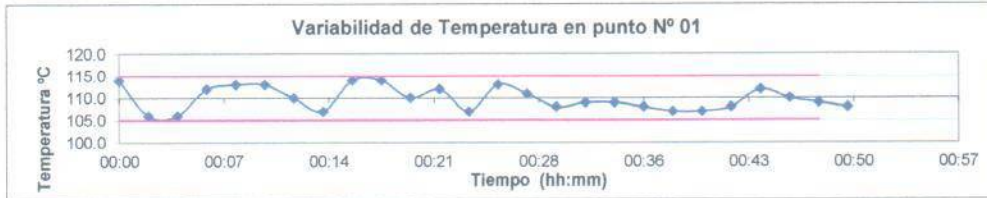
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com



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



GRÁFICO

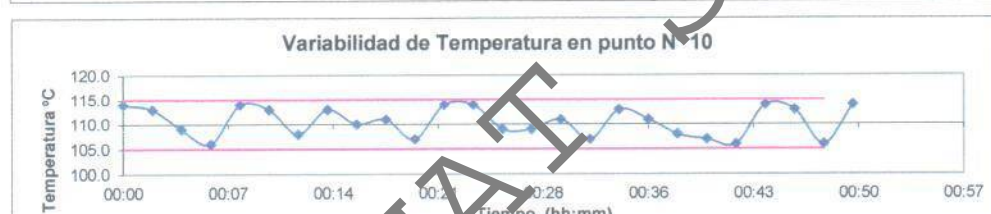
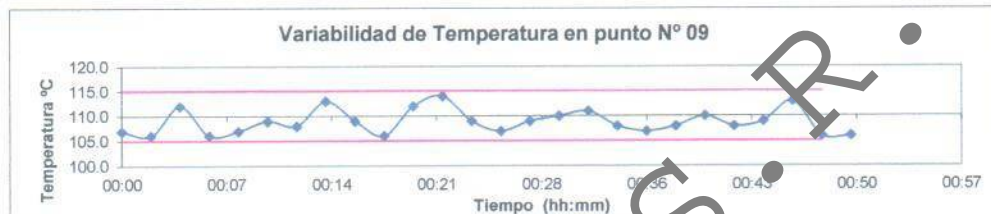
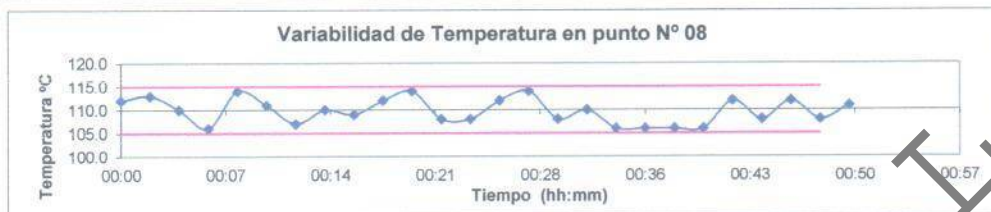
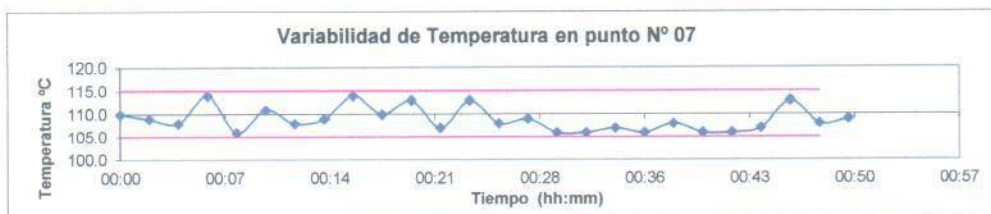


CONGELOMAT S.R.L.



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

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



**DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO**



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR



ARSOU GROUP S.A.C.

Mg. Pedro...

**ARSOU GROUP S.A.C.**

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

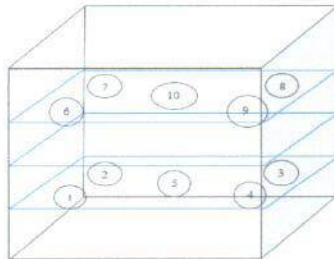
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

IMAGEN



Observaciones

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



ARSOU GROUP  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

## ANEXO 4: Panel de fotos



Moldeo de prismas de concreto



Trabajabilidad del concreto patron



Trabajabilidad del concreto patron con sustitucion de 16% de caliche y 8% yeso



Resistencia a la compresión del diseño patron

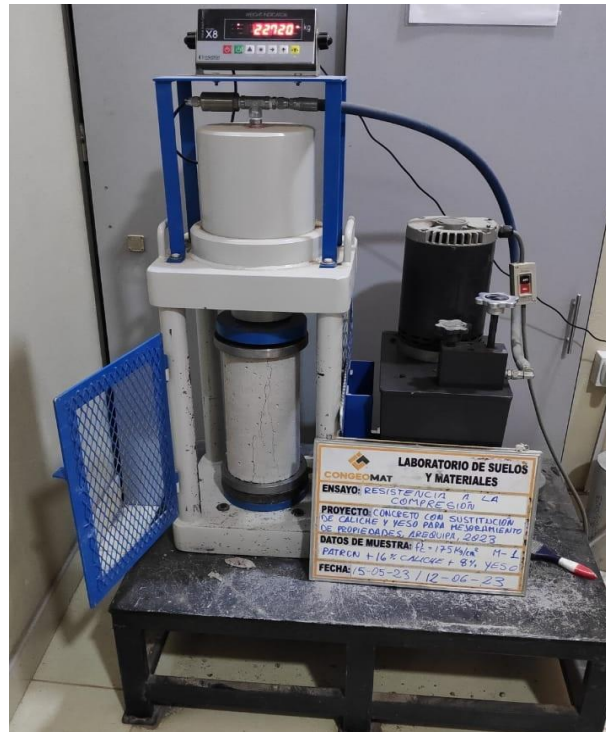


Resistencia a la compresión del diseño patron con sustitución de 4% caliche y 2% yeso





Resistencia a la compresión del diseño patron con sustitución de 4% caliche y 2% yeso



Resistencia a la compresión del diseño patron con sustitución de 16% caliche y 8% yeso



Resistencia a la flexion del diseño patron



Resistencia a la flexión del diseño patron con sustitución de 4% caliche y 2% yeso



Resistencia a la flexión del diseño patron con sustitución de 8% caliche y 4% yeso



Resistencia a la traccion indirecta del diseño patron con sustitucion de 4% caliche y 2% yeso